



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et des communications (UVEK)

Office fédéral de l'énergie (BFE)



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

Ville de Zurich

Département des constructions

(DBC) L'Office des

constructions

Rapport final du 25 janvier 2013, complété le 30 mars 2013

Mesure de la perméabilité à l'air : État des lieux provisoire ou critère de qualité à long terme ?

Mandant:

Office fédéral de l'énergie (OFEN)
Section du secteur public et des bâtiments
M. Olivier Meile
CH-3003 Berne
www.bfe.admin.ch

Cofinancement :

Ville de Zurich
L'office des
constructions M.
Franz Sprecher
CH-8021 Zurich
www.ahb.ch

Mandataire :

Hochschule Luzern - Centre de Technologie et Architecture
pour la technique intégrale de bâtiment (ZIG)
Technikumstrasse 21
CH-6048 Horw
www.hslu.ch

Métrologues

- Harald Siegrist, InfraBlow.Siegrist, Lutertalstrasse 39, CH-3065 Bolligen
- Christoph Tanner, Baueck-Tanner, Irchelstrasse 28, CH-8400 Winterthur
- Christof Höltschi, schaerholzbau ag, Kreuzmatte 1, CH-6147 Altbüron/LU
- Hansjörg Fäh, Clicon AG, Rebhaldenstrasse 63, CH-8625 Gossau/ZH
- Otmar Spescha, Ingenieurbüro für energieeffizientes Bauen (Bureau d'études pour une construction efficace au niveau énergétique) , Untere Mängelegg 3, CH-6430 Schwyz
- Milton Generelli, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (supsi), Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
- Philipp Truffer, Truffer Ingenieurberatung AG, Gewerbestrasse 10, CH-3931 Lalden
- Beda Bossard, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, Zentrum für Integrale Gebäudetechnik (ZIG), Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw

Auteurs :

Beda Bossard, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, beda.bossard@hslu.ch
Urs-Peter Menti, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, urs-peter.menti@hslu.ch

BFE-Programmleiter: Daniel Büchel
BFE-Projektbegleiter: Olivier Meile
BFE TP-Nummer: 8100050-01
BFE Bestellnummer: 810000162
BFE Vertragsnummer: SI/400786-01

Seuls les auteurs de ce manuel sont responsables pour le contenu et les conclusions.

Responsable de la traduction en français:

Roserens Georges-André – Enersys Ing Sàrl Bienne enersys@hotmail.com

Remerciements

Nous remercions les personnes et les institutions suivantes de manière très spéciale. Sans elles, le projet n'aurait pas pu être réalisé dans le contexte présent.

M. Olivier Meile, de l'Office fédéral de l'énergie, et M. Franz Sprecher, du Service de la construction de la ville de Zurich, en tant que représentants du client adjudicateur (donneur d'ordre) sans lequel ce projet n'aurait pas pu être réalisé.

Tous les propriétaires qui ont mis à dispositions leurs locaux pour une mesure de réévaluation.

Mes collègues "métrologues" qui m'ont soutenu pendant la mesure de réévaluation et dans la réalisation de ce rapport final avec beaucoup de dévouement et d'expertise.

Résumé

Die Luftdurchlässigkeitsmessung, inklusive ihrer hohen Anforderungen bei MINERGIE-P- und MINERGIE-A-Gebäuden, kann aufgrund dieser Untersuchung, durchaus als sinnvolles Instrument im Bauprozess und deren Durchsetzung als langfristiges Qualitätsmerkmal bezeichnet werden.

In 25 (mehrheitlich) MINERGIE-P-Objekten wurde die nach Bauvollendung durchgeführte Luftdichtigkeit nach einer gewissen Nutzungszeit wiederholt. Damit sollte untersucht werden, ob die Luftdichtigkeit einer Gebäudehülle sich im Laufe der Zeit verändert oder nicht. Wenn sich die Luftdichtigkeit im Laufe der Zeit nicht verändert, ist die entsprechende Messung nach Bauvollendung ein wichtiges Qualitätsmerkmal. Si l'étanchéité à l'air devait se détériorer avec l'augmentation de l'âge du bâtiment, la mesure après l'achèvement de la construction perd en importance. Ziel dieser Messkampagne war also, die Dauerhaftigkeit von Luftdichtheitskonzepten, respektive Luftdichtheitsstufen zu überprüfen.

Untersucht wurden Gebäude der Kategorien „I Mehrfamilienhaus“, „II Einfamilienhaus“, „III Verwaltung“ und „IV Schulen“. Bei diesen Gebäuden wurde zwischen 1996 und 2012 bereits einmal eine Luftdichtigkeitsmessung durchgeführt (meist im Rahmen einer Zertifizierung). Unter möglichst ähnlichen Randbedingungen wurden die Messungen wiederholt. Nach Möglichkeit wurden die neuerlichen Messungen durch die gleichen Personen ausgeführt, welche schon die erste Messung vorgenommen haben.

Die Untersuchung zeigt für die geprüften Objekte ein erfreulich positives Bild. Das Bewusstsein und die Sensibilität von Planenden und Ausführenden für das Thema „Luftdichtheit“, sowie die praktische Überprüfung scheinen sich auf die Qualität, inklusive die Dauerhaftigkeit der Massnahmen positiv auszuwirken. Bei der grossen Mehrzahl der Objekte ist die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Messung kleiner $\pm 20\%$, mit zum Teil sehr geringem, absolutem Leakagestrom. Sieben Objekte wurden mit leicht erhöhten, schlechteren Werten (2-18%, 3-44 m³/h) und 13 Objekte mit leicht tieferen, also besseren Werten (-2 bis -19%, -3 bis -145 m³/h) gemessen.

Ein Zusammenhang zwischen dem Alter des Gebäudes und der Qualität der Luftdichtheit ist aufgrund dieser Stichproben nicht erkennbar. Weiter lässt sich feststellen, dass die gemessenen Abweichungen keinen offensichtlichen Zusammenhang mit der Gebäudekategorie, mit der Bauweise oder mit der Messzonengrösse haben. Zudem ist ein systematischer Einfluss des ausführenden Messtechnikers auf die Ergebnisse nicht ersichtlich. Höhere und tiefere Nachmesswerte kommen bei beiden Ausführungsvarianten (identische und unterschiedliche Messtechniker) fast gleichmässig vor.

Résumé

La mesure de l'étanchéité à l'air y compris ses exigences sévères pour la certification de bâtiments Minergie-P et Minergie-A peut être qualifiée, de part cet examen, d'outil judicieux lors de la mise en œuvre ainsi que pour la réalisation d'un ouvrage de qualité durable.

La mesure de l'étanchéité à l'air d'un échantillon de 25 bâtiments Minergie-P (pour la plupart) effectuée à la fin de la construction, a été renouvelée après un certain temps d'utilisation. Ainsi, il a pu être observé si la qualité de l'étanchéité à l'air des ouvrages examinés s'est dégradée au cours du temps ou non. Si aucune dégradation n'est observée, cela veut dire que la mesure après réception de l'ouvrage est appropriée et atteste effectivement de la qualité de l'étanchéité à l'air d'un bâtiment. Dans le cas contraire, la mesure en question perd de sa valeur. Le but de cette campagne de mesure est donc d'examiner la durabilité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe de bâtiments au cours du temps ainsi que des différentes couches d'étanchéité à l'air.

Les bâtiments mesurés appartiennent aux catégories d'ouvrages « I habitat collectif », « II habitat individuel », « III administration », ainsi que « IV écoles ». La première mesure d'étanchéité à l'air a été effectuée sur ces bâtiments entre 1996 et 2012 dans le cadre d'une certification. Les mesures ont été renouvelées si possible dans les mêmes conditions et par la même personne ayant déjà effectué la première mesure.

L'étude montre des résultats positifs pour les ouvrages examinés. Les connaissances ainsi que la sensibilité des planificateurs et des exécutants dans le domaine de l'étanchéité à l'air ainsi que les tests pratiques ont une influence positive sur la qualité ainsi que sur la durabilité des ouvrages. Pour la majorité des bâtiments, la différence entre la première et la deuxième mesure est inférieure à $\pm 20\%$, avec parfois de très faibles inétanchéités à l'air. Des valeurs légèrement plus élevées (2- 18%, 3-44 m³/h) ont été mesurées pour 7 objets et des valeurs légèrement plus faibles donc meilleures (-2 bis -19%, -3 bis -145 m³/h) ont été mesurées parmi 13 objets.

Vu la faible quantité d'ouvrages sélectionnés, une relation entre l'âge des bâtiments et la qualité de l'étanchéité à l'air n'a pas pu être établie.

En revanche, il a pu être constaté que la différence entre les valeurs mesurées n'est pas dépendante du type de construction ou de la catégorie d'ouvrage.

De plus, on observe que la surface de la zone mesurée variant de 220-770 m² ainsi que l'influence de l'exécutant des mesures avaient une faible influence sur les résultats.

Sommaire

1.	Introduction	7
1.1.	Point de départ	7
1.2.	Idée.....	7
1.3.	Objectif	7
2.	Approche / méthodologie	8
3.	Résultats	9
3.1.	Résultats de mesure	9
3.1.1.	Échantillon de l'étude (25 objets).....	9
3.1.2.	Influence de l'âge du bâtiment.....	13
3.1.3.	Influence de la catégorie du bâtiment.....	14
3.1.4.	Influence de la construction.....	15
3.1.5.	Influence de la taille du bâtiment (enveloppe)	16
3.1.6.	Influence des techniciens de mesure exécutants	17
3.2.	Résultats des questions supplémentaires	17
3.2.1.	Brève description du concept étanchéité à l'air.....	17
3.2.2.	Travaux d'entretien	18
3.2.3.	Changements structurels	18
3.2.4.	Fissures dues aux tensions, l'affaissement ou au retrait.....	18
3.2.5.	Enquête des utilisateurs en termes de confort.....	18
4.	Conclusion	19
5.	Bibliographie	20
5.1.	Documents MINERGIE	20
5.2.	Normes.....	20
5.3.	Références supplémentaires	20
6.	Annexe de fiches d'objets 1-26.....	21

1. Introduction

1.1. Point de départ

Depuis 2003 (Introduction de MINERGIE-P), la mesure de la perméabilité à l'air est une partie intégrante du processus de certification pour MINERGIE-P et maintenant aussi pour MINERGIE-A. Des limites ambitieuses sont définies et leur respect doit être démontré pour une certification par le biais de mesures (MINERGIE-A, MINERGIE-P, maison passive certifiée). Les subventions sont généralement payées uniquement sous présentation d'un certificat.

La mesure de la perméabilité à l'air constitue souvent la dernière grande "étape importante" avant la certification finale. Pour répondre aux exigences de perméabilité à l'air, des fuites doivent être souvent colmatées ou retravaillées pendant la mesure. La durabilité de ces mesures est incertaine. À court terme, la mesure est une question extrêmement importante. Les connaissances sur comment la perméabilité à l'air d'une enveloppe de bâtiment change à court ou à long terme manquent cependant en général.

La mesure de la perméabilité à l'air est la seule mesure dans le processus de construction, qui fournit des résultats qualitatifs et quantitatifs à faible coût. Elle jouit donc d'un niveau élevé d'acceptation parmi les développeurs et acquéreurs de maisons.

1.2. Idée

Au moyen d'un examen systématique, il faut vérifier comment l'étanchéité à l'air d'un bâtiment change au fil du temps (enveloppe de mesure - travaux de finition - utilisation).

Sur la base des résultats, des recommandations pour optimiser les concepts d'étanchéité à l'air peuvent être données et une évaluation sur la pertinence des mesures de l'étanchéité à l'air dans une connaissance des cycles de vie peut être réalisée.

1.3. Objectif

Les constructions / exécutions actuelles de couches d'étanchéité à l'air sont examinées par rapport à leur durabilité et, si nécessaire, sont scrutées. Les résultats doivent, soit confirmer les constructions communes (apporter de la sécurité), soit soulever des solutions prétendument efficaces dans les constructions réalisées.

En outre, on veut vérifier dans cette étude s'il est sensé d'exiger le respect de la limite de la perméabilité à l'air de manière conséquente.

2. Approche / méthodologie

L'examen est réalisé dans des constructions en bois, massives et mixtes. Des objets à partir des catégories de construction SIA "I habitat collectif", "II habitat individuel", "administration" et "IV écoles" sont mesurés à nouveau.

On sélectionne des objets, si possible, dans lesquels la première et la dernière mesure puissent être réalisées par le même technicien de mesure, de sorte que l'influence de l'ingénieur exécutant sur la mesure soit réduite au minimum possible.

Dans cette documentation, les résultats des mesures initiales et finales sont répertoriés et les éventuelles différences analysées. Les mesures sont réalisées conformément à la "Directive pour les mesures de perméabilité à l'air dans des bâtiments Minergie-A[®]-, MINERGIE-P[®] et MINERGIE[®]" (RILUMI) [1].

3. Résultats

3.1. Résultats des mesures

Par la suite, les mesures sont décrites et les résultats interprétés. Il faut toujours se rappeler que chaque résultat de mesure inclut une marge d'incertitude / d'erreur de mesure. Généralement, il y a des incertitudes des mesures BlowerDoor dans une plage de $\pm 10\%$, lesquelles peuvent augmenter avec des vents forts jusqu'à $\pm 40\%$. Des détails sur l'incertitude des mesures peuvent être trouvés dans le SN EN 13829 [2] (Performance thermique des bâtiments - Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments - Méthode de pression différentielle) et dans le RILUMI [1] (Directive pour les mesures de perméabilité à l'air dans les immeubles MINERGIE, 2011).

La plupart des premières mesures dans les objets analysés ont été réalisées en tant que "mesures anticipées" (avant l'achèvement des bâtiments). Après l'achèvement du bâtiment, l'étanchéité à l'air du bâtiment est surtout améliorée grâce au plâtrage et aux travaux de peinture. À la suite des travaux d'installation ultérieurs ou grâce au montage des systèmes de ventilation, des nouveaux points de fuite peuvent être créés. Une "mesure anticipée" n'est jamais exactement reproductible en raison de la non prise en compte des mesures lors de l'achèvement de la construction.

En outre, il convient de noter qu'en raison de la taille des échantillons, aucune évaluation statistique ne peut être faite, mais seulement des tendances peuvent être observées.

Dans la présente étude, toutes les mesures ont été prises afin de minimiser autant que possible les incertitudes mentionnées ci-dessus. Ainsi, on peut partir du postulat que les résultats et les conclusions ont une haute fiabilité.

3.1.1. Échantillons de l'étude (25 objets)

En novembre / décembre 2012, un total de 25 objets ont été réévalués par huit techniciens de mesure différents. Parmi les 16 bâtiments, la mesure finale a été effectuée par la même personne ayant réalisé la première mesure. Dans neuf objets nouveaux, la première mesure et la mesure finale ne sont pas effectuées par la même personne.

	Constructions en bois	Constructions massives	Constructions mixtes	Total des objets de mesurés
I Habitat collectif	3	5	2	10
II Habitat individuel	5	4	2	11
III Administration	1			1
IV Écoles	2		1	3
Total des objets mesurés	11	9	5	25

Figure 1: Catégories de bâtiments / type de construction de 25 objets

Dans la sélection des propriétés, on a veillé à ce que les objets de la catégorie de bâtiment CIA „I Habitat collectif“ (10), „II Habitat individuel“ (11) se produisent avec la même fréquence, mais qu'aussi les bâtiments des catégories "III Administration" (1) et "IV Écoles" (3) (1) y soit représentés (figure 1). Au total onze constructions en bois, dix bâtiments massifs et quatre bâtiments mixtes ont été étudiés. La Suisse alémanique est représentée avec 22 objets, la Suisse occidentale avec 2 objets et le Tessin avec 1 objet.

Outre les critères de sélection figurant ci-dessus, dans la définition des objets mesurés, surtout la bonne prédisposition et disponibilité des utilisateurs ainsi que les dates pour les mesures ont joué un rôle important.

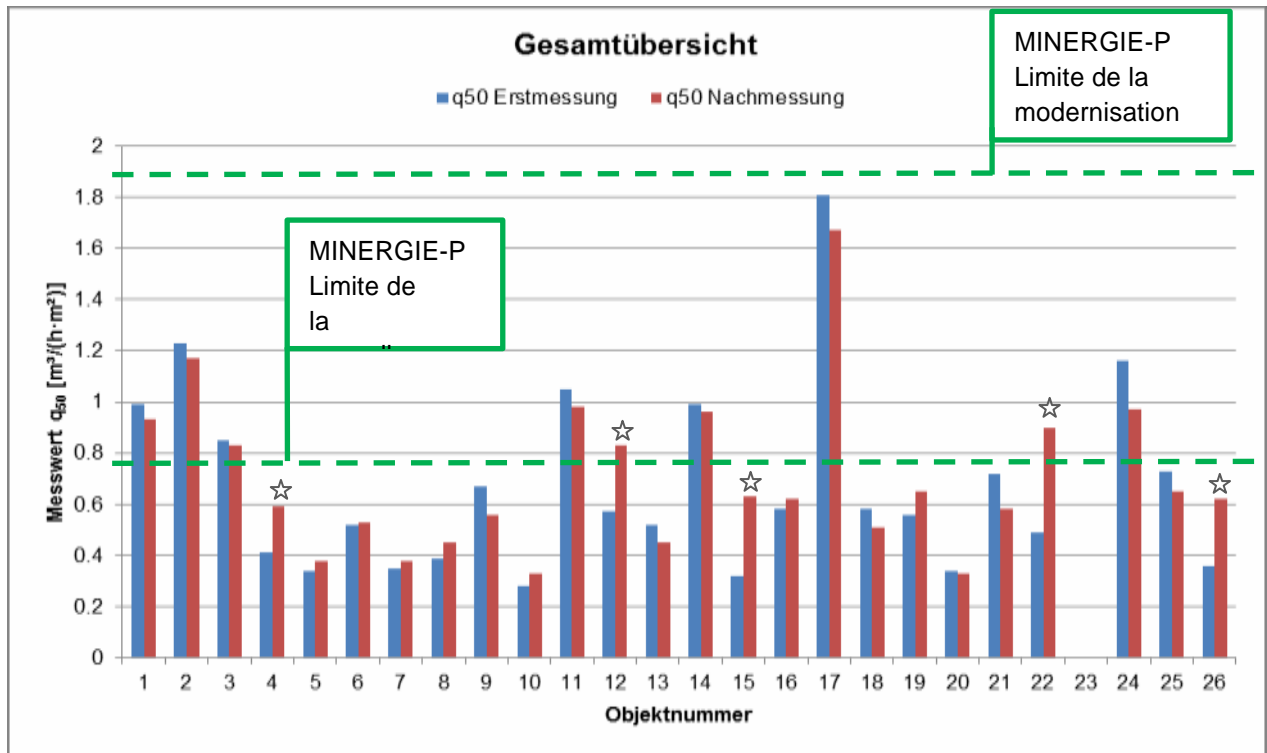


Figure 2 : Résultats de mesure de 25 objets (première mesure / mesure finale) ☆- Les objets sont décrits spécifiquement dans la section 3.1.1

☆ - **Objets:** Dans ces cinq objets (en termes relatifs), de grandes différences dans les valeurs mesurées apparaissent, qui, selon l'examen réalisé par le technicien de mesure lors de la mesure finale, ne peuvent pas être attribuées à des fuites systématiques de l'enveloppe du bâtiment, mais à des changements spécifiques dans la phase d'utilisation ou en raison des différentes situations dans la première mesure et lors de la mesure finale (par exemple : différentes étanchéifications provisoires).

Une interprétation par rapport à des aspects d'âge, d'utilisation, des structures ou concernant la taille du bâtiment ne peut pas être déduite donc à partir de ces cinq mesures finales.

Les différences entre les mesures initiales et finales (>+40%) pour ces objets sont décrites par les techniciens de mesures comme suit (fiche de l'objet: questions complémentaires 2a, 2b, 7) :

Objet 4: + 44% (+ 71 m³/h). Fuites en raison de fenêtres très déformées et à la suite de l'intégration ultérieure d'une cheminée. Sinon, aucune fuite évidente n'a été trouvée. Néanmoins, une très bonne étanchéité à l'air. La valeur limite MINERGIE-P est dépassée de 25%.

Objet 12: 46% (+118 m³/h). Des fuites faibles d'air dans la zone des portes-fenêtres des balcons, des deux grandes fenêtres basculantes, ainsi que des deux poteaux d'angle dans les grandes fenêtres du salon. Sinon, aucune fuite évidente n'a été trouvée. Les poêles à bois et les systèmes de ventilation avaient été parfaitement découplés lors de la première mesure, et lors de la mesure finale provisoirement pourvues "seulement" de joints d'étanchéité ballon. Ces détails sont susceptibles d'être responsables de l'augmentation du courant de fuite. La limite MINERGIE-P est dépassée de justesse dans la mesure finale (3%).

Objet 15: + 97%, (+148 m³/h). Les différentes méthodes de mesure (mesure manuelle / mesure automatique) pourraient être en partie responsables de ces différences. Aucune fuite évidente trouvée. Bâtiment très étanche. La valeur limite MINERGIE-P est dépassée encore de 20%.

Objet 22: + 83%, (+397 m³/h). Fuites importantes dans les portes d'entrée et de secours, qui avaient été colmatées provisoirement lors de la première mesure. Sinon, aucune anomalie de fuite. La limite MINERGIE-P est dépassée de justesse (12%).

Objet 26: + 72%, (+710 m³/h). Les parties hautes des portes d'entrée et de la terrasse présentent des (importantes) fuites. Les portes d'entrée ont été colmatées provisoirement lors de la première mesure. Un manque de clarté existe concernant les puits de lumière, le clapet d'évacuation d'air et le système de ventilation. Sinon aucune anomalie de fuite. La valeur limite MINERGIE-P est dépassée de 20%.

La limite MINERGIE-P $n_{50, st}$ de $0,6 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ dans les nouveaux bâtiments, respectivement $1,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ dans des travaux de modernisation conduit, en tenant compte du facteur de la forme du bâtiment de $0,8$, à une perméabilité à l'air q_{50} de $0,75 \text{ m}^3\text{/(h}\cdot\text{m}^2\text{)}$ dans les nouveaux bâtiments, respectivement $1,88 \text{ m}^3\text{/(h}\cdot\text{m}^2\text{)}$ dans des modernisations (figure 2).

La perméabilité à l'air q_{50} (ratio du courant de fuite V_{50} à travers l'enveloppe du bâtiment A_E) est dans la discussion d'experts (également en Allemagne) la valeur importante, qui est prise en compte comme critère d'évaluation des fuites d'air, en particulier dans les grands bâtiments (Service d' "Évaluation des débits volumétriques dans de grands bâtiments - Discussion des variables de référence "; Paul Simons, [3]).

16 des 25 objets répondent à la limite MINERGIE-P de nouvelle construction, un objet (24) à la limite MINERGIE-P de modernisation, un objet (1) est certifié Minergie, un objet (1) est certifié Maison passive et 6 objets (2, 3, 14, 17, 25, 26) ne disposent d'aucun label "énergie" spécifique (figure 2). La plus ancienne mesure remonte à la première mesure réalisée en 1996, la dernière à 2012.

Ces mesures montrent, en ce qui concerne les réalisations actuelles de la couche d'étanchéité à l'air et sa durabilité, une image positive, parce que les changements constatés au fil du temps sont généralement très faibles.

La grande majorité des mesures (20 sur 25) affiche, entre les mesures initiales et finales, des différences de moins de $\pm 20\%$, avec un courant de fuite, en partie, très faible V_{50} (figure 4). Sept objets ont eu des mesures légèrement à la hausse et pires (2-18%, 3-44 $\text{m}^3\text{/h}$) et 13 objets avec des valeurs légèrement à la baisse et meilleures (-2 bis -19%, -3 à -145 $\text{m}^3\text{/h}$). Dans cinq objets (4, 12, 15, 22, 26), la mesure finale a montré une perméabilité à l'air significativement plus élevée (variation supérieure 40%). Ces mesures ont déjà été spécifiquement abordées.

La plupart des fois, les petites fuites dans certaines fenêtres et portes sont responsables de ces changements relativement petits, dans trois cas (7, 8, 19), ce sont des fuites dans les installations électriques ou techniques domestiques. Dans au moins trois objets (9, 24, 25), la description de la fuite de la première mesure, y compris l'élimination des points faibles, a conduit apparemment à des valeurs finales légèrement améliorées et plus basses.

Par rapport à une valeur moyenne de la perméabilité à l'air q_{50} de toutes les premières mesures (sans objets) de $0,74 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$, il y a maintenant une valeur moyenne légèrement plus faible de toutes les mesures finales (sans objets) $0,71 \text{ [m}^3\text{/(h}\cdot\text{m}^2\text{)]}$. Cela peut être interprété comme un indice de durabilité de la qualité de l'enveloppe du bâtiment concernant l'étanchéité à l'air.

	Facteur de forme $F = A_E / V_T$ (enveloppe surface / volume) $[\text{m}^{-1}]$	Coefficient de corrélation r	Exposant du débit n
I Habitat collectif (10 objets)	1,18	0,99	0,67
II Habitat individuel (11 objets)	0,76	0,99	0,72
Tous les 25 objets	---	0,99	0,73

Figure 3 : Les valeurs moyennes des différents chiffres clés

A partir des 25 mesures finales, des moyennes de différents indicateurs ont été réalisées (figure 3) afin de vérifier la plausibilité des mesures et des chiffres empiriques.

N°	Catégorie du bâtiment	Type de construction	Année de la première mesure	Valeur de mesure q50 m3/(h*m2)	Valeur de mesure q50 Mesure finale	Changement relatif	Changement absolu	Remarques	
1	I habitat collectif	Bois	2000	0,99	0,93	-6%	-23 m3/h	Seulement mesure de la dépression. Les deux mesures avec une ancienne Blower Door du type 3, y compris l'ancien logiciel d'évaluation.	
2	I habitat collectif	Bois	2008	1,23	1,17	-5%	-25 m3/h	Mesures absolument comparables (technicien de mesure, inventaire de mesure, conditions extérieures).	
3	I habitat collectif	Bois	2009	0,85	0,83	-2%	-11 m3/h	Seulement mesure de la dépression. Mesures absolument comparables (métrologues, inventaire de mesure, conditions extérieures).	
4	I habitat collectif	Mélange	2008	0,41	0,59	44%	+71 m3/h	Mesures comparables. Fuites dans la première mesure après cheminée encastrée et une fenêtre déformée.	
☆ 5	I habitat collectif	Mélange	2000	0,34	0,38	12%	+27 m3/h	Inventaire de mesures et métrologues différents. Étanchéifications identiques. Petites fuites dans les fenêtres et les portes.	
6	I habitat collectif	Massif	2007	0,52	0,53	2%	+3 m3/h	Mesures absolument comparables (technicien de mesure, inventaire de mesure, conditions externes). En partie des fuites identiques.	
7	I habitat collectif	Bois	2012	0,35	0,38	9%	+10 m3/h	Mesures comparables. Manivelles de stores montées ultérieurement. Petites fuites dans les installations électriques.	
8	I habitat collectif	Massif	2007	0,39	0,45	15%	+20 m3/h	Inventaire de mesures et métrologues en partie différents. Fuites dans les fenêtres et portes. Probablement l'influence de l'écoulement sec de la douche.	
9	I habitat collectif	Massif	2010	0,67	0,56	-16%	-32 m3/h	Des mesures comparables (sauf métrologues). Les points faibles dans la première mesure ont été réparés.	
10	I habitat collectif	Massif	2002	0,28	0,33	18%	+16 m3/h	Inventaire de mesures et métrologues différents. De petits points non étanches dans certaines fenêtres et portes-fenêtres.	
11	II habitat individuel	Bois	2000	1,05	0,98	-7%	-25 m3/h	Seulement mesure de la dépression. Les deux mesures avec un ancien Blower Door du type 3, y compris l'ancien logiciel d'évaluation.	
☆ 12	II habitat individuel	Bois	2008	0,57	0,83	46%	+118 m3/h	Mesures comparables par rapport aux Inventaire mesure, mais pas concernant les métrologues et les fuites prov. Fuites dans certaines fenêtres et portes-fenêtres.	
13	II habitat individuel	Bois	2010	0,52	0,45	-13%	-31 m3/h	Des mesures comparables (métrologues, l'inventaire de mesure, conditions extérieures). Haute étanchéité à l'air.	
14	II habitat individuel	Bois	2011	0,99	0,96	-3%	-13 m3/h	Seulement mesure de la dépression. Mesures comparables (métrologues + inventaire de mesure, conditions extérieures). Petites fuites identiques.	
☆ 15	II habitat individuel	Bois	2009	0,32	0,63	97%	+148 m3/h	Mesures comparables par rapport aux Métrologues, inventaire de mesures, dispositif de mesure pas comparable. Première mesure = mesure manuelle. Mesure finale = Mesure automatique !	
16	II habitat individuel	Massif	2010	0,58	0,62	7%	+15 m3/h	Des mesures comparables (métrologues, l'inventaire de mesure, conditions extérieures). De plus grandes fuites dans les fenêtres coulissantes.	
17	II habitat individuel Assainissement	Mélange	1996	1,81	1,67	-8%	-45 m3/h	Seulement mesure de la dépression. Les deux mesures avec une ancienne Blower Door du type 3, y compris l'ancien logiciel d'évaluation. En partie, isolation intérieure subséquente.	
18	II habitat individuel	Massif	2007	0,58	0,51	-12%	-28 m3/h	Différents instruments de mesure et métrologues. Sécurité des mesures dans la mesure finale un peu inférieure.	
19	II habitat individuel	Massif	2010	0,56	0,65	16%	+44 m3/h	Des mesures comparables (métrologues, inventaire mesure). Éventuellement, des fuites supplémentaires dans les prises électriques.	
☆ 20	II habitat individuel	Mélange	2006	0,34	0,33	-3%	-3 m3/h	Différents instruments de mesure et métrologues. Sécurité des mesures légèrement plus élevée dans la mesure	
21	II habitat individuel	Massif	2005	0,72	0,58	-19%	-82 m3/h	Différents instruments de mesure et métrologues. Propriétaires et utilisateurs de maisons extrêmement	
22	III Administration	Bois	2010	0,49	0,90	83%	+397 m3/h	Mesures comparables par rapport aux Métrologues, inventaires de mesure, les étanchéifications ne sont pas comparables ! Fuites substantielles dans les portes d'entrée et de secours	
23	III Administration	Bois	2010	0,22	En raison d'une combinaison de circonstances spécifiques à l'objet, les conditions extérieures et les raisons météorologiques, il n'a pas été possible d'effectuer une mesure avec succès !				
24	IV Écoles Assainissement	Mélange	2012	1,16	0,97	-16%	-145 m3/h	Des mesures comparables (métrologues, inventaire mesure). Les points faibles de la première mesure ont été	
25	IV Écoles	Bois	2010	0,73	0,65	-11%	-48 m3/h	Des mesures comparables (métrologues, inventaire mesure). Les points faibles de la première mesure ont été réparés.	
26	IV Écoles	Bois	2012	0,36	0,62	72%	+710 m3/h	Mesures comparables par rapport aux métrologues, inventaire de mesure, pas par rapport à l'état d'utilisation (première mesure avec de grandes étanchéifications provisoires).	

Figure 2 : Résultats de mesure de 25 objets (mesure initiale / mesure finale)

☆ - Les objets sont décrits spécifiquement dans la section 3.1.1

3.1.2. Influence de l'âge du bâtiment

L'âge du bâtiment des objets étudiés est compris entre un an (première mesure de 2012) et 17 ans (première mesure de 1996). 19 mesures finales proviennent des six dernières années (2007-2012).

Pour les bâtiments qui ont été mesurés avant 2007, le RILUMI [1] n'existait pas encore. Dans les bâtiments qui ont été mesurés avant 11/2000, la norme SN EN 13829 [2] n'existait pas encore. Il n'était à ce moment-là, par rapport à des arrangements pour diverses situations de mesure, pas encore clairement établi comment il fallait y faire face. Ceci peut, lors de la reproduction ultérieure des mesures, entraîner des écarts dans les résultats de mesure qui sont supérieures, dans certaines circonstances, à l'incertitude de mesure. Dans cette étude, le dispositif de mesure et l'évaluation ont été réalisés pour la mesure finale de ces "anciens" objets de manière aussi identique que possible à la première mesure.

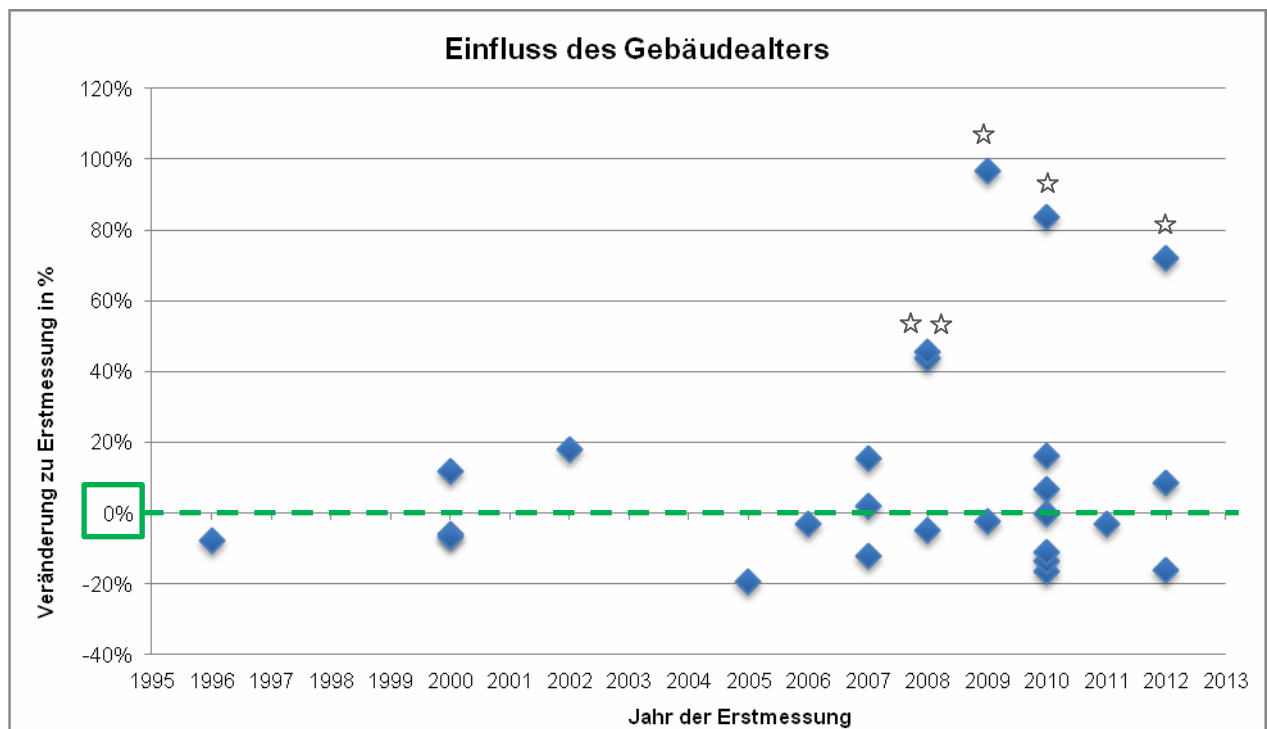


Figure 5 : l'âge du bâtiment / modifications par rapport à la première mesure de 25 propriétés, - Les objets sont décrits spécifiquement décrits dans le chapitre 3.1.1

Un rapport entre les bâtiments vieillissants et une qualité de l'étanchéité à l'air à la baisse ne peut pas être observée (figure 5) sur la base de ce groupe d'échantillons. Des valeurs légèrement plus hautes et légèrement plus basses se distribuent à travers toute une période d'observation de manière relativement uniforme.

Dans le sept échantillons « anciens » de 1996 à 2006, trois objets ont été mesurés par les mêmes techniciens de mesure et quatre par des techniciens de mesure différents.

Les ☆ objets tombent, pour l'interprétation des résultats, hors des raisons évoquées dans la section 3.1.1.

3.1.3. Influence de la catégorie du bâtiment

La grande majorité des certificats MINERGIE-P en Suisse, au total 1'714 unités, (état janvier 2013) concerne les catégories de construction SIA "I habitat collectif" et "II habitat individuel". Pour les catégories de bâtiments „III administration“ et „IV écoles“, actuellement 133 certificats ont été attribués. Cette distribution a été prise en compte dans la sélection des objets.

Dans la présente étude, onze maisons d'habitat individuel, dix appartements dans des habitats collectifs et une zone de mesure dans un bâtiment administratif et trois bâtiments scolaires ont été analysés.

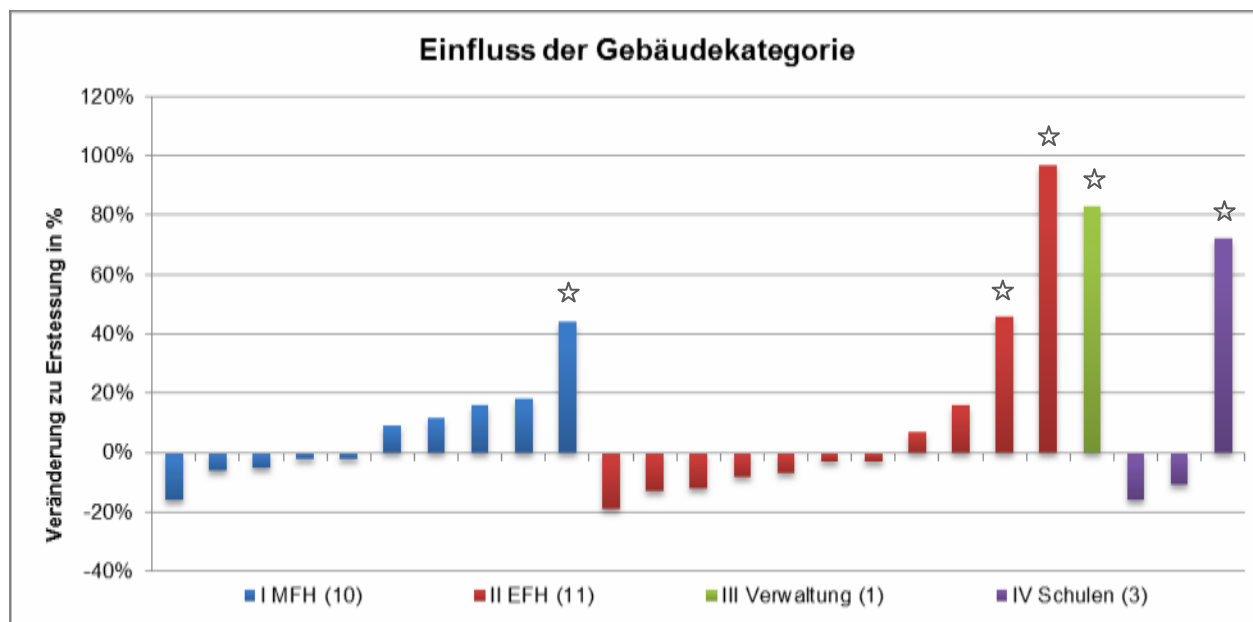


Figure 6: Catégorie de bâtiment / modifications pour l'évaluation initiale des 25 objets, - Les objets sont décrits dans la section 3.1.1 spécifiquement

En raison de la présente enquête, aucune tendance ne peut être constatée, indiquant qu'une catégorie de bâtiment spécifique présente une durabilité nettement pire de l'étanchéité à l'air (figure 6).

Toutes les catégories de bâtiments présentent, par rapport à la mesure initiale, tant des valeurs de mesures plus élevées que de plus réduites. Celles-ci sont, en ce qui concerne leur nombre, à-peu-près à l'équilibre au sein de leur catégorie respective.

Dans la catégorie de bâtiment "III administration", seule une mesure a pu être réalisée avec succès, ce qui exclut toute conclusion.

Les ☆ objets tombent, pour l'interprétation des résultats, hors des raisons évoquées dans la section 3.1.1.

3.1.4. Influence du type de construction

Le concept d'étanchéité à l'air ou de conception de la couche d'étanchéité à l'air est généralement planifié et exécuté de façon très différente dans les constructions massives et en bois. Pour montrer les différences dans la durabilité en raison de la construction, différentes méthodes de construction sont représentées à-peu-près au même degré dans cette étude : onze bâtiments en bois, dix bâtiments massifs et quatre bâtiments mixtes (bois / massif).

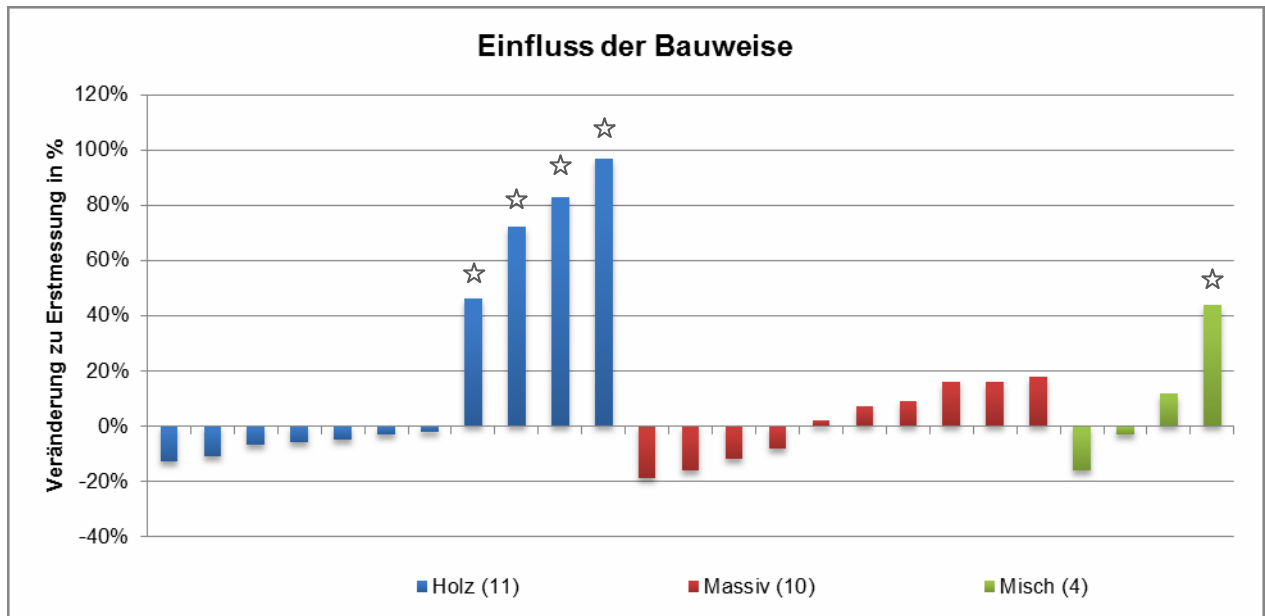


Figure 6 : Catégorie de bâtiment / modification pour l'évaluation initiale des 25 objets, dans la section 3.1.1 spécifiquement - Les objets sont décrits

Des avantages uniques ou des inconvénients clairs en ce qui concerne la durabilité de l'étanchéité à l'air pour un certain type de construction ne peuvent pas être observés dans cette campagne de mesure (figure 7). Tous les trois types de construction montrent des valeurs plus hautes et plus basses dans presque la même proportion.

Nous supposons qu'il est une coïncidence que quatre sur cinq - objets avec des changements supérieurs à +40% se produisent dans la catégorie "bâtiments en bois".

Les ☆ objets tombent, pour l'interprétation des résultats, hors des raisons évoquées dans la section 3.1.1.

3.1.5. Influence de la taille du bâtiment (enveloppe)

Dans le RILUMI [1], on établit que chaque unité d'habitation dans la construction d'appartements et chaque unité d'utilisation dans les bâtiments administratifs et scolaires doit être considérée comme une zone de mesure distincte et donc mesurée séparément. Pour notre enquête, 21 unités résidentielles et quatre zones de mesure dans des écoles et des bâtiments administratifs ont été choisies. Par conséquent, l'écart par rapport à la taille du bâtiment (surface de l'enveloppe) est relativement faible pour la majorité des objets.

Le coût de la mesure de réévaluation de grands objets ($A_E > 3'000 \text{ m}^2$) avec plusieurs zones de mesure est au-delà de la portée de ce projet de recherche.

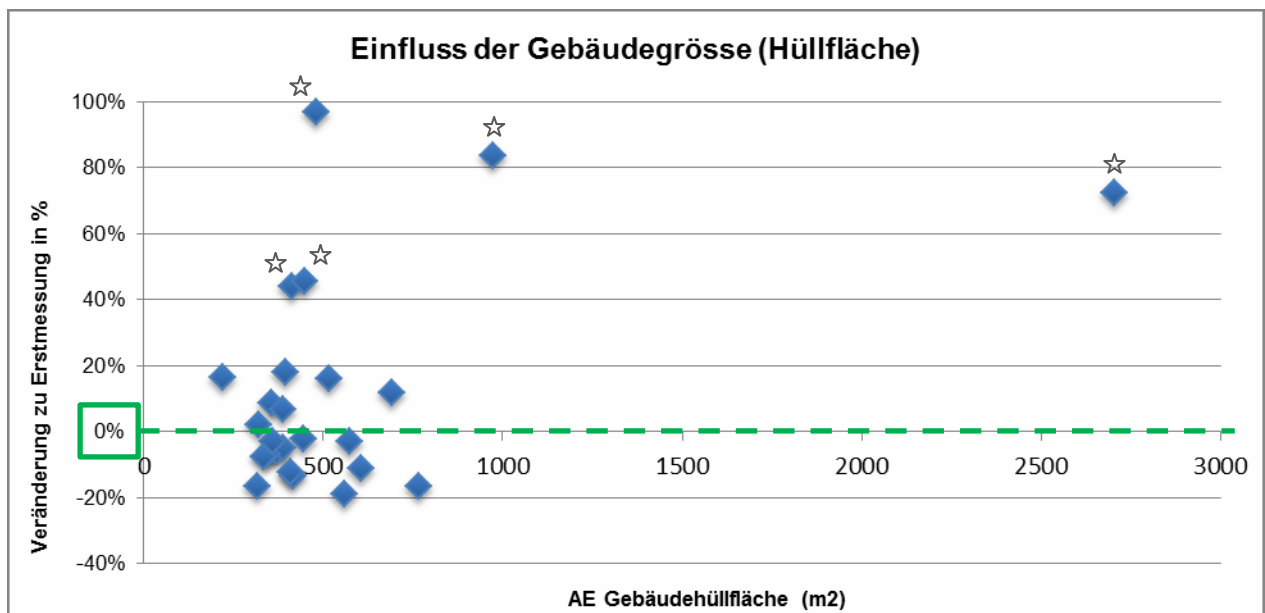


Figure 6 : Catégorie de bâtiment / modification par rapport à la mesure initiale des 25 objets, décrits dans la section 3.1.1 spécifiquement

- Les objets sont

La majorité des objets étudiés (23 zones de mesure) ont une surface d'enveloppe du bâtiment A_E de 220 à 770 m^2 . Au sein de cet écart, il n'y a pas de dépendance entre la taille des zones de mesure et la variation des résultats de mesure visible (figure 8). Des valeurs plus élevées et plus réduites des mesures finales sont réparties sur toute la bande passante.

Les ☆ objets tombent, pour l'interprétation des résultats, hors des raisons évoquées dans la section 3.1.1.

3.1.6. Influence des techniciens de mesure exécutants

De manière à ce que la première mesure- et la mesure finale soient réalisées dans des conditions aussi similaires que possible, on a choisi davantage des objets, qui puissent être pris en charge par le même métrologue pour les deux mesures. Dans les 16 objets, la mesure finale ou seconde a été réalisée par la même personne que dans la première mesure. Neuf mesures finales ont été faites par différents techniciens de mesure.

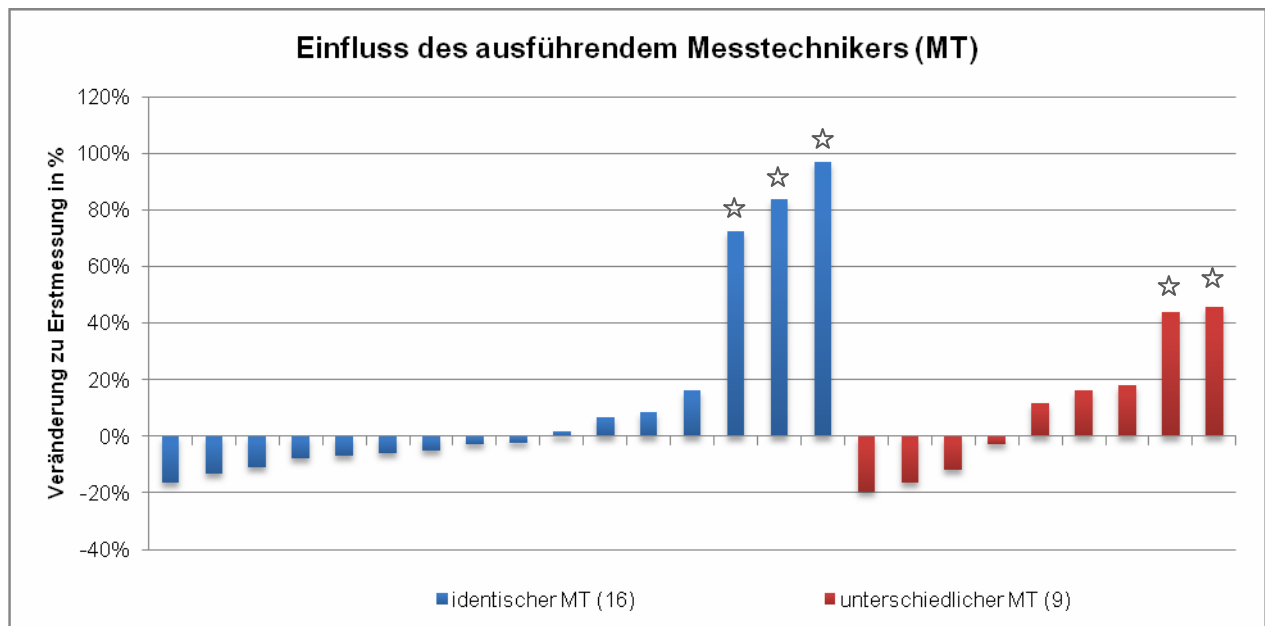


Figure 5 : Techniciens de mesure / modification par rapport à la première mesure des 25 objets, - Les objets sont décrits spécifiquement dans la section 3.1.1

Une influence systématique des techniciens de mesure exécutants sur les résultats des mesures finales sur la base de cette étude ne semble pas claire (Figure 9). Des valeurs plus élevées et plus basses des mesures finales s'alternent dans deux variantes de réalisation presque uniformément, éventuellement avec une légère tendance à de plus grandes variations chez les différents métrologues.

Aussi les variations des objets avec des changements dépassant + 40% sont réparties uniformément.

3.2. Résultats des questions supplémentaires

3.2.1. Brève description du concept étanchéité à l'air

Dans les 25 objets, il y a de très différents concepts d'étanchéité à l'air applicables. Dans tous les objets, le thème est pris très au sérieux, et c'est planifié et réalisé la plupart des fois jusqu'au moindre détail. Le niveau d'étanchéité à l'air est très en conformité avec le niveau d'isolation thermique et des pénétrations critiques sont évitées autant que possible. Dans les deux objets (6,11), au préalable, au cours de la phase de construction, même des mesures de test et d'orientation ont été réalisées.

Pour les bâtiments massifs, on utilise la plupart des fois (en 10 objets) le système avec le mur extérieur plâtré, avec plafond en béton massif et des fenêtres et des portes hermétiquement reliées.

La majorité des bâtiments en bois (10) dispose de panneaux de recouvrement des jonctions à base de bois collés, de plaques en staff à base fibres de gypse ou une couche étanchéité périphérique ou pare-vapeur, y compris les connexions étanches des portes et fenêtres.

Dans deux bâtiments en bois (3/14), un papier kraft a été utilisé à la place d'un pare-vapeur, les superpositions et joints ont été étanchéifiés avec des bandes de feutre et sur les murs extérieurs, un enduit d'argile a été appliqué.

3.2.2. Travaux d'entretien

Selon une enquête auprès des propriétaires et utilisateurs de maisons, dans 20 des 25 objets, aucun travail d'entretien concernant l'étanchéité à l'air (par exemple, régler / ajuster les portes et fenêtres) n'a été effectuée jusqu'ici.

Dans quatre objets (5, 6, 12, 17), dans les quatre ans après la première mesure, un ajustement ponctuel de toutes les fenêtres et les portes à eu lieu. Dans un (17) de ces objets, une amélioration des valeurs de perméabilité à l'air a été constatée.

Des mesures individuelles telles que : ajuster des portes coulissantes (16), utiliser des portes de cave (14) ou implanter des portes d'entrée dans les maisons (8, 24) ont été appliquées dans un total de quatre objets. Ici le bilan est équilibré, tandis que dans deux objets (14, 24), des mesures légèrement améliorées sont constatées, deux objets (8, 16) affichaient des valeurs de mesures finales légèrement plus faibles.

Dans un objet (21), cette assurance de la qualité est prise très au sérieux et les portes et fenêtres sont régulièrement suivies et réparées. Cette approche semble porter ses fruits. Ici des valeurs de mesure clairement plus réduites et meilleures (-19%) ont été atteintes.

3.2.3. Changements dans la construction

Des changements dans la construction ayant une insuffisance sur le niveau d'étanchéité à l'air ont été effectués uniquement dans 5 des 25 objets étudiés. Dans 20 objets, rien n'a été modifié dans l'enveloppe du bâtiment étanche à l'air.

L'isolation intérieure subséquente de la façade à pignons (17) et l'isolation extérieure réalisée après (21) ont un impact positif à l'égard de l'étanchéité de ces appartements. Les autres changements, tels que l'installation d'une cheminée (20) et des ouvertures pour les tuyaux électriques, pneumatiques ou de circulation (18, 21) ont été soigneusement réalisés, étanchéifiés et n'ont conduit à aucune détérioration notable de l'étanchéité à l'air du bâtiment.

3.2.4. Fissures dues aux tensions, à l'affaissement ou au retrait

Les fissures dans l'enveloppe du bâtiment, qui surviennent au travers du temps, peuvent avoir un impact direct sur la qualité de l'étanchéité à l'air d'un bâtiment. Par conséquent, ce sujet a été demandé à la visite du site et évalué ensuite.

Seulement dans un des (6) des 25 objets étudiés, il y avait des fissures d'affaissement dans la maçonnerie où un (petit) courant de fuite d'environ 6-7 m³/ H a pu être quantifié. Dans quatre objets (9, 16, 18, 22), des petites fissures de tension et de retrait ont été observées, mais qui n'ont aucune influence démontrable sur l'étanchéité à l'air. La grande majorité des 20 zones de mesure possède une enveloppe de bâtiment sans fissures apparentes.

3.2.5. Enquête des utilisateurs en termes de confort

Plus étanche est l'enveloppe du bâtiment, plus petit est le risque que des problèmes physiques du bâtiment, énergétiques ou liés au confort surgissent. Un changement, ou bien détérioration, de l'étanchéité à l'air pourrait avoir un impact négatif sur divers aspects. C'est la raison pour laquelle, les utilisateurs ont été interrogés dans le cadre de la mesure de réévaluation sur les sujets suivants : polluants / odeurs, problèmes acoustiques, courants d'air et température ambiante.

L'enquête ne révèle aucune connexion entre l'étanchéité à l'air modifiée avec l'une des questions de confort, y compris tous les objets avec de grands changements. Diverses réponses ont été reçues, mais qui ont plutôt des raisons liées à la domotique ou internes du bâtiment (acoustique de la ventilation de confort, présence d'air sec, manque de protection contre le soleil, etc.).

4. Conclusion

L'enquête de 25 objets montre pour les réalisations présentes de la couche d'étanchéité à l'air et de sa durabilité une image positive. La prise de conscience et la sensibilité des planificateurs et exécutants pour le sujet "étanchéité à l'air", ainsi que la vérification pratique semble avoir un effet positif sur la qualité, y compris la durabilité des mesures.

De ce point de vue, la mesure de la perméabilité à l'air, y compris ses exigences élevées dans les bâtiments MINERGIE P et MINERGIE-A, peut être décrite comme un instrument utile dans le processus de construction, et sa mise en œuvre comme une caractéristique de qualité à long terme.

Cependant, une reproduction exacte d'une mesure initiale est extrêmement difficile et peut, le cas échéant, être accompagnée de grands frais (étanchements provisoires, impact dans le montage final, influence dans les installations techniques, etc.). Dans un 20% des mesures finales (5 objets), en raison de situations de "mesures non comparables", on a dû malheureusement renoncer à une interprétation des résultats certifiés de la mesure finale.

L'influence du système de ventilation sur les mesures de perméabilité à l'air - de la petite unité (appareil) unique dans l'appartement jusqu'à de grands systèmes de ventilation centrale dans des habitats collectifs ou scolaires - reste après cette enquête sans éclaircir et elle devrait être revue plus en détail dans un futur projet. Les différents étanchements provisoires plus ou moins élaborés du système de ventilation sont cruciaux et peuvent avoir une grande influence sur les mesures de perméabilité à l'air.

Un problème de plus en plus important est l'étanchéité à l'air, respectivement sa durabilité et son examen dans les grands bâtiments. Ici, l'étude ne peut pas fournir de réponses, car la grande majorité des mesures interprétables, font partie des résultats de mesure de la catégorie de bâtiments SIA "I habitat collectif" et „II habitat individuel“.

5. Bibliographie

5.1. Documents MINERGIE

[1] RILUMI: Directive pour les mesures de perméabilité à l'air dans les bâtiments MINERGIE-A®, MINERGIE-P® et MINERGIE®Equipements, Association MINERGIE; état de mars 2011

5.2. Normes

[2] SN EN 13829 (SIA 180 206): Performance thermique des bâtiments - Détermination de la perméabilité à l'air de bâtiments - Méthode différentielle de pression (ISO 9972: 1996, modifiée);

Dernière actualisation de novembre 2000

[3] Norme SIA 180, "Protection contre la chaleur et l'humidité dans la construction "(1999)

[3a] Norme SIA 180, "Protection contre la chaleur- et l'humidité dans les bâtiments

"(consultation 2010) [3b] SIA 180, "Protection contre la chaleur- et l'humidité dans les bâtiments " (Consultation 2012)

5.3. Références supplémentaires

4] BFE-Schlussbericht „Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P®-Bauten“, G. Notter,|||UNTRANSLATED_CONTENT_END|||
B. Bossard, U-P. Menti, C. Tanner, 21/11/2011

[5] Service „Bemessung zu fördernder Volumenströme bei großen Gebäuden – Diskussion der Bezugsgrößen“; Paul Simons; 6. Buildair-Symposium 06/05/2011 Berlin

[6] Endbericht „Zur Dauerhaftigkeit von Luftdichtheitskonzepten bei Passivhäusern“, Feldmessungen, S. Peper, O. Kah, W. Feist; juin 2005

[7] IP Holz, Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle, Unterlagen zum Seminar, 30/08/1990

6. Annexe de fiches d'objets 1-26

Les rapports de mesure détaillés sont disponibles, mais ne sont pas intégrés dans le rapport final. En consultation avec les auteurs, ils peuvent être consultés ou commandés.

Fiche de données	Objet n° 1	Habitat collectif Attika	Winterthur
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	Bois
Statut / label	MINERGIE	Surface enveloppe A _E	371 m ²
Zone de référence de	? m ²	Volume V _T	354 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	01/03/2000 (hiver)		25/10/2012 (automne)	
Métrologue	Christoph Tanner		Christoph Tanner	
Dispositifs de mesure	BlowerDoor Type3		BlowerDoor Type3 avec DG	
Moment et méthodes de la mesure	B peu de temps avant de l'occupation de l'appartement		B après 12,5 ans d'habitation	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+- 10 %		+- 10 %	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	366	---	343	418
Coefficient de corrélation R	0,9884	---	0,9996	1,0000
Exposant n	0,820	---	0,867	0,715
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,99	---	0,93	1,13
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	(0,99) seulement dépression = 100%		(0,93) seulement pression négative = 94%	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la moyenne	(01:03) seulement dépression = 100%		(0,97) seulement dépression = 94 %	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Selon l'architecte, un objectif spécial était d'atteindre une étanchéité à l'air particulièrement et de vérifier cela également.
2. Mesures comparables ?	Oui - mais comme indiqué ci-dessus seulement dépression (cela était avant RILUMI encore permis).
2a. Des étanchements provisoires ?	Tous les passages de ventilation dans l'appartement (3x air d'alimentation / 6 x air d'échappement) Tissu de ventilateur dans le cadre de porte (Ventilateur de cuisine = recirculation de l'air)
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Rien de particulier, fenêtre manuellement OK.

3. Est-ce que des travaux de maintenance ont été entrepris	Non
--	-----

4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	Rien d'important par rapport à la perméabilité à l'air. <ul style="list-style-type: none"> - nouveau revêtement de sol en liège - Plafond peint
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	Non, du moins pas visible
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problème acoustique ? 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop basses ? 6e. Autres ?	<ul style="list-style-type: none"> - Non - Oui, des bruits de courant de ventilation gênent - Parfois Peu - Non - Un résident ne ferait plus aucun MINERGIE ! L'air est trop sec en hiver.
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	La 1ère mesure de l'année 2000 a été effectuée avant l'existence de RILUMI et la norme EN 13829 ! La nouvelle mesure a été réalisée avec l'ancien, ancien BlowerDoor . Aussi l'évaluation a été effectuée dans l'ancienne Empa fichier d'évaluation. Cela conduit à des différences dans les résultats par rapport à la présente métrologie (en fonction des conditions de mesure éventuellement jusqu'à +- 20%).

Fiche de données	Objet n° 2	Habitat collectif Kusterhaus,	Meggen
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	Bois
Statut / label	-	Surface enveloppe A _E	389 m ²
Zone de référence de	134 m ²	Volume V _T	400 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	05/02/08		02/10/2012	
Métrologue	Christof Höltschi		Christof Höltschi	
Dispositifs de mesure	Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700		Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	0		0	
imprécision de mesure	+/- 8%		+/- 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	435	529	433	481
Coefficient de corrélation R	0,999	0,999	0,999	0,998
Exposant n	0,73	0,77	0,77	0,77
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	1,12	1,36	1,11	1,24
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	1,23		1,17	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	1,21		1,14	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	<ul style="list-style-type: none"> - Immeuble de trois étages (habitat collectif) avec 4 appartements - Aucune ventilation de confort, - Étanchéité à l'air assurée par des panneaux à trois couches dans le toit raide et panneaux OSB avec des
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des	Oui, absolument Dispositif d'évacuation (hotte) de vapeur décollé
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Aucune fuite trouvée, volet de la ventilation des toilettes d'ouvrirait lors de surpression, de sorte qu'il y a des petites différences
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Pas connus
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	non
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	a. Non
6b. Problème acoustique ?	b. Non
6c. Courants d'air ?	c. Non
6d. Des températures trop	d. Non
	e. non
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	Mesure comparable, une légère amélioration dans la mesure de la dépression a été éventuellement atteinte en ajustant la fenêtre

Fiche de données	Objet n° 3	Habitat collectif Steiner, Rez de chaussé gauche	Dagmersellen
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	Bois
Statut / label	-	Surface enveloppe A _E	445 m ²
Zone de référence de	174 m ²	Volume V _T	371 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	07/07/09		17/10/2012	
Métrologue	Christof Höltschi		Christof Höltschi	
Dispositifs de mesure	Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700		Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	2		0	
imprécision de mesure	+/- 11%		+/- 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	379	-	368	384
Coefficient de corrélation R	1,000	-	1,000	0,998
Exposant n	0,75	-	0,80	0,95
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,85	-	0,83	0,86
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,85		0,85	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,21		1,14	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	<ul style="list-style-type: none"> - Immeuble de deux étages (habitat collectif) avec 4 appartements, un sous-sol - Toit plat compact, toiture végétalisée - Aucune ventilation de confort, - aucune feuille de barrière à la vapeur, les murs extérieurs avec 6 cm d'argile plâtre - Étanchéité à l'air par des panneaux à trois couches pour les toits plats et papier kraft dans les murs extérieurs,
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des	Oui, absolument Pas de joints temporaires
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Aucune fuite trouvée, volet de la ventilation des toilettes d'ouvrait lors de surpression, de sorte qu'il y a des petites différences
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Pas connus
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	non
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	f. Non
6b. Problème acoustique ?	g. Non
6c. Courants d'air ?	h. Non
6d. Des températures trop	i. Non
	j. non
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	Mesure comparable, une légère amélioration dans la mesure de la dépression a été éventuellement atteinte en ajustant la fenêtre

Fiche de données	Objet n° 4	Habitat collectif /	Bennau
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	Hybride
Statut / label	définitivement / Minergie	Surface enveloppe A _E	412 m ²
Zone de référence de	170 m ²	Volume V _T	343 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	25/11/2008		22/11/2012	
Métrologue	Otmar Spescha		Daniel Sigg	
Dispositifs de mesure	Mineapolis Model 4, APT8		Mineapolis Model 4, APT8	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	1		0	
imprécision de mesure	±4%		±4%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	161	181	224	260
Coefficient de corrélation R	1,000	1,000	0,997	0,999
Exposant n	0,69	0,80	0,71	0,61
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,39	0,44	0,54	0,63
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,41		0,59	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,50		0,71	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Plafonds fermés en béton armé Murs avec des feuilles d'étanchéification à l'air
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	En partie, au cours de la première mesure, la cheminée n'était pas encore installée et on n'avait colmaté la cheminée provisoirement. Dans la seconde mesure, les fuites de la cheminée n'ont pas entièrement colmatées. Ces fuites sont à notre avis une raison pour les débits d'air plus élevés.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Fuites dans les fenêtres et la cheminée (voir le rapport)
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Non
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	Aucune
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	Dans le cadre de localisation de fuites, aucune fissure n'a été découverte.
6. Enquête aux utilisateurs :	Appartement de locataire, locataire était lors de la mesure absent.
6a. Polluant / odeurs ?	À notre avis, toutes les réponses doivent être répondues par la négative.
6b. Problème acoustique ?	
6c. Courants d'air ?	
6d. Des températures trop	
6e. Autres ?	

7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	La différence entre les mesures est due presque certainement par le manque d'étanchéité des cheminées et des fenêtres fortement déformées. Si on tient compte des ces facteurs, la mesure de notre point de vue, est comparable et doit être contemplée aussi en tant que caractéristique de qualité à long terme.
--	--

Fiche de données	Objet n° 5	Habitat collectif / 1 zone	Muotathal
Catégorie de bâtiment	I habitat collectif !?	Type de construction	Mélange
Statut / label	définitif/ maison passive	Surface enveloppe A _E	690 m ²
Zone de référence de	494 m ²	Volume V _T	1071 m ³

	2ème mesure		6. Mesure	
Date	28/11/2000		30/10/2012	
Métrologue	Gian Boazzo		Daniel Sigg	
Dispositifs de mesure	Minneapolis modèle 3, cellule de		Mineapolis Model 4, APT8	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	1		0	
imprécision de mesure			±4%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	232	234	267	253
Coefficient de corrélation R	0,999	1,000	0,992	0,999
Exposant n	0,63	0,70	0,62	0,71
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,34	0,34	0,39	0,37
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,34		0,38	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,22		0,24	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,27		0,30	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Mur sous-sol en béton Murs du rez-de chaussé au comble (étage supérieur) avec chaux plâtré Film d'étanchéité à l'air dans le toit
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Oui, les étanchéifications sont pareilles : Air extérieur dans la prise d'air avec 6 vessies en caoutchouc Air de refoulement dans la grille de protection contre les intempéries colmaté
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Fuites dans les fenêtres et les portes (voir le rapport)
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Les fenêtres ont été en partie réglées ou leur joint remplacé
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	Aucune
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retrait existent ? Causes possibles ?	Dans le cadre de localisation de fuites, aucune fissure n'a été découverte.
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	Sensation présente, l'air n'est plus aussi bon qu'au début
6b. Problème acoustique ?	Non
6c. Courants d'air ?	Non
6d. Des températures trop	Non
6e. Autres ?	

7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	À notre avis, la mesure de l'étanchéité à l'air basée sur cet objet un critère de qualité à long terme. Les résultats ont été pendant plus de 12 ans très similaires entre eux. Voir l'annexe dans le rapport sur la consommation d'énergie.
--	---

Fiche de données	Objet n° 6	Habitat collectif	Winterthur
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	Massif
Statut / label	MINERGIE-P-ECO	Surface enveloppe A _E	320 m ²
Zone de référence de	? m ²	Volume V _T	261 m ³

	1 ^{ère} mesure		2 ^{ème} mesure	
Date	09/02/2007 (Winter)		19/10/2012 (automne)	
Métrologue	Christoph Tanner		Christoph Tanner	
Dispositifs de mesure	BlowerDoor Typ4 avec APT		BlowerDoor Type4 avec DG	
Moment et méthodes de la mesure	B Fin de la phase d'extension		B après 12,5 ans d'habitage	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+- 10 %		+- 11 %	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	169	162	169	169
Coefficient de corrélation R	0,999	0,998	1,000	1,000
Exposant n	0,72	0,71	0,67	0,66
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,52	0,51	0,53	0,53
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,52 = 100 %		0,53 = 102 %	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,63 = 100 %		0,65 = 103 %	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Grand complexe immobilier. Toutes sortes de questions ont été clarifiées à l'avance. Au début des travaux de construction, une mesure de test dans une chambre échantillon a été réalisé.
2. Mesures comparables ?	Oui - elles sont équivalentes
2a. Des étanchements provisoires ?	- Tous les passages de ventilation dans l'appartement (4 x air d'alimentation / 4 x air d'échappement) - Tissu ventilateur dans le
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	- Airbox (2 un.) Fuite de couverture de plafond ! (1 x 5 m ³ / 1 x 20 m ³ / H @ 50 Pa, pour la mesure pas collée !) - Dans l'équipement sanitaire (pour le puits) : fuites. Tout comme avant ! - Fissures dans les murs (6 - 7 m ³ / h) - Fenêtre : avec la main OK.
3. Est-ce que des travaux de maintenance ont été faits (régler / réparer)	Des fenêtres ont été ajustées après environ 1 an.
4. Est-ce que des mesures constructives ont été entreprises (chatières, prises)	Non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ?	Oui, fissures dans les murs Chambre NE-Page (6 - 7 m ³ / h) Cause : Probablement des affaissements

<p>6. Enquête aux utilisateurs :</p> <p>6a. Polluant / odeurs ?</p> <p>6b. Problème acoustique ?</p> <p>6c. Courants d'air ?</p> <p>6d. Des températures trop</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Non - Seul au départ, maintenant le locataire s'est habitué à l'acoustique. - Non - Initialement T trop élevée, maintenant trop basse (administration veut maintenir à 20 ° C)
<p>7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.</p>	<p>Augmentation de la densité en raison de l'achèvement du chantier. Diminution de l'étanchéité en raison de fissures et le couvercle Airbox, ainsi qu' usure d'utilisation de divers joints d'étanchéité. Cependant, il est tout à l'intérieur de la marge de sécurité de la mesure</p>

Fiche de données	Objet n° 7	MFH 3.OG	Winterthur
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	Bois
Statut / label	Minergie-P_ECO	Surface enveloppe A _E	356 m ²
Zone de référence de	119,35 m ²	Volume V _T	304 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	24/04/2012		26/10/2012	
Métrologue	M. Hansjörg Fäh		M. Hansjörg Fäh	
Dispositifs de mesure	DG-700 / BlowerDoor 4		DG-700 / BlowerDoor 4	
Moment et méthodes de la	B, gros œuvre, LDM fini		B, aménagement intérieur fini	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+/- 9%		+/- 9%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	123	128	135	137
Coefficient de corrélation R	1,00	1,00	0,999	0,999
Exposant n	0,73	0,63	0,74	0,68
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,34	0,36	0,38	0,38
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,35		0,38	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,41		0,45	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	. Les murs extérieurs et les plafonds avec des panneaux à base de bois (OSB et de particules). . Cloisons des pièces et des appartements avec plaques de plâtre renforcées, masticquées à la spatule.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	2.> oui 2a> Sorties de ventilation dans l'appartement . Lavabo, baignoire et cuisine avec du ruban adhésif . Toilettes rempli d'eau.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	. Les étanchéifications dans la partie électrique n'ont pas encore été complètement abouties. . Manivelles de magasins installées après la mesure (accord avec le service de certification !), point faible.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	. Fenêtre pour la remise de l'appartement avec les derniers ajustements.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	. Aucune mesure
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	. pas de fissures
6. Enquête aux utilisateurs :	, aucune information, car l'appartement n'est pas encore habité.
6a. Polluant / odeurs ?	
6b. Problème acoustique ?	
6c. Courants d'air ?	
6d. Des températures trop	

<p>7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.</p>	<ul style="list-style-type: none">. Appareil de mesure DG-700, calibré le 04/09/2012. Les étanchéifications dans la partie électrique n'ont pas encore été complètement abouties.. Manivelles de magasins installées après la mesure (accord avec le service de certification !), point faible., sans rien à remarquer, dépression et surpression pratiquement
---	---

Fiche de données	Objet n° 8	Habitat collectif	Willisau
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	massif
Statut / label	MINERGIE-P	Surface enveloppe A _E	310 m ²
Zone de référence de	91 m ²	Volume V _T	221 m ²

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	20/09/2007		23/10/2012	
Métrologue	B. Albert		B. Bossard, G. Notter	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BD Mod. 4, APT 8		Minneapolis BD Mod 4, DG-700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	8%		8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	119	123	135	146
Coefficient de corrélation R	1,00	1,00	1,00	0,99
Exposant n	0,63	0,64	0,78	0,72
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,38	0,40	0,43	0,47
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,39		0,45	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,55		0,64	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Construction massive, planchers en béton, murs de briques plâtrées avec isolation extérieure, connexion de la bande d'étanchéité de la fenêtre et joints en mastic visibles.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des	Oui, toutes les entrées d'air d'alimentation et de refoulement
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Petites fuites dans les fenêtres / portes-fenêtres.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres / portes) ?	Les portes des appartements ont été ajustées
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	non
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problème acoustique ? 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop 6e. Autres ?	a) OK b) non c) dans certains cas nettement audibles dans la chambre, pression d) des températures assez basses, 2011 éléments PTC rénovés !

7. Score personnel /
Commentaire. Justification de
toute différence.

Fuites probablement au-dessus du drain sec de la douche
(odeurs lors de la mesure à pression négative).

Fiche de données	Objet n° 9	Habitat collectif	Zofingen
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	massif
Statut / label	MINERGIE-P	Surface enveloppe A _E	315 m ²
Zone de référence de	102 m ²	Volume V _T	245 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	07/04/2010		23/10/2012	
Métrologue	R. Niedermann		B. Bossard	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BD Mod 4, DG-700		Minneapolis BD Mod 4, DG-700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	1		2	
imprécision de mesure	7%		8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	207	213	198	157
Coefficient de corrélation R	0,99	0,99	1,00	0,99
Exposant n	0,62	0,65	0,63	0,85
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,66	0,68	0,63	0,50
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,67		0,56	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,86		0,73	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Construction massive, planchers en béton, murs de briques plâtrées avec isolation par l'extérieur, connexion de la fenêtre avec du ruban d'étanchéité.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Oui, toutes les entrées d'air d'alimentation et de refoulement de l'appartement colmatées.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Aucune fuite évidente.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres / portes) ?	non
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retrait existent ? Causes possibles ?	Petites fissures de tension existent. Pas d'impact sur l'étanchéité à l'air.
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problème acoustique ? 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop 6e. Autres ?	a) OK b) non c) OK d) plutôt des températures assez élevées.

7. Score personnel /
Commentaire. Justification de
toute différence.

Fuite dans la colonne montante dans la première mesure a été
réparée ultérieurement.

Fiche de données	Objet n° 10	Habitat collectif	Rothenburg
Catégorie de bâtiment	I Habitat collectif	Type de construction	massif
Statut / label	MINERGIE-P	Surface enveloppe A _E	498 m ²
Zone de référence de	177 m ²	Volume V _T	456 m ³

	1 ^{ère} mesure		2 ^{ème} mesure	
Date	02/12/2002		20/11/2012	
Métrologue	O. Spescha		B. Bossard	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BD Mod. 4/DG-3E		Minneapolis BD Mod 4/DG-700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	0		1	
imprécision de mesure	6%		9%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	109	116	157	101
Coefficient de corrélation R	0,99	0,99	0,99	0,99
Exposant n	0,67	0,66	0,66	0,69
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,28	0,29	0,40	0,25
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,28		0,33	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,25		0,28	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Construction massive, planchers en béton, murs de briques plâtrées avec isolation par l'extérieur, connexion de la fenêtre avec du ruban d'étanchéité.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Oui, tous les passages d'air d'impulsion et d'air de refoulement colmatés.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN1)	Petites fuites dans les fenêtres / portes-fenêtres.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres / portes) ?	non
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	Petites fissures de retrait dans le plafond > aucune influence LD
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problème acoustique ? 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop	a) OK b) non c) non d) OK e) Débits d'air ajustés, réduits

7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	La petite «détérioration» (dépression) à un niveau très faible, peut être attribuée à des fuites de fenêtre. Peut être réparée avec réglage / ajustement.
--	---

Fiche de données	Objet n° 11	Maison mitoyenne	Nebikon
Catégorie de bâtiment	II Habitat individuel	Type de construction	Bois
Statut / label	Habitat passif	Surface enveloppe A _E	346 m ²
Zone de référence de	? m ²	Volume V _T	316 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	06/01/2000 (hiver)		02/11/2012 (automne)	
Métrologue	Christoph Tanner		Christoph Tanner	
Dispositifs de mesure	BlowerDoor Type3 avec des cellules de		BlowerDoor Type3 avec DG	
Moment et méthodes de la mesure	B après l'achèvement du chantier,		B après 12,5 ans d'habitation	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+- 10 %		+- 10 %	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	333	432	308	292
Coefficient de corrélation R	0,999	1,000	0,999	0,997
Exposant n	0,77	0,56	0,74	0,60
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	1,05	1,37 (erreur !)	0,98	0,93
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	(1,05) seulement dépression =		(0,98) seulement dépression	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	(0,96) seulement dépression =		(0,89) = seulement dépression	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion	Toutes sortes de questions ont été clarifiées à l'avance. Pendant la phase de construction, une «mesure d'orientation" a été
2. Mesures comparables ?	Oui - mais comme indiqué ci-dessus seulement dépression (cela était sans RILUMI encore permis).
2a. Des étanchements provisoires ?	- Tous les passages de ventilation dans l'appartement (8 x air d'impulsion / 4 x air d'échappement) - Tissu ventilateur du cadre de la porte - (Ventilateur de cuisine = air de convection)
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Rien de spécial constatable. Les fenêtres doivent être correctement fermées ! Le problème de la fermeture incorrecte est apparu déjà en 2000 ! L'étanchéité de la fenêtre fermée: manuellement OK.
3. Est-ce que des travaux de maintenance ont été faits (régler / réparer	Non
4. Est-ce que des mesures constructives ont été entreprises (chatières, prises extérieures, etc.) ?	Important concernant l'étanchéité : Non Mais : chauffage d'appoint a été installé dans l'air d'alimentation (PTC)

5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	Non, du moins pas visible
--	---------------------------

<p>6. Enquête aux utilisateurs :</p> <p>6a. Polluant / odeurs ?</p> <p>6b. Problème acoustique ?</p> <p>6c. Courants d'air ?</p> <p>6d. Des températures trop basses ? 6e. Autres ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Non - Non - Non - Le chauffage a été dimensionné trop juste, donc installation d'un chauffage supplémentaire nécessaire. - Les résidents sont les premiers locataires.
<p>7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.</p>	<p>La 1ère mesure de l'année 2000 a été effectuée avant l'existence de RILUMI et la norme EN 13829 !</p> <p>La nouvelle mesure a été réalisée avec l'ancien, ancien BlowerDoor. Aussi l'évaluation a été effectuée dans l'ancien fichier d'évaluation Empa. Cela conduit à des résultats différents par rapport à la métrologie actuelle (selon les conditions de mesure, probablement jusqu'à + - 20%).</p>

Fiche de données	Objet n° 12	Habitat individuel	Beckenried
Catégorie de bâtiment	I Habitat individuel	Type de construction	Bois
Statut / label	MINERGIE-P	Surface enveloppe A _E	447 m ²
Zone de référence de	251 m ²	Volume V _T	581 m ²

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	04/10/2008		20/11/2012	
Métrologue	M. Schöni		B. Bossard	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BD Mod 4, DG-700		Minneapolis BD Mod 4, DG-700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	11%		8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	246	261	364	379
Coefficient de corrélation R	1,00	1,00	0,99	0,99
Exposant n	0,82	0,81	0,85	0,82
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,55	0,58	0,81	0,85
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,57		0,83	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,44		0,64	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Construction d'éléments en bois avec couche étanche à l'air et niveau d'installation interne. Connexions de fenêtres collées dans la périphérie.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Tous les passages d'air d'impulsion et de convection étoffés avec des ballons. Vide-linge prov. colmaté. Par la suite, poêle à bois n'est pas colmatée spécialement dans le salon.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Les fuites d'air dans la zone de la porte-fenêtre de la cuisine et des grandes fenêtres oscillo-battantes, ainsi que les poteaux d'angle dans les grandes fenêtres du salon. Sinon, pas de fuites
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Réajustées dans le cadre des travaux de garantie.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	non
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	a) OK
6b. Problème acoustique ?	b) non
6c. Courants d'air ?	c) OK
6d. Des températures trop	d) non
6e. Autres ?	

<p>7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.</p>	<p>Poêle à bois et système de ventilation lors de la 1ère mesure ont été découplés centralement et parfaitement. La totalité des colmatages provisoires non étanches au 100% des ballons, ainsi que les fuites mentionnées conduisent sans doute à une «détérioration». Le niveau d'étanchéité à l'air supposé n'est pas visible.</p>
---	---

Fiche de données	Objet n° 13	Habitat individuel	3426 Aefligen
Catégorie de bâtiment	II Habitat individuel	Type de construction	Bois
Statut / label	Minergie BE-134-P	Surface enveloppe AE	416 m ²
Zone de référence de	212 m ²	Volume VT	574 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	20/12/2010		1/11/2012	
Métrologue	Harald Siegrist		Harald Siegrist	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BlowerDoor 4.1		Minneapolis BlowerDoor 4.1	
Moment et méthodes de la	Mesure anticipée		État d'utilisation	
Vent (Beaufort)	2 légères brises		2 très légères brises	
imprécision de mesure	± 8%		± 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	219	215	182	189
Coefficient de corrélation R	0,997	0,984	0,998	1,000
Exposant n	0,70	0,72	0,67	0,66
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,53	0,52	0,44	0,45
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,52		0,45	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,38		0,32	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion	L'ensemble du bâtiment est à l'intérieure du périmètre d'isolation, aucune pénétration critique !
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Les mesures sont comparables (périmètres identiques, conditions, pas de conversions, etc.) Dans les deux mesures, les entrées et sorties d'air étaient étanchéifiées avec des ballons. Dans la cheminée, lors de la deuxième mesure seulement l'air d'impulsion a pu être étanchéifié.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	La porte coulissante dans le salon n'est pas étanche à l'air, d'autres fuites n'ont (plus) été trouvées.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Non.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises	Non.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	Non, seulement dans la couche LD, donc pas autorisé.
6. Enquête aux utilisateurs :	a) Pas de commentaires
6a. Polluant / odeurs ?	b) Non, mais l'isolation acoustique de l'enveloppe a été plutôt décevante, pour autant d'isolation.
6b. Problème acoustique ?	c) Pas de problèmes causés par la ventilation, etc. Bruit d'écoulement dans les sorties (vidanges).
6c. Courants d'air ?	d) Non, plutôt trop élevé ...
6d. Des températures trop	
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	L'amélioration a surpris parce que par exemple la cheminée d'était pas étanchéifiée, d'autre part, cela est maintenant l'état d'utilisation ... La déviation est supérieure à l'incertitude de mesure de ± 8%, avec environ 14%. Les fuites avaient été détectées seulement (à nouveau)

Fiche de données	Objet n° 14	Habitat individuel Musziker	Schötz/LU
Catégorie de bâtiment	II Habitat individuel	Type de construction	Bois
Statut / label	-	Surface enveloppe A _E	361 m ²
Zone de référence de	180 m ²	Volume V _T	386 m ³

	1 ^{ère} mesure		2 ^{ème} mesure	
Date	25/01/11		15/11/2012	
Métrologue	Christof Höltschi		Christof Höltschi	
Dispositifs de mesure	Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700		Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700	
Moment et méthodes de la	B, habité		B, habité	
Vent (Beaufort)	2		0	
imprécision de mesure	+/- 11%		+/- 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	359	-	346	398
Coefficient de corrélation R	1,000	-	0,999	0,999
Exposant n	0,80	-	0,81	0,87
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,99	-	0,96	1,10
Perméabilité à l'air q ₅₀ de dépression	0,99		0,96	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] à partir de	0,93		0,90	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	<ul style="list-style-type: none"> - Maison de deux étages, sous-sol - Toit plat compact, toiture végétalisée - Aucune ventilation de confort, - aucune feuille de barrière à la vapeur, les murs extérieurs avec 6 cm d'argile plâtre - Étanchéité à l'air par des panneaux à trois couches (pour les toits plats) et papier kraft dans les murs extérieurs,
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des	Oui, absolument Cheminée avec ballon, chute à linge enregistrée dans le sous-sol
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Fuites similaires dans les deux mesures
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Planète dans la porte de la cave était mieux ajustée
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises	non
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	non
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	k. Non
6b. Problème	l. Non
acoustique ?	m. Non
6c. Courants d'air ?	n. Non
6d. Des températures trop	o. non
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	Mesure comparable, une légère amélioration par le réglage des planétaires des portes de la cave

Fiche de données	Objet n° 15	Habitat individuel	Chamoson
Catégorie de bâtiment	Habitat individuel de	Type de construction	Construction en bois
Statut / label	Minergie-P	Surface enveloppe A _E	479 m ²
Zone de référence de	284 m ²	Volume V _T	541 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	26/09/2009		17/12/2012	
Métrologue	Truffer		Truffer	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BlowerDoor Modèle 4, Manomètre APT 4		Minneapolis BlowerDoor Modèle 4, Manomètre DG-700	
Moment et méthodes de la	B		B	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+/- 6 %		+/- 8 %	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	108	202	309	296
Coefficient de corrélation R	0,999	0,999	0,995	0,999
Exposant n	0,4	0,6	0,72	0,67
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,22	0,42	0,64	0,62
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,32		0,63	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,29		0,56	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Niveau d'étanchéité à l'air correspond au niveau d'isolation Étanchéité à l'air a été réalisée à l'aide de panneaux à base de bois (jonctions collées) et d'un pare-vapeur (surface de toit).
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Fondamentalement, comparable à la remarque du point 7.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Aucune fuite n'avait été constatée précédemment dans les deux mesures.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres / portes) ?	Non.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	Non.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	Non.

<p>6. Enquête aux utilisateurs :</p> <p>6a. Polluant / odeurs ?</p> <p>6b. Problème acoustique ?</p> <p>6c. Courants d'air ?</p> <p>6d. Des températures trop basses ? 6e. Autres ?</p>	<p>Pas de problèmes.</p>
---	--------------------------

<p>7. Score personnel / commentaire. Justification des différences éventuelles.</p>	<p>Le bâtiment est très étanche. Dans le cadre des premières mesures, on a dû changer à une mesure manuelle. Lors de cette procédure, peu de points de mesure par niveau ont été saisis. Lors de la deuxième mesure, une haute étanchéité a été constatée. Grâce à des adaptations dans le processus de mesure (adaptation de la variation de la vitesse de rotation), des valeurs plus précises ont été mesurées cette-fois-ci. La deuxième fois, des mesures de dépression et surpression ont été réalisées. Les mêmes valeurs caractéristiques ont été déterminées.</p> <p>Selon nos estimations, l'étanchéité à l'air ne s'est pas détériorée dans le bâtiment inspecté. Les mesures constructives d'étanchéification ne se sont pas imposées.</p>
---	--

Fiche de données	Objet n° 16	Habitat individuel	Gordola
Catégorie de bâtiment	Habitat individuel	Type de construction	Massif
Statut / label	MINERGIE-P	Surface enveloppe A _E	387 m ²
Zone de référence de	214,5 m ²	Volume V _T	410 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	23/07/2010		26/11/2012	
Métrologue	A. Giovio		A. Giovio	
Dispositifs de mesure	Blowerdoor GmBH – Minneapolis 4		Blowerdoor GmBH – Minneapolis 4	
Moment et méthodes de la	B, beau temps 14h00		B, beau temps 17h00	
Vent (Beaufort)	2		1	
imprécision de mesure	8%		9%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	221	231	228	253
Coefficient de corrélation R	1	1	1	1
Exposant n	0,66	0,67	0,69	0,68
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,57	0,60	0,59	0,65
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,58		0,62	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,55		0,50	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Maçonnerie, avec isolation par l'extérieur, enduit intérieur est considéré comme un niveau d'étanchéité. Fenêtre gros œuvre à l'extérieur affleurante, étanchéification pare-vent à l'extérieur. <u>Plafonds en béton</u>
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	100%, a été mesurée exactement comme lors de la première tentative, avec une étanchéification de la hotte et ventilation de confort, même localisation. La 2ème mesure était légèrement pire, mais pas beaucoup. Ce qui est intéressant, est la pire valeur de la mesure de la surpression, par rapport à la première mesure dans laquelle la dépression et la surpression étaient presque
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Les grandes fenêtres coulissantes au rez-de-chaussée ont empiré. Elles étaient déjà défailantes lors de la première mesure.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Un réglage des fenêtres coulissantes, mais qui n'a rien apporté.
4. Est-ce que des mesures constructives ont été entreprises (chatières, prises	Non.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	Des fissures d'affaissement dans les parois internes, en raison de la terre (pierres).
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	Non.
6b. Problème acoustique ?	Non.
6c. Courants d'air ?	Non.
6d. Des températures trop	Non.

7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	Impressionné qu'aucun écart plus important entre la première et deuxième mesure ait été établi. Les fenêtres coulissantes en très mauvais état.
--	---

Fiche de données	Objet n° 17	Étage supérieur/combles	Winterthur
Catégorie de bâtiment	Il habitat individuel (Appartement 1 étage)	Type de construction	Mode de construction mixte
Statut / label	Pas de label	Surface enveloppe A _E	336 m ²
Zone de référence de	? m ²	Volume V _T	397 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	07/02/1996 (hiver)		12/10/2012 (automne)	
Métrologue	Christoph Tanner		Christoph Tanner	
Dispositifs de mesure	BlowerDoor Type3 avec des cellules de		BlowerDoor Type3 avec DG	
Moment et méthodes de la mesure	B après l'achèvement du chantier,		B après 16,5 ans d'habitat	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+- 10 %		+- 10 %	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	607	---	562	548
Coefficient de corrélation R	0,999	---	0,999	0,999
Exposant n	0,673	---	0,704	0,727
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	1,81	---	1,67	1,63
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	(1.81) seulement dépression = 100 %		(1.67) seulement dépression = 99 %	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	(1.53) seulement dépression = 100 %		(1.41) seulement dépression = 99 %	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Assainissement total 1995 avec un nouveau toit. Connexions aussi bonnes que possible. 1996 (avant la première mesure) également des nouvelles fenêtres
2. Mesures comparables ? 2a. Des étanchements provisoires ?	Oui - mais comme indiqué ci-dessus seulement dépression (cela était sans RILUMI encore permis). - Tissu ventilateur du cadre de la porte - Ventilation de la cuisine (aire d'échappement)
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Diverses fuites dans les fenêtres. Raccordements de toiture / solins (pignon)
3. Est-ce que des travaux de maintenance ont été entrepris	Oui, ajuster la fenêtre (2010).
4. Est-ce que des mesures constructives ont-elles été prises (chatières,	Oui. Isolation intérieure de la façade pignon sud.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	Non, du moins pas visible

<p>6. Enquête aux utilisateurs :</p> <p>6a. Polluant / odeurs ?</p> <p>6b. Problème acoustique ?</p> <p>6c. Courants d'air ?</p> <p>6d. Des températures trop basses ? 6e. Autres ?</p>	<p>- Non</p> <p>- Non</p> <p>- Non</p> <p>- Non</p> <p>---</p>
<p>7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.</p>	<p>La 1ère Mesure de l'année 1196 a été effectuée avant que le RILUMI et la norme EN 13829 existent !</p> <p>La nouvelle mesure a été réalisée avec l'ancien, ancien BlowerDoor . Aussi l'évaluation a été effectuée dans le ancienne Empa fichier d'évaluation. Cela conduit à des résultats différents par rapport à la métrologie actuelle (selon les conditions de mesure, probablement jusqu'à + - 20%).</p>

Fiche de données	Objet n° 18	Habitat individuel libre	Winterthur
Catégorie de bâtiment	II Habitat individuel	Type de construction	Massif
Statut / label	Minergie-P	Surface enveloppe A _E	410 m ²
Zone de référence de	224,70 m ²	Volume V _T	482 m ³

	1 ^{ère} mesure		2 ^{ème} mesure	
Date	26 septembre 2007		25 octobre 2012	
Métrologue	Herr Bruno ALBERT		M. Hansjörg Fäh	
Dispositifs de mesure	APT / BlowerDoor 4		DG-700 / BlowerDoor 4	
Moment et méthodes de la	B, avant l'occupation		B, habité	
Vent (Beaufort)	3		1	
imprécision de mesure	+/- 12%		+/- 9%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	234	239	204	213
Coefficient de corrélation R	1,000	0,999	1,000	1,000
Exposant n	0,69	0,69	0,74	0,70
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,57	0,58	0,50	0,52
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,58		0,51	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,49		0,43	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	. Maçonnerie avec enduit intérieur . Isolation extérieure sur la maçonnerie
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des	2. Oui, extension achevée avant revêtement sol. 2a. Unité de ventilation interrompue, air d'alimentation et
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	. Installations électriques pour murs extérieurs . Portes cheminées . Connexions cadres fenêtres au rebord . Zone centrale de la fenêtre
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres / portes) ?	. aucune . Carottage pour la circulation (WC-Rez-de-chaussée)
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc.) ?	. Coffret électrique adapté (d'AP à UP) . Passage équipe de musique dans le placard du rez-de-chaussée au sous-sol
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retrait existent ? Causes	. Construction de toit avec de légères fissures (plancher de béton est en train de se dégager).
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	. non
6b. Problème acoustique ?	. non
6c. Courants d'air ?	. non
6d. Des températures trop basses ?	. non
6e. Autres ?	. 2 ans avec humidité de construction, puis plutôt sec
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	. Appareil de mesure DG-700, calibré le 04/09/2012 (2007 APT) . Mesure légèrement meilleure qu'en 2007 . nouvelle bâche (Blower Door)

Fiche de données	Objet n° 19	Habitat individuel	3045 Grächwil
Catégorie de bâtiment	II Habitat individuel	Type de construction	Massif
Statut / label	Minergie BE-114-P	Surface enveloppe AE	515 m2
Zone de référence de	231 m2	Volume VT	558 m3

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	26/06/2010		31/10/2012	
Métrologue	Harald Siegrist		Harald Siegrist	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BlowerDoor 4.1		Minneapolis BlowerDoor 4.1	
Moment et méthodes de la	Mesure anticipée		État d'utilisation	
Vent (Beaufort)	1 à peine perceptible		1 à peine perceptible	
imprécision de mesure	± 7%		± 7%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V_{50} [m³ / h]	295	285	341	326
Coefficient de corrélation R	0,999	0,997	0,999	0,996
Exposant n	0,70	0,59	0,75	0,67
Perméabilité à l'air q_{50} [m³ / (h · m²)]	0,57	0,55	0,66	0,63
Perméabilité à l'air q_{50} de la moyenne	0,56		0,65	
Taux de change de l'air n_{50} [h ⁻¹] de la	0,52		0,60	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	correspond au périmètre d'isolation, beaucoup resp. 3 portes dans le sous-sol contre non chauffée, espace technique dans le périmètre d'isolation, LD Le parcours est dans son ensemble
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Les mesures sont comparables (périmètres identiques, conditions, pas de conversions, etc.) lors de la 1ère mesure, de grandes ouvertures devaient être colmatées prov. et les boîtes électriques ont été colmatées. lors de la 2ème mesure, surtout des bouches d'aération ont été colmatées.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	pas de fuites importantes ont été trouvées.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Non.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises	Non.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	Non.
6. Enquête aux utilisateurs :	a) Pas de commentaires
6a. Polluant / odeurs ?	b) Non, le bruit extérieur est beaucoup plus supportable qu'avant
6b. Problème acoustique ?	c) Pas de problèmes avec la ventilation, etc.
6c. Courants d'air ?	d) Non, plutôt trop élevé ...
6d. Des températures trop	
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	L'écart est approximativement dans l'incertitude de mesure de ± 7%. Dans chacune des prises électriques internes au-dessus du plafond de la cave des courants d'air ont été détectés, éventuellement le petit écart ou détérioration est attribuable à cela.

Fiche de données	Objet n° 20	Habitat individuel	Hüttwilen
Catégorie de bâtiment	II habitat collectif	Type de construction	Construction en bois
Statut / label	Minergie / maison	Surface enveloppe A _E	575 m ²
Zone de référence de	289,80 m ²	Volume V _T	784 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	20 mai 2006		01 novembre 2012	
Métrologue	Herr Renè Bruggisser		M. Hansjörg Fäh	
Dispositifs de mesure	DG-3 / BlowerDoor 4		DG-700 / BlowerDoor 4	
Moment et méthodes de la	B, habitat individuel habité		B, habitat individuel habité	
Vent (Beaufort)	2		3	
imprécision de mesure	+/- 8%		+/- 14%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	191	195	185	194
Coefficient de corrélation R	0,988	0,997	0,993	0,993
Exposant n	0,72	0,76	0,72	0,73
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,32	0,34	0,32	0,34
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,34		0,33	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,25		0,24	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion	Sous-sol, murs et plancher en béton apparent. Étage supérieur, en éléments de bois, étanchéification avec des
2. Mesures comparables par 2a. Des étanchements provisoires ?	2.> oui 2a . Air frais / air d'échappement . Soupape de surpression
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	. Porte de la cheminée sous-sol déformé / air frais avec légère fuite... . 2. Cheminée au premier étage très étanche, sans aucune anomalie . Fenêtres et cadres avec des signes claires d'usure, fuites dans
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Non, aucun
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (châtières, prises	Non . Encastrement 1ère cheminée dans le sous-sol, 2005/2006 . Encastrement 2ème cheminée dans l'étage supérieur, 2010
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	Non
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problème acoustique ? 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop 6e. Autres ?	Non Non, aucun Non Avec le support de la cheminée, il n'y a aucun problème, sinon trop serrée dans les pointes.
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	. Appareil de mesure DG-700, calibré le 04/09/2012 . Porte de la cheminée sous-sol déformé / air frais avec légère fuite.. . 2. Cheminée au premier étage très étanche, sans aucune anomalie . Fenêtres et cadres avec des signes claires d'usure, fuites dans les jonctions de châssis et la partie centrale de la fenêtre à deux battants

Fiche de données	Objet n° 21	Habitat individuel	Luzern
Catégorie de bâtiment	II Habitat individuel	Type de construction	massif
Statut / label	MINERGIE-P	Surface enveloppe A _E	560 m ²
Zone de référence de	387 m ²	Volume V _T	820 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	06/09/2005		16/11/2012	
Métrologue	M. Schöni		B. Bossard	
Dispositifs de mesure	Infiltec Modell E3		Minneapolis BD Mod 4/DG-700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	0		0	
imprécision de mesure			9%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	424	386	441	204
Coefficient de corrélation R			0,99	0,99
Exposant n			0,71	0,89
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,76	0,69	0,79	0,36
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,72		0,58	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,49		0,39	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	Construction massive, plafonds/dalles en béton, des murs en briques enduits avec isolation extérieure, jonction fenêtre avec bande d'étanchéification 1. Mesure sans isolation extérieure !
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Oui, air d'impulsion et de refoulement dans le dispositif, cheminée, extérieure bouchée par le toit et l'air d'impulsion Chauffage bouché avec le ballon. Dans le 1er mesure, une fenêtre prov.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	Petites fuites dans les portes-fenêtres du balcon, incl. cylindre.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Sont régulièrement effectués par le client.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures. etc.) ?	Conduite du compresseur / air comprimé de l'espace extérieur, étanchéifié systématiquement par le maître d'ouvrage, parfaitement étanche.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes possibles ?	non
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problème acoustique ? 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop	Tout OK. Aucune plainte ou problèmes.

7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	Meilleures valeurs probablement dues à l'isolation extérieure et au réglage optimal des fenêtres. La détérioration minimale dans la dépression pourrait éventuellement attribuée à la soupape de ventilation de colonne de chute.
--	--

Fiche de données	Objet n° 22	Chatillon Prêles	3045 Grächwil
Catégorie de bâtiment	III Administration	Type de construction	Bois
Statut / label	Minergie BE-002-P-ECO	Surface enveloppe AE	974 m2
Zone de référence de	353 m2	Volume VT	949 m3

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	05/03/2010		21/11/2012	
Métrologue	Harald Siegrist		Harald Siegrist	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BlowerDoor 4.1		Minneapolis BlowerDoor 4.1	
Moment et méthodes de la	Mesure anticipée		État d'utilisation	
Vent (Beaufort)	2 légères brises		2 légères brises	
imprécision de mesure	± 8%		± 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V_{50} [m³ / h]	498	458	799	950
Coefficient de corrélation R	0,993	0,995	1,00	0,999
Exposant n	0,78	0,67	0,67	0,74
Perméabilité à l'air q_{50} [m³ / (h · m²)]	0,51	0,47	0,82	0,98
Perméabilité à l'air q_{50} de la moyenne	0,49		0,90	
Taux de change de l'air n_{50} [h ⁻¹] de la	0,50		0,92	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	correspond au périmètre, plan de sol rectangulaire, premier étage, le système de ventilation a des clapets coupe-feu entre les étages.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	Les mesures sont comparables (périmètres identiques, conditions, pas de conversions, etc.) lors de la 1ère mesure, de grandes ouvertures ont été colmatées prov. voir le rapport de mesure. lors de la 2ème mesure, des conduites de ventilations ont été désactivées, les clapets de protection contre le feu ont été fermés, d'autres mesures n'ont pas été entreprises.
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Les portes ont des fuites importantes.
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	Non.
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises	Non.
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	Le bâtiment a quelques fissures de l'intérieur, si elles sont importantes ou non, je le doute, car la LD n'est pas visible.
6. Enquête aux utilisateurs :	La directrice a critiqué la norme min-P
6a. Polluant / odeurs ?	a) Pas de commentaires
6b. Problème acoustique ?	b) Non.
6c. Courants d'air ?	c) air trop sec
6d. Des températures trop	d) un peu trop fort/haut ... protection solaire insuffisante
	e) J'ai même remarqué des fissures dans le mobilier en bois massif !
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	J'attribue la détérioration à l'étanchéification insuffisante de la porte d'entrée et de la porte de secours. Au cours de la mesure, des fuites importantes ont été détectées dans les deux portes ! Devant les événements, aucun courant d'air n'a été détecté. Autrement, aucune anomalie.

Fiche de données	Objet n° 24	Schulhaus Krumbach	Geuensee
Catégorie de bâtiment	IV Écoles	Type de construction	Assainissement
Statut / label	Minergie A/ P mod.	Surface enveloppe A _E	767 m ²
Zone de référence de	194,50 m ²	Volume V _T	1256 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	13/01/12		31/10/12	
Métrologue	M. Hansjörg Fäh		M. Hansjörg Fäh	
Dispositifs de mesure	DG-700 / BlowerDoor 4		DG-700 / BlowerDoor 4	
Moment et méthodes de la	B, juste avant l'achèvement		B, en service	
Vent (Beaufort)	1		1	
imprécision de mesure	+/- 9%		+/- 9%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	848	929	701	786
Coefficient de corrélation R	1,000	1,000	1,000	1,000
Exposant n	0,71	0,74	0,69	0,72
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	1,11	1,21	0,91	1,02
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	1,16		0,97	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,71		0,59	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	. Bâtiment existant modernisé> Min-P +A +ECO > Murs; Maçonnerie constituée d'un nouveau plâtre de base > Étage; Béton composé de div. points de Flick > Toit; Système liant avec des nouveaux . éléments structuraux légers renferment l'ensemble du bâtiment. Tous les murs et surfaces de toit.
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des étanchements provisoires ?	2 Oui, pas de problème, comparable 2a, l'air d'impulsion et d'évacuation démantelés en deux dispositifs de confort et colmatés avec temporairement avec un ruban adhésif (photos)
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de fuites selon EN)	. Entrée avant en métal avec point faibles . Des fuites entre le verre et le battant (vitrage sec) . Installations électriques au sous-sol
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	. La porte d'entrée doit être réajustée. , Elle entraine au début avec difficulté dans la serrure
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (châlières, prises	. aucune
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retrait existent ? Causes	. aucune
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	. non
6b. Problème acoustique ?	. non
6c. Courants d'air ?	, non (été et hiver constant à 22° C).
6d. Des températures trop	
6e. Autres ?	
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	. Appareil de mesure DG-700, calibré le 04/09/2012 . Les points faibles révélés lors de la première mesure ont été améliorés si possible.

Fiche de données	Objet n° 25	Kindergarten Pavillon École Steiner	Adliswil/ZH
Catégorie de bâtiment	IV Écoles	Type de construction	Bois
Statut / label	-	Surface enveloppe A _E	606 m ²
Zone de référence de	296 m ²	Volume V _T	657 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	19/05/2010		16/10/2012	
Métrologue	Christof Höltschi		Christof Höltschi	
Dispositifs de mesure	Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700		Mineapolis BlowerDoor 4, DG 700	
Moment et méthodes de la	B. Mesure anticipée		B, habité	
Vent (Beaufort)	0		2	
imprécision de mesure	+/- 8%		+/- 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]	420	465	382	408
Coefficient de corrélation R	1,000	0,999	0,999	0,998
Exposant n	0,71	0,76	0,71	0,82
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]	0,69	0,77	0,63	0,67
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne	0,73		0,65	
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la	0,67		0,60	

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur la notion d'étanchéité à l'air.	<ul style="list-style-type: none"> - Pavillon à un étage sur des fondations individuelles, - Toit plat compact, toiture végétalisée - Aucune ventilation de confort, - pas de film pare-vapeur, - Étanchéité à l'air par des panneaux à trois couches et panneaux Fermacell collés - Les jonctions avec des bandes de feutre étanchéifiées
2. Mesures comparables par rapport aux 2a. Des	Oui, absolument, la cheminée était lors de la première fermée avec un ballon , lors de la 2ème Mesure, aucune
2b. Indices de fuites ? (recherche grossière de	Dans le 1er mesure, une fuite a été découverte dans la conduite d'alimentation électrique, qui était fermée lors de la deuxième
3. Est-ce que des travaux de maintenance sont entrepris (ajuster/ réparer fenêtres /	non
4. Est-ce que des mesures constructives, ont-elles été prises (chatières, prises électriques extérieures, etc) ?	<ul style="list-style-type: none"> - Le chauffage au gaz et les installations sanitaires ont été installés après la première mesure - La fuite dans la connexion électrique a été colmatée après la mesure première mesure
5. Est-ce que des fissures de tension, d'affaissement ou de retraite existent ? Causes	non
6. Enquête aux utilisateurs :	
6a. Polluant / odeurs ?	Non
6b. Problème acoustique ?	Non
6c. Courants d'air ?	Le plancher est parfois un peu froid pour la maternelle (pas de chauffage au sol , radiateurs)
6d. Des températures trop	non
7. Score personnel / Commentaire. Justification de toute différence.	Après la première mesure, l'étanchéification de la connexion électrique a été recommandée. Ceci a évidemment conduit à une amélioration d'environ 10% .

Fiche de données	Objet n° 26	Nouvelle construction Sc	6210 Sursee
Catégorie de bâtiment	IV Écoles	Type de construction	Bois
Statut / label	Norme SIA 380/1	Surface enveloppe AE	2'704 m ²
Zone de référence de l'é	1'739 m ²	Volume VT	5'586 m ³

	1ère mesure		2ème mesure	
Date	27/01/2012		03/11/2012	
Métrologue	Harald Siegrist		Harald Siegrist	
Dispositifs de mesure	Minneapolis BlowerDoor 4.1		Minneapolis BlowerDoor 4.1	
Moment et méthodes de la mesure	Mesure anticipée		État d'utilisation	
Vent (Beaufort)	2 légères brises		2 légère brise	
imprécision de mesure	± 8%		± 8%	
	Dépression	Surpression	Dépression	Surpression
Courant de fuite V ₅₀ [m ³ / h]				
Coefficient de corrélation R				
Exposant n				
Perméabilité à l'air q ₅₀ [m ³ / (h · m ²)]				
Perméabilité à l'air q ₅₀ de la moyenne				
Taux de change de l'air n ₅₀ [h ⁻¹] de la moy				

Questions supplémentaires	
1. Brève description / mots-clés sur	Toute l'enveloppe du bâtiment y compris sous-sol.
2. Mesures comparables par rapp	lors de la 1ère mesure, de grandes ouvertures ont été provisoirement lors de la 2ème mesure, la ventilation a été arrêtée, les clapets de p portes intérieures ont été provisoirement colmatés , afin de simuler c
2b. Indices de fuites ? (recherche	Les portes d'entrée et les grandes portes de la terrasse forment des importantes constatées.
3. Est-ce que des travaux de mai ?	Non.
4. Est-ce que des mesures const extérieures, etc.) ?	Non.
5. Est-ce que des fissures de possibles ?	Pas de données.
6. Enquête aux utilisateurs : 6a. Polluant / odeurs ? 6b. Problè 6c. Courants d'air ? 6d. Des températures trop basses	a) Pas de commentaires b) Oui / Non> dans les tuyaux de ventilation, mais pas gênant c) Pas de données. d) plutôt trop élevée..Problèmes de contrôle initiales
7. Score personnel / Commentair	La détérioration est difficile de détecter, un point pas clair est par ex détectée dans la porte de l'ascenseur). La fenêtre et les fronts des p des sifflements ! Les puits de lumière n'ont pas pu être contrôlés. Pour conclure, j'ai enlevé les bandes adhésives dans les portes> Dé