

LA VISION 2000 WATTS – UNE REALITE

Les 1350 personnes vivant sur le Hunziker Areal de Zurich-Leutschenbach combinent la volonté d'un mode de vie social et urbain et les objectifs de durabilité de la société à 2000 watts. La zone bâtie terminée en 2015 n'est pas seulement un terrain d'expérimentation pour de nouvelles formes de vie mais également un laboratoire pour des technologies novatrices dans le secteur du bâtiment. Depuis l'emménagement, les 13 bâtiments sont soumis à un monitoring scientifique dans le cadre d'un projet phare de l'OFEN. Après deux périodes de chauffage, des résultats en partie explosifs sont disponibles et devrait donner matière à discussion parmi les experts en bâtiment.

Le terrain de 40.000 m² situé à proximité des studios de radio et de télévision du quartier zurichois de Leutschenbach accueillait autrefois l'usine de béton Hunziker. Aujourd'hui, 1200 personnes y vivent dans 400 appartements, 150 autres travaillent dans deux restaurants, un hôtel, une boulangerie et un atelier pour personnes handicapées ou travaillent, par exemple, comme coiffeur, luthier ou graphiste. Une partie de ce nouveau quartier est occupée par une école de pédagogie



Tous les bâtiments du Hunziker Areal sont équipés d'une isolation de première classe conforme à la norme Minergie-P. Photo : Coopérative « mehr als wohnen »

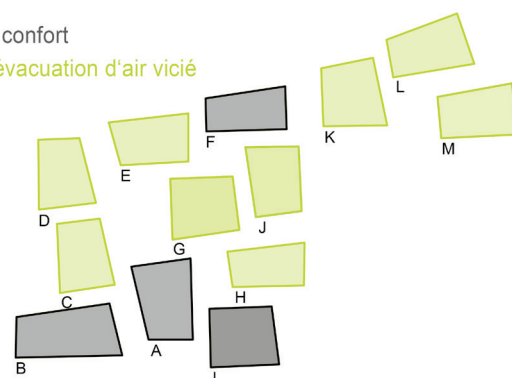
gie curative, deux crèches et une école maternelle. Il s'agit donc d'une ville vivante, gérée par la coopérative « mehr als wohnen » qui a érigé une cité-pilote sociale et durable sur un terrain urbain en droit de superficie. Par sociale, on entend entre autres qu'il est possible de louer un appartement quatre pièces pour 2000 Fr. (charges incluses), ce qui est un prix équitable pour Zurich. En outre, un logement sur cinq est subventionné par la ville et le canton de Zurich par l'aide au logement. Le nouveau lotissement dispose de suffisamment de place pour des familles nombreuses sans passeport suisse ; la part de non-suisse est de 47 %. Du point de vue de l'âge des habitants également, la coopérative aspire à la mixité.

Objectif 2000 watts

Les objectifs relatifs à la durabilité ne sont pas moins ambitieux. La valeur de référence est le concept de la société à 2000 watts élaboré au début des années 90 à l'EPF de Zurich, dont les objectifs ont été intégrés dans le règlement communal de Zurich après une votation populaire en 2008. La consommation énergétique par personne doit passer de 6300 watts (resp. 8,7 t de CO₂) en 2005 à 3500 watts (resp. 2 t de CO₂) en 2050. L'objectif à long terme étant de réduire cette consommation à 2000 watts (resp. 1 t de CO₂) d'ici 2100. Une personne souhaitant s'en sortir avec 2000 watts doit limiter sa consommation énergétique en termes de consommation/alimentation mais également en termes d'habitation et de mobilité. Il y a cinq ans, le certificat « Sites 2000 watts » a été créé pour réaliser les objectifs de la société à 2000 watts dans les domaines de l'habitation (construction/exploitation) et de la mobilité quotidienne sur le site (mobilité « provoquée » par les utilisateurs d'un bâtiment). Ce certificat doit convertir les

Ventilations de confort

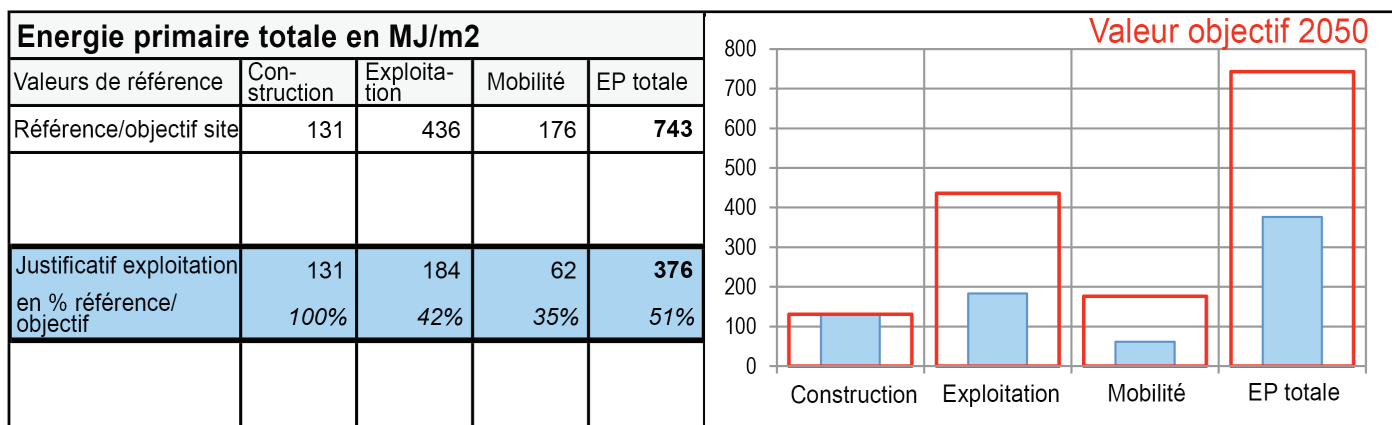
Installations d'évacuation d'air vicié



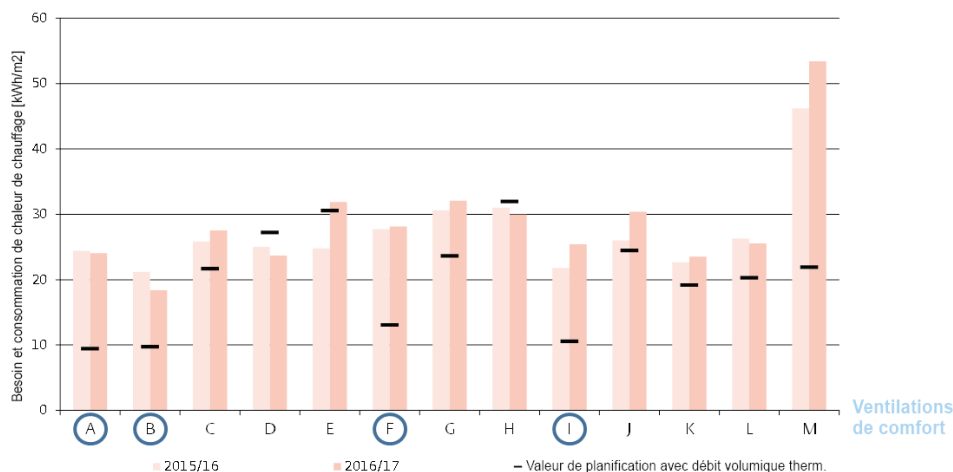
Quatre des 13 bâtiments sont équipés d'une ventilation de confort, les autres sont équipés d'installations d'évacuation d'air vicié. Pour avoir plus de jeu pour expérimenter de nouveaux concepts énergétiques, les planificateurs du Hunziker Areal n'ont pas suivi les directives de la norme Minergie-P sur tous les points. C'est pourquoi la construction n'a pas été certifiée selon la norme Minergie-P. Graphique : Rapport final Lemon Consult AG

domaines mentionnés en objectifs de planifications que les planificateurs, architectes et exploitants doivent atteindre par mètre carré de la surface de référence énergétique.

Sur le Hunziker Areal, la consommation énergétique pour l'habitation et la mobilité de 376 MJ par mètre carré de la surface de référence énergétique est inférieure aux prescriptions de la société à 2000 watts pour l'année 2050 (743 MJ/m²). « Mais quiconque souhaite atteindre l'intégralité des objectifs de la société 2000 watts devra procéder à des restrictions rigoureuses dans son style de vie : il ne devra pas manger de viande par exemple », affirme Andreas Hofer, membre de la direction de la coopérative de construction 'mehr als



Le graphique montre que le Hunziker Areal reste déjà fortement (49 %) inférieure à l'objectif intermédiaire de la société à 2000 watts de 3500 watts/personne (ce qui correspond à la consommation annuelle pour la construction, l'exploitation et la mobilité induite par le bâtiment de 743 MJ par mètre carré de la surface de référence énergétique - voir le marquage rouge). Cela signifie que les habitants du site satisfont déjà aux prescriptions ambitieuses de la société à 2000 watts en termes d'infrastructure des bâtiments et de mobilité. Les chiffres sont issus de la première année d'exploitation qui a servi de base pour la certification. Les chiffres de la seconde année d'exploitation sont légèrement supérieurs. Graphique : rapport final Lemon Consult AG



Le Hunziker Areal utilise (excepté le bâtiment M) la chaleur perdue du centre informatique urbain voisin qui la transforme en chaleur de chauffage et en eau chaude par le biais d'une pompe à chaleur centralisée. La pointe de consommation est également couverte avec le chauffage urbain issu également de l'usine d'incinération des ordures voisine qui utilise du gaz pour les pics de consommation. Dans les bâtiments équipés de la ventilation de confort (A, B, F, I), la consommation en chaleur de chauffage est nettement supérieure aux valeurs de planification. Graphique : Rapport final Lemon Consult AG

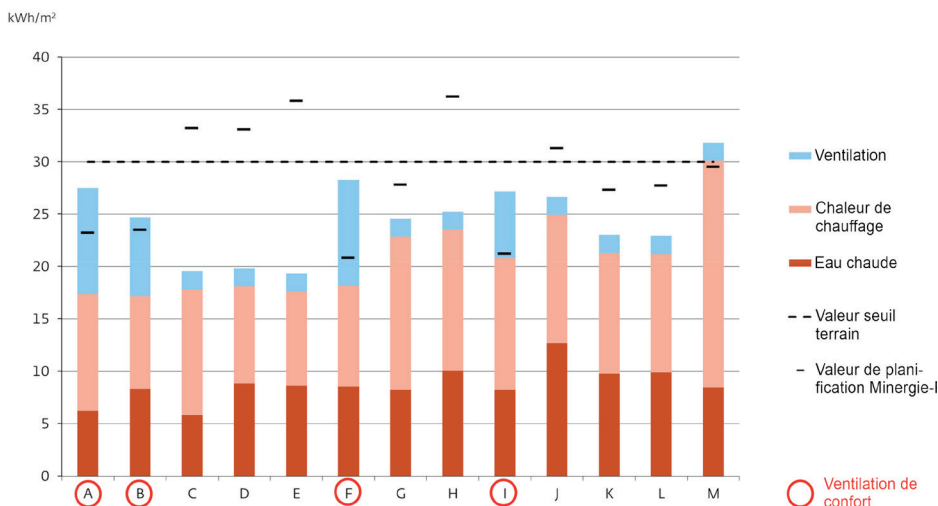
wohnen'. « Nous avons trois ou quatre personnes sur le Hunziker Areal qui cultivent un tel style de vie. Mais pour que la société à 2000 watts puisse s'étendre, la société doit changer complètement ; des changements que nous ne pouvons ni ne souhaitons opérer en tant que coopérative de construction », souligne Hofer.

Performance gap dans les ventilations de confort

Pour pouvoir satisfaire aux exigences du « site 2000 watts », les planificateurs du Hunziker Areal se sont orientés sur les exigences de la norme Minergie-P. Différents concepts techniques novateurs ont été installés dans les 13 bâtiments. Le Bureau d'ingénierie et de conseil Lemon Consult AG (Zurich), spécialisé dans l'efficacité énergétique et la durabilité, a évalué ce qu'apporte chaque composant dans un programme de monitoring réalisé dans le cadre d'un projet phare de l'OFEN. Les évaluations des deux premières phases de chauffage permettent de tirer une série de conclusions intéressantes.

La première concerne la chaleur de chauffage : pratiquement tous les bâtiments affichent de très bons résultats (de 20 à 30 kWh/m²/a). Cependant, les planificateurs espèrent que les valeurs de consommations des quatre bâtiments équipés d'une ventilation de confort ne dépasseront pas significativement ces valeurs de consommation. Jusqu'à présent, les mesures indiquent plutôt que les bâtiments équipés d'une ventilation de confort requièrent moins de chaleur de chauffage que les bâtiments avec installation d'évacuation d'air vicié sans récupération de la chaleur (cf. graphique en haut).

Les experts en énergie de la Lemon Consult AG ont découvert d'où ce *performance gap* peut provenir sur la base d'images thermographiques des façades : apparemment, env. dans 15 % des logements un fenêtre est ouverte la nuit, ce qui réduit les avantages énergétiques (de 30 à 40 % selon l'estimation des experts en énergie sur la base des quatre bâtiments examinés). « Les habitants avaient probablement trop chaud car la température des pièces n'est pas réglable et



Évaluation pour la période de chauffage 2016/17 : les quatre bâtiments équipés de la ventilation de confort (A, B, F et I) présentent une consommation énergétique relativement élevée pour la ventilation. Par conséquent, la somme de la consommation énergétique pour l'eau chaude, le chauffage et la ventilation des quatre bâtiments est supérieure à la valeur de planification. Quant à la plupart des bâtiments équipés d'installations d'évacuation de l'air vicié, ils sont nettement inférieurs à la valeur de planification. Graphique : Rapport final Lemon Consult AG

seule l'ouverture des fenêtres la nuit permet de la faire baisser », affirme Martin Mühlebach, chef de projet chez Lemon Consult. « Quel que ce soit le motif qui incite à ouvrir les fenêtres : l'efficacité de la récupération de la chaleur avec la ventilation de confort a été clairement surestimée », affirme Mühlebach pour résumer clairement la situation.

Une norme SIA démesurée concernant la ventilation

Comme escompté, les quatre bâtiments équipés d'une ventilation de confort présentent une consommation électrique relativement élevée pour la ventilation. Parce que les bâtiments avec ventilation de confort, comme présentés ci-dessus, ne se distinguent que moyennement par rapport à la consommation en énergie de chauffage, il en résulte une consommation énergétique globale élevée (cf. graphique p. 3, en bas). Les quatre bâtiments dépassent en effet la valeur de planification également en termes d'énergie finale évaluée pour la ventilation, le chauffage et l'eau chaude. « Ces bâtiments nécessitent beaucoup d'électricité pour atteindre le renouvellement de l'air prescrit par les normes SIA », affirme Martin Ménard, partenaire chez Lemon Consult. « Nous avons nettement réduit la part d'air frais dans la plupart des bâtiments sans altérer le confort des habitants. Cela réduit massivement les besoins en chaleur de chauffage et en électricité. »

Ménard fait référence à la teneur en CO₂ qui fait office d'in-

dicateur pour la qualité de l'air ambiant. L'ingénieur est convaincu qu'il serait possible d'obtenir une qualité convenable de l'air, même avec une moindre quantité d'air. Tandis que les ventilateurs d'air d'alimentation ont été réduits à 70 %, la qualité de l'air dans les locaux restaient pratiquement la même que celle de la qualité de l'air extérieur, comme l'indiquaient les mesures de CO₂. Même lorsque la ventilation de confort a été réduite de moitié dans le bâtiment A, la réduction de la qualité de l'air des pièces s'est avérée négligeable. « Les normes SIA exigent actuellement une très grande quantité d'air ; elles devraient être repensées », revendique Ménard.

Plaintes concernant les courants d'air

Dans le cadre de recherches supplémentaires, Lemon Consult a réalisé une enquête auprès des habitantes et habitants du Hunziker Areal. 85 % des participants ont évalué la chaleur, la qualité de l'air et la protection sonore comme « bonnes » ou « très bonnes ». D'après les ingénieurs, il s'agirait d'un témoignage positif pour le confort du bâtiment. Les courants d'air semblent toutefois poser quelques problèmes. Les habitants des neuf bâtiments non équipés de la ventilation de confort mais d'une installation d'évacuation d'air vicié avec laquelle l'air entrant dans le bâtiment n'est pas préparé, se plaignent nettement plus souvent des courants d'air. Ce résultat est insatisfaisant pour les experts en énergie de la Lemon Consult.

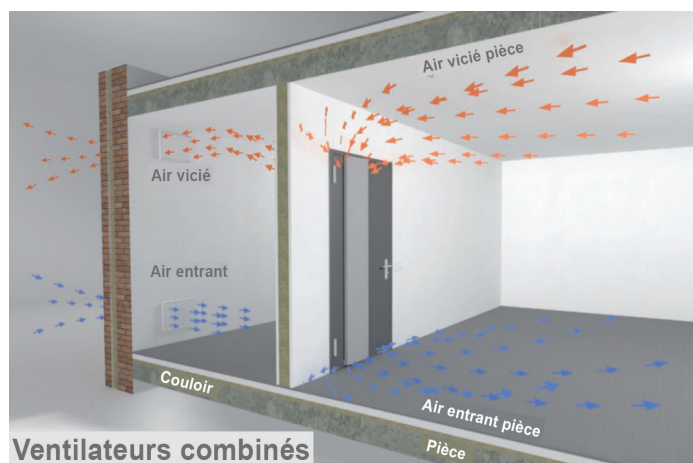


Schéma d'une ventilation combinée : l'air d'alimentation entre dans les pièces centrales de l'appartement puis aspiré dans la cuisine, la salle de bain et les toilettes. Des petits ventilateurs installés dans la porte des pièces échangent l'air dans les pièces adjacentes mais uniquement lorsque les portes sont fermées. Les ventilateurs dans les portes consomment très peu d'électricité par rapport à un dispositif de ventilation centralisé dans la mesure où ils doivent surmonter des différences de pression plus faibles. Illustration : Erich Keller AG

Selon eux, les ventilateurs combinés intégrés dans le bâtiment I du Hunziker Areal ne sont pas optimaux (cf. illustration à gauche). Les ventilateurs combinés sont avantageux du point de vue énergétique car la recirculation de l'air la nuit peut se limiter à certaines pièces, ce qui permet d'économiser de l'électricité. Toutefois, ils provoquent des courants d'air et une charge sonore supplémentaire. Les responsables du projet sont d'avis que des innovations techniques s'imposent encore.

Le défi de l'équilibrage hydraulique

Comme le démontrent les expériences acquises à Zurich-Leutschenbach, les bâtiments du Hunziker Areal sont au top concernant l'isolation thermique et la consommation énergétique et il en résulte des nouveaux défis techniques. Les mesures indiquent que les températures entre les logements du même bâtiment varient fortement, une différence pouvant atteindre 3 à 4 degrés. Ainsi, le soleil hivernal par exemple peut réchauffer un logement de 2 degrés dans un

LE PHOTOVOLTAÏQUE DISPOSERAIT D'UN POTENTIEL PLUS GRAND



Répartie sur les 13 toits, le Hunziker Areal dispose d'une installation photovoltaïque d'une puissance de 504 kWp. Avec une production annuelle de 459 MWh (2016/17), un niveau de couverture de 26 % de la consommation électrique totale (y compris des pompes à chaleur) a été atteint. Selon l'évaluation des deux premières années d'exploitation, 91 % du courant solaire a été consommé (équilibre du terrain). Cette très bonne valeur pour le niveau d'approvisionnement autonome s'explique par la mixité d'utilisation (logements et commerces) sur le site, ce qui entraîne une consommation électrique relativement élevée également dans la journée, ainsi que par le fait que la surface utilisée pour le PV sur les toits est relativement petite par rapport à la surface de référence énergétique. Les experts en énergie de Lemon Consult en déduisent la recommandation de miser encore plus résolument sur le photovoltaïque pour les constructions futures : Il faudrait créer plus d'espace pour les modules PV sur les toits, par exemple en ne plaçant pas les équipements techniques des dispositifs de ventilation sur le toit mais au sous-sol.

Selon les informations de Lemon Consult, il serait possible de réduire de 8 % supplémentaires la consommation électrique déjà basse sur le site (21 kWh/m² pour l'électricité d'habitation et générale en comparaison avec la moyenne suisse de 27 kWh/m²), par exemple en évitant les pertes de veille dans les logements et l'utilisation de lampes à LED. BV

délai d'une demi-heure. Cela est probablement dû à un équilibrage hydraulique insuffisant des conduites de chauffage et des répartiteurs.

Pour pouvoir gérer ce problème, la chaleur de chauffage devrait pouvoir être répartie différemment dans chaque logement ou pièce. « Une amélioration de cette situation est particulièrement souhaitable du point de vue énergétique. En effet, en raison du déséquilibre hydraulique, nous devons surchauffer des bâtiments d'env. 1 degré, ce qui augmente

les besoins en chaleur de chauffage de 12 à 15 % », affirme Martin Ménard. « Le secteur du chauffage doit chercher de nouvelles solutions pour l'équilibrage hydraulique. Le concierge ne peut raisonnablement pas passer la journée à courir à travers le bâtiment pour réajuster les soupapes. »

Un des cinq sites certifiés 2000 watts en service

Les exploitants du Hunziker Areal ont obtenu le certificat 'Site 2000 watts en service' en juillet 2017. Le certificat entrera en vigueur au début de l'année 2018. La construction située

au nord de la ville de Zurich est un des cinq sites 2000 watts certifiés en Suisse. Rien ne changera pour les habitantes et les habitants avec le début de la nouvelle année. Ils se sont déjà habitués aux nombreux visiteurs du monde entier qui souhaitent s'inspirer de cette cité-pilote énergétique pour des projets énergétiques novateurs et tirer des leçons des expériences déjà accumulées.

- Marc Köhli (koehli[at]enerconom.ch), directeur adjoint du programme de recherche de l'OFEN sur l'énergie des bâtiments, et le Dr. Men Wirz (men.wirz[at]bfe.admin.ch) de la section Cleantech de l'OFEN, communiquent des **informations** sur ce projet.
- Le directeur du projet Heinrich Gugerli (heinrich.gugerli@2000watt.ch) et le responsable du programme Ricardo Bandli (Ricardo.Bandli@bfe.admin.ch) de la section bâtiment de l'OFEN communiquent des informations sur les **sites 2000 watts**.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et de démonstration dans le domaine des bâtiments et des villes sur : www.bfe.admin.ch/CT/batiments.

LES PROJETS PHARES DE L'OFEN

Le Hunziker Areal de Zürich-Leutschenbach compte parmi les projets phares avec lesquels l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) soutient l'application économique et rationnelle de l'énergie et encourage l'utilisation des énergies renouvelables. L'OFEN soutient des projets pilotes, de démonstration et de projets phares avec 40 % des dépenses imputables. Des requêtes peuvent être déposées à tout moment.

➤ www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration

➤ www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm