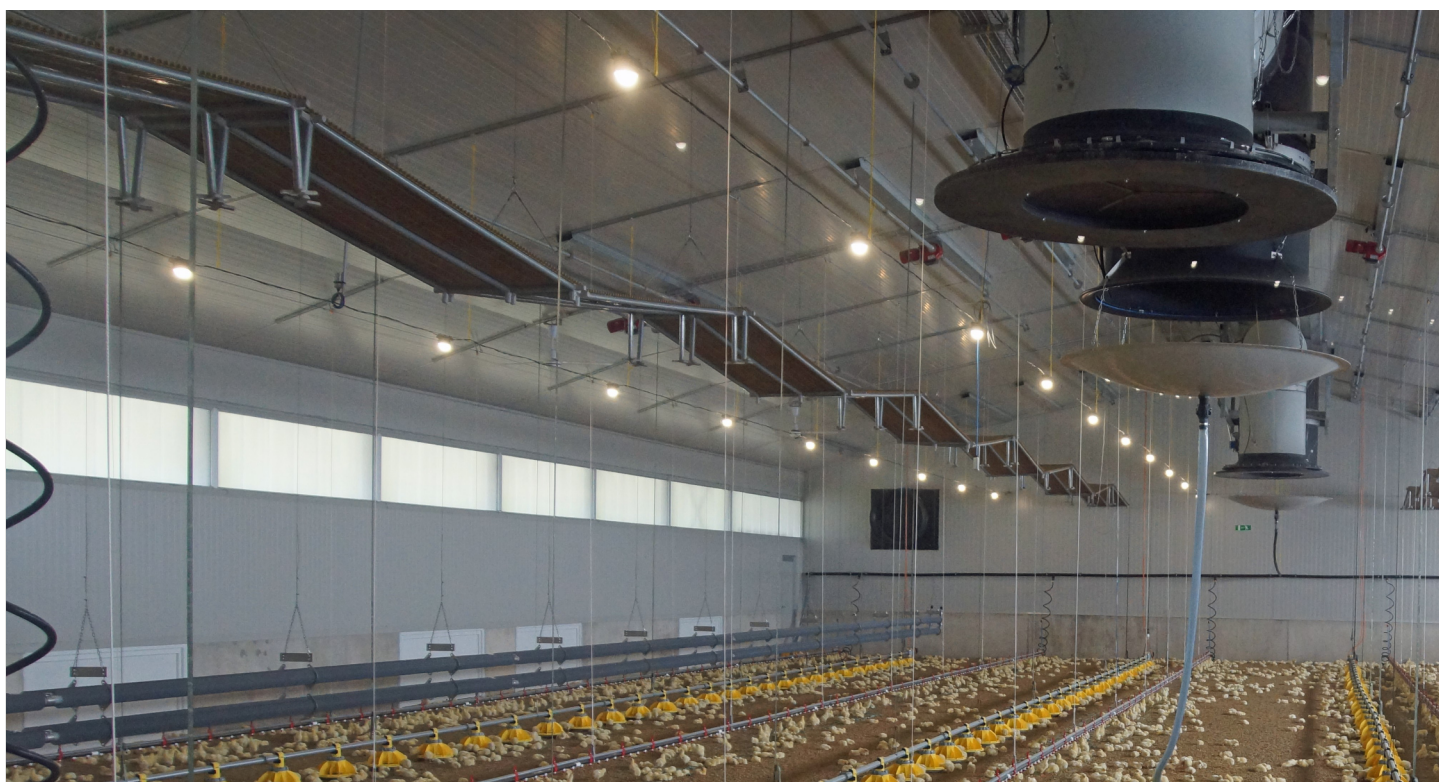


UN POULAILLER EXEMPLAIRE

Les bâtiments d'élevage avicole doivent être fortement chauffés et consomment par conséquent beaucoup d'énergie. L'utilisation de pompes à chaleur, la récupération de la chaleur de l'air évacué et une excellente isolation des bâtiments permettent une réduction pouvant atteindre quatre cinquièmes de la consommation d'énergie de chauffage. Cela permet de réduire les coûts d'exploitation et, avec une conception appropriée du système de ventilation, d'améliorer le bien-être des animaux. Telle est la conclusion de deux projets du canton de Berne réalisés avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie dans le cadre du programme pilote et de démonstration. Les projets montrent également la fiabilité de fonctionnement de la technologie Minergie et la possibilité d'une exploitation économique dans l'agriculture.



A Hellsau, la chaleur est distribuée par des tuyaux à ailettes en suspension libre (2 voies de 4 tubes chacune à gauche et à droite du poulailler). Au premier plan, on voit un distributeur d'air d'alimentation, qui veille à ce que l'air préchauffé soit uniformément réparti dans le coin le plus éloigné du poulailler ; l'air d'échappement s'échappe par les deux tubes au milieu du toit. Photo: Marianne Etter

Après le porc, le poulet est le deuxième type de viande le plus populaire en Suisse. Les deux tiers de la production proviennent des environ 1000 exploitations avicoles nationales. Les poussins y sont engraisés pendant 36 jours avant que les animaux ne soient abattus et transformés en divers produits à base de volaille. Les poussins requièrent beaucoup de chaleur et les poulaillers doivent être chauffés à environ 32 °C pendant la première partie d'un cycle de production. Les besoins en énergie de chauffage baissent ensuite dans la mesure où les animaux plus grands dégagent plus de chaleur eux-mêmes. A partir du 22^e jour de leur vie, les animaux ont accès à une zone couverte, ouverte sur toute la longueur du poulailler (« jardin d'hiver »), dans laquelle règnent les conditions climatiques extérieures. C'est ce qu'exige la norme SST (pour: « système de stabulation particulièrement respectueux des animaux »), à laquelle la majorité des exploitations suisses de production de poulet sont soumises.

Une exploitation suisse de taille moyenne, avec une surface de stabulation de 600 m², produit 9000 poulets standard, d'un poids vif d'environ 2,2 kg, au cours des huit passages (« rotations ») d'une année. Jusqu'à présent, l'énergie pour le chauffage du poulailler provient généralement de chauffages au gaz ou au fioul. Une grande partie de l'énergie de chauffage s'échappe plus tard dans l'environnement par le biais de la ventilation. L'utilisation d'une installation de récupération de chaleur permet de réduire ces pertes. Cependant, les systèmes de récupération de chaleur connus de la technique du bâtiment ne sont pas encore la norme dans l'in-



Vue extérieure du poulailler de Zimmerwald avec système de toit PV et jardin d'hiver vitré. A droite de l'escalier, on peut voir des éléments de la pompe à chaleur air/eau. Photo: Bell Suisse SA

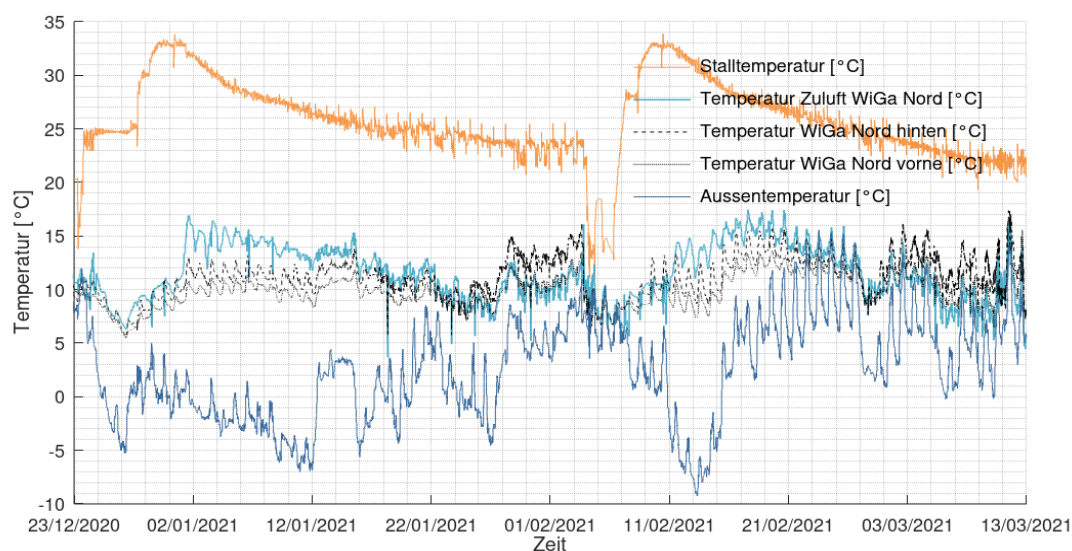
dustrie. Cela s'explique en partie par la maintenance laborieuse et les exigences strictes en matière d'hygiène dans la production avicole: la forte teneur en poussière de l'air vicié combinée à l'humidité de condensation peut entraîner l'obturation des échangeurs de chaleur classiques. Afin d'éviter cela, les échangeurs de chaleurs doivent être remplacés après chaque rotation, ce qui représente une charge de travail relativement grande.

Bell teste la récupération de chaleur

Dans ce contexte, la société Bell Suisse SA a élaboré un concept énergétique novateur en matière de récupération de chaleur. Bell fournit le détaillant Coop en produits à base de



Poulailler à Zimmerwald (BE): en cas de basses températures, les coulisses du jardin d'hiver sont fermées. Tout au fond, on voit l'échangeur de chaleur de l'air d'alimentation, grâce auquel de l'air frais et préchauffé entre toujours dans le jardin d'hiver par le système en circuit fermé. Photo: BZG Guggisberg et Nussbaum



Grâce à un système efficace de récupération de la chaleur, la température des deux jardins d'hiver (WiGa/Wintergarten) de Zimmerwald peut être maintenue entre 10 et 15 °C, même en cas de températures inférieures à zéro. Ainsi, les poules peuvent utiliser le jardin d'hiver en hiver également. Graphique: Bell Suisse SA

volaille et de viande. A cette fin, l'entreprise coopère avec 360 exploitations de production de poulet dans tout le pays. L'une d'entre elles est dirigée par les familles Guggisberg et Nussbaum à Zimmerwald dans le canton de Berne. Les fournisseurs de Bell ont mis en service un nouveau poulailler au cours de l'été 2020. Cela établit de nouvelles normes en matière d'efficacité énergétique grâce à la récupération de cha-

L'épurateur d'air vicié du poulailler de Zimmerwald nettoie l'air et en extrait simultanément la chaleur. Photo: Bell Suisse SA



leur, laquelle n'a pratiquement jamais été utilisée dans les exploitations de Bell auparavant. L'installation est conçue comme un système en circuit fermé, c'est-à-dire que les flux d'air d'alimentation et d'air vicié sont acheminés séparément. « Du point de vue hygiénique, il s'agit de la solution optimale car la poussière et les germes éventuels sont éliminés de l'air vicié et ne s'échappent pas à l'extérieur. En outre, le nettoyage fastidieux après chaque cycle, comme c'est le cas avec les systèmes air-air, n'est plus nécessaire », explique Stefan Wer-

ren, chef de projet chez Bell. Le système en circuit fermé représente un bon compromis entre l'efficacité et les coûts. Le bâtiment est chauffé par une pompe à chaleur. Elle extrait l'énergie de l'air ambiant par le biais d'un échangeur de chaleur et le porte à une température de départ de 45 à 55 °C, plus élevée que la température habituelle des pièces d'habitation.

L'installation de Zimmerwald est un projet de démonstration de l'OFEN. En attendant, les résultats de la surveillance pour le semestre d'hiver 2020/21 sont disponibles: les besoins en énergie utile pour le chauffage du bâtiment pour une exploitation de production de poulets de taille moyenne avec une superficie de stabulation de 1100 m² est de 200'000 kWh/a. Les valeurs mesurées jusqu'à présent permettent de conclure que les besoins en énergie de chauffage passeront à 46'000 kWh/a, ce qui représente une réduction de 77 %. L'installation est également bénéfique pour les animaux: afin de répartir uniformément l'air d'alimentation dans le bâtiment, celui-ci, après avoir été préchauffé par la chaleur résiduelle de l'air évacué, passe d'abord par les deux jardins d'hiver situés de part et d'autre du bâtiment. Cela augmente la température dans les jardins d'hiver: les espaces extérieurs offrent ainsi aux poulets un endroit où se promener, même lorsque les températures extérieures sont basses.

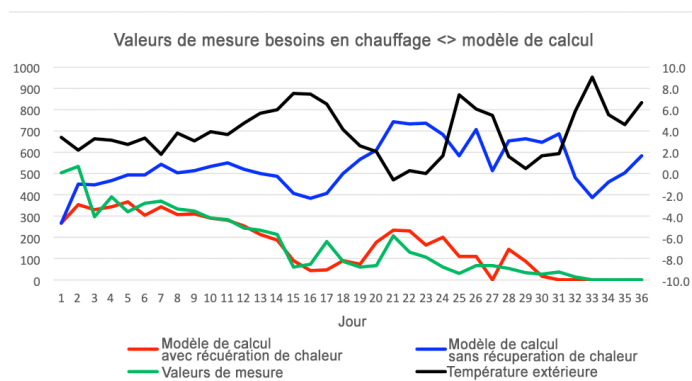
Pompe à chaleur saumure-eau dans le poulailler de Micarna

Hans et Matthias Leuenberger ont fait un pas similaire vers la durabilité en construisant un nouveau poulailler à Hellsau, au nord de Burgdorf (BE) en 2019. Ils réalisent leur production



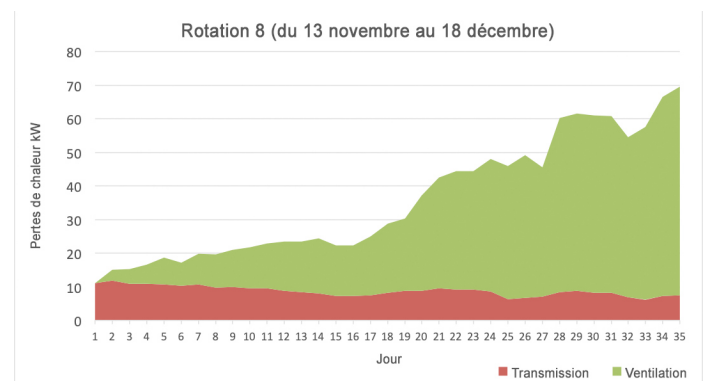
Le poulailler de Micarna à Hellsau (BE): Entre les modules du système photovoltaïque (70 kWp), on peut voir les deux échangeurs de chaleur tubulaires, à gauche derrière le bâtiment, trois silos d'alimentation et l'accumulateur de chaleur. Pour la pompe à chaleur, 2800 m de conduites de saumure ont été posées dans le sol autour du poulailler. Photo: rapport final de l'OFEN

sur mandat de Micarna, la filiale de Migros. Leur nouveau poulailler, comme celui de Zimmerwald, est doté d'une isolation thermique conforme au standard Minergie. La chaleur de chauffage provient également d'une pompe à chaleur, laquelle puise toutefois la chaleur dans le sol et non dans l'air. La récupération de la chaleur est réalisée par le biais d'un échangeur de chaleur à faisceau tubulaire: celui-ci se compose d'un faisceau de tubes verticaux d'un diamètre de 5 cm chacun. « Ce mode de construction assure que le mélange de poussière et d'eau de condensation ne bouche pas l'échangeur de chaleur », affirme David Stauffer, propriétaire de la société Globogal AG qui a conçu le système énergétique du poulailler en collaboration avec la société WPC Wärmepumpencenter AG.



Besoins en chauffage pendant une période de production dans l'exploitation de poulets à Hellsau: en cas d'utilisation de la récupération de chaleur, les besoins en chauffage ont tendance à baisser au cours de la période de 36 jours (vert). Sans récupération de chaleur, le bâtiment doit être chauffé nettement plus (bleu), notamment pendant la deuxième partie de rotation après l'évacuation de l'humidité élevée de l'air par la ventilation. Graphique: rapport final

La consommation énergétique du poulailler a été mesurée entre avril 2019 et mars 2020 dans le cadre d'un projet de démonstration de l'OFEN. Si le bâtiment nécessitait auparavant environ 160'000 kWh de chauffage par an, elle était de 69'000 kWh sur la période de surveillance. « Les trois quarts des économies sont dues au système de récupération de chaleur généreusement dimensionné, le reste étant dû à l'amélioration de l'isolation thermique », explique Ludo Van Caenegem, principal auteur du rapport de surveillance. Grâce à la pompe à chaleur, l'approvisionnement en chaleur de chauffage requiert seulement 19'000 kWh d'électricité. Les besoins énergétiques du poulailler et du bâtiment de résidence correspondant (un total d'au moins 32'000 kWh) pourraient être couverts à 40 % grâce à l'accumulateur de chaleur et d'élec-



Tandis que les pertes de chaleur par les murs restent relativement constantes pendant une période de production (« rotation »), celles provoquées par la ventilation augmentent fortement dans la deuxième partie de la période de production, car la quantité croissante de vapeur d'eau provenant de la respiration des animaux doit alors être évacuée par un flux d'air accru. Le graphique se base sur le poulailler d'Hellsau. Graphique: rapport final

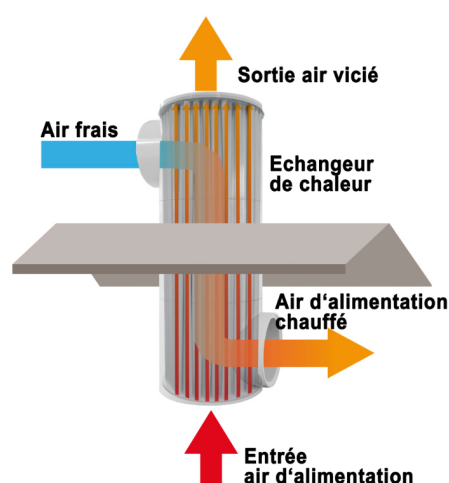
tricité de l'installation photovoltaïque (production annuelle: 78'000 kWh). « En réalité, l'utilisation de pompes à chaleur et la récupération de chaleur devraient être obligatoires dans la production de poulets en Suisse », affirme Stauffer. Selon Stauffer, environ une exploitation sur trois pourrait être équipée d'un système énergétique approprié. Il estime les coûts supplémentaires à tout juste 400'000 fr. pour un poulailler. Les économies réalisées sur les coûts énergétiques (20'000 fr./an) seraient amorties après 20 ans.

Des propriétés spécifiques aux secteurs

Les deux projets illustrent le potentiel des pompes à chaleur dans le secteur industriel/commercial. En revanche, les expériences ne sont transférables à d'autres secteurs uniquement de manière limitée car la production de poulets présente des conditions très spécifiques. Il s'agit notamment des grandes différences de température et d'humidité dans les poulaillers, du renouvellement d'air important (jusqu'à 60'000 m³/h) pour maintenir la concentration de CO₂ en dessous de la valeur limite de 3000 ppm, mais aussi des niveaux élevés de poussière et d'ammoniac dans l'air des poulaillers. De telles particularités posent également des problèmes particuliers. Par exemple, la question de savoir si les exigences du standard Minergie en matière d'isolation thermique sont éventuellement exagérées dans ce cas, car les animaux plus grands émettent beaucoup d'énergie, laquelle doit pouvoir être évacuée.

Le projet Bell permettra en outre de clarifier la manière de développer l'élevage SST. Selon la norme, les coulisses d'accès à l'extérieur doivent être complètement ouvertes en cas de températures extérieures supérieures à 13 °C, ce qui est parfois contre-productif, selon l'âge des poules, car il fait alors trop froid pour elles et elles se retirent dans le poulailler. L'expérience pratique montre que tant qu'il y a un besoin de chauffage et que la récupération de chaleur fonctionne, il n'est pas opportun de fixer une limite de température rigide pour les animaux et le climat du poulailler. « L'élevage SST doit être ajusté en fonction du nouveau système de ventilation », exige Stefan Werren.

➤ Le **rapport final** du projet de l'OFEN « Minergie-A/P Mastgeflügelstall » à Hellsau (BE) est disponible sur: <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=44231>. Le



Échangeur thermique comme celui du poulailler d'Hellsau: les flux d'air d'alimentation et d'air vicié sont entièrement séparés. Illustration: REVENTA

rapport final du projet Bell à Zimmerwald (BE) sera disponible vers la fin de l'année 2021 :

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=41787>.

- Dr Men Wirz ([men.wirz\[at\]bfe.admin.ch](mailto:men.wirz[at]bfe.admin.ch)), directeur du programme de projets pilotes et de démonstration de l'OFEN communique des **informations**.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets de recherche, les projets pilotes et de démonstration ainsi que les projets phares dans le domaine Bâtiments et villes sur www.bfe.admin.ch/ec-batiments.

DES PROJETS P+D

Le projet présenté dans le texte principal a été soutenu par le programme pilote et de démonstration de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Avec le programme, l'OFEN encourage du programme le développement et l'expérimentation de technologies, de solutions et d'approches innovantes qui contribuent de manière significative à l'efficacité énergétique ou à l'utilisation des énergies renouvelables. Des requêtes d'aide au financement peuvent être déposées à tout moment.

➤ www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration