

6th EUSALP-action group meeting

Comparaison des prescriptions dans le domaine
du bâtiment et des exigences en matière
d'énergie dans la région du lac de Constance

01.10.2018

Institut énergétique Vorarlberg

Dr. Tobias Hatt, ing. dipl. (HES), M.Eng.

M. Michael Braun, ing. dipl. (HES), M.Sc. MBA

M. Thomas Roßkopf, M.Sc.



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Problématique

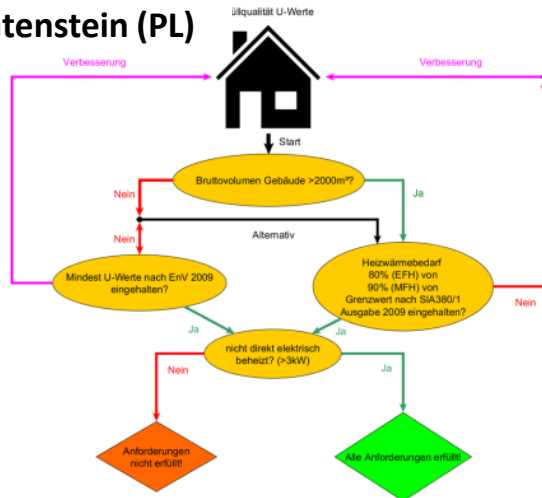
- *Un bâtiment ayant obtenu l'autorisation d'être construit dans un pays* X, peut-il être construit dans un pays Y selon les mêmes méthodes d'exécution?*
- Les exigences minimales et les qualités énergétiques dans le domaine du bâtiment ne sont pas directement comparables dans les régions appartenant à la Conférence internationale du lac de Constance (IBK – Internationale Bodenseekonferenz), étant donné que:
 - **les critères d'évaluation** (HWB = besoin en chaleur de chauffage; EP = énergie primaire; CO₂, ...) sont différents;
 - les exigences et les **valeurs limites** sont différentes;
 - les **méthodes de calcul** ainsi que les **valeurs d'entrées** sont différentes, p.ex.:
 - définition des surfaces de référence
 - limites de bilan, chauffage, refroidissement, eau chaude, électricité auxiliaire, électricité domestique
 - conditions marginales comme les ponts thermiques, l'ombrage, le nombre de personnes occupant le foyer, le rendement
 - facteurs de conversion EP ou CO₂

*Dans le présent document, on entend systématiquement par « régions de l'IBK » les états faisant partie de la Conférence internationale du lac de Constance (IBK) ainsi que le Land du Bade-Wurtemberg, les cantons de Schaffhouse, Zurich, Thurgovie, Saint-Gall, Appenzell Rhodes-Extérieures, Appenzell Rhodes-Intérieures, la Principauté de Liechtenstein, le Land de Vorarlberg et de Bavière.

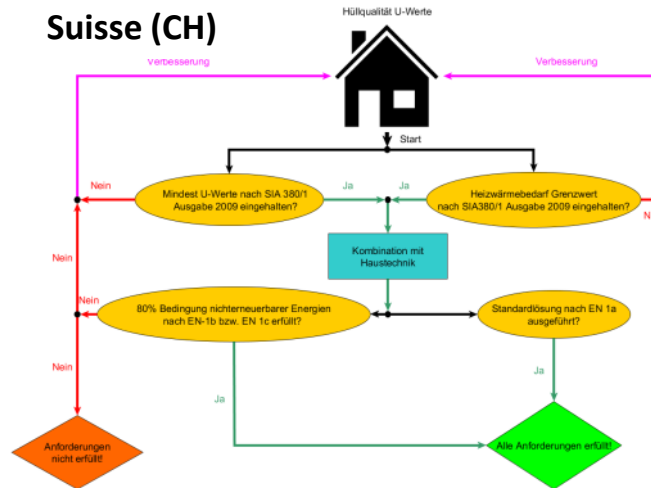


Procédures de justification dans chaque pays (2017)

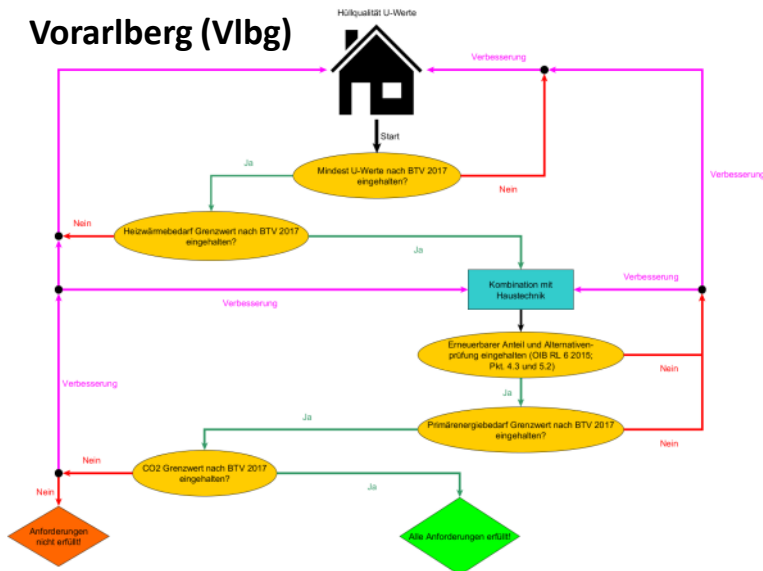
Liechtenstein (PL)



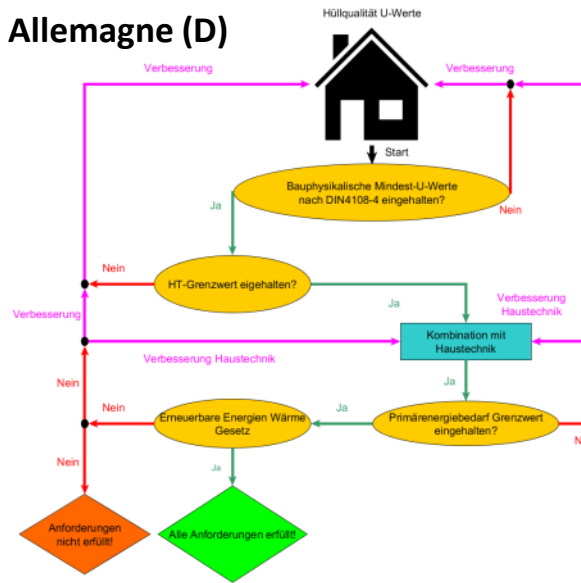
Suisse (CH)



Vorarlberg (Vlbg)



Allemagne (D)

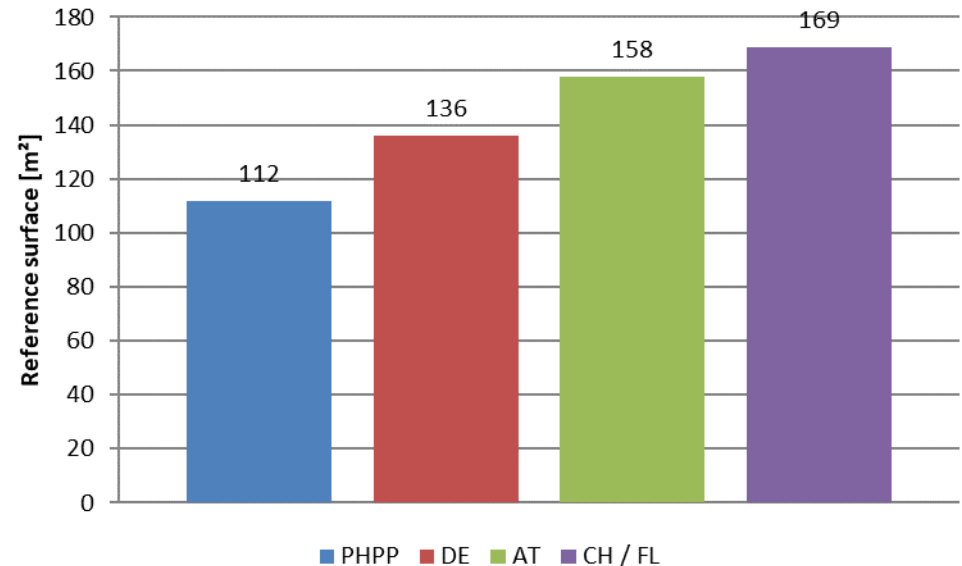


Les différents
Länder et
cantons
disposent de
procédures de
justification en
partie très
disparates.

Difficultés dans la comparaison – Exemple 1: définition des surfaces de référence

Si les caractéristiques comme les besoins de chaleur pour le chauffage ou les besoins en énergie finale ne sont pas données en valeurs absolues, mais spécifiquement en fonction de la **surface de référence**, il peut survenir des **différences**, ne serait-ce que par la diversité des procédures à l'instar de celles décrites dans l'exemple de la petite maison individuelle, **pouvant aller jusqu'à 50%**.

Surface de référence
d'une petite maison individuelle



p.ex. HWB en valeur absolue:

1680 kWh/a

Selon la directive OIB (AUTR):

$1680/158 = 10,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Selon la surface PHPP (planning house package):

$1680/112 = 15,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ + 42%



Difficultés dans la comparaison – Exemple 2:

Facteurs de conversion ou de pondération

- Autriche: EP renouvelable et non renouvelable en tant que somme
- Allemagne: EP seulement la part non renouvelable
- Suisse: facteur de pondération national de l'EnDK (Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie); justificatif d'après le formulaire EN-101b
- → Forte différence notamment au niveau de la biomasse

	Autriche	Allemagne	Suisse
	f EP (renouv.+ non renouv.)	f EP (non renouv.)	Facteur de pondération nat.*
Charbon	1,46	1,1-1,2	1
Mazout	1,23	1,1	1
Gaz naturel	1,17	1,1	1
Biomasse	1,08	0,2	0,5
Mix d'électricité (achat)	1,91	1,8	2
Chaleur à distance de centrale thermique (renouvelable)	1,6	0,1	0,4-0,8
Chaleur à distance de centrale thermique (non renouvelable)	1,52	1,3	1
Chaleur à distance issue de la cogénération	0,3-0,94	0-0,7	0,4-1,0
Rejets thermiques	0,3-1	Aucune donnée disponible	0,4-1,0
Solaire, énergie de l'environnement, géothermie	Aucune donnée disponible	0	0

*«Suisse: facteur de pondération = seuils pour l'avenir: facteur fixé de manière prospective et ciblée = prise en compte des cas limites A l'avenir: probablement le scénario le plus pessimiste pour l'approvisionnement en électricité du point de vue du CO₂ = centrales à cycles combinés alimentée au gaz naturel (GuD) et ainsi 1 kWh d'électricité issu de 2 kWh de gaz» (remarque relative au mix d'électricité, C. Gmür, canton de Zurich, direction des travaux).



Difficultés dans la comparaison – Exemple 3:

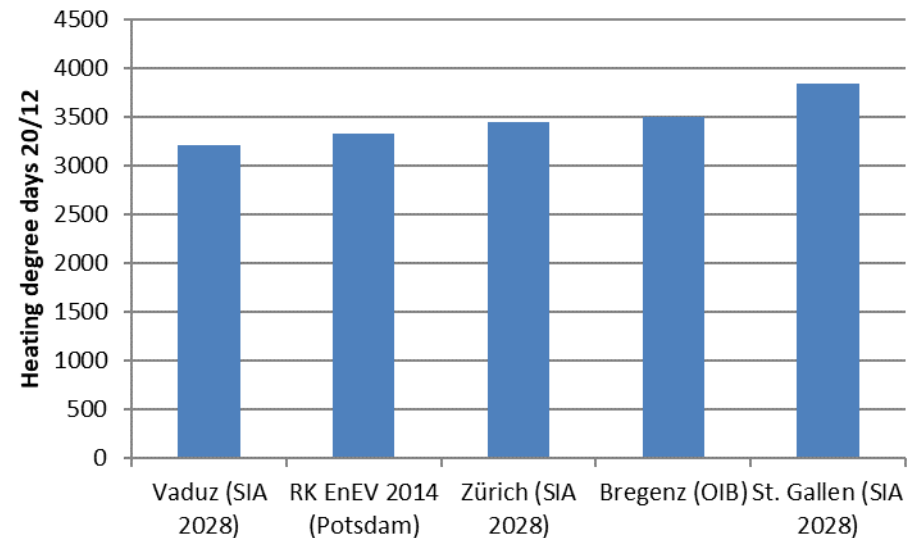
Différence au niveau du climat / des degrés-jours de chauffage (DJC)

Les données climatiques influencent, en tant que paramètres d'entrée, le résultat des calculs des besoins énergétiques. Pour un bâtiment identique, les besoins en énergie pour le chauffage seront plus faibles dans un climat tempéré que dans un climat froid.

Dans les pays, les sites sont:

- Allemagne: systématiquement Potsdam
- Vorarlberg: localisation du bâtiment
- Suisse: un site de référence par canton
- Liechtenstein: Vaduz ou Engelberg

DJC_{20/12} en différents endroits des régions de l'IBK



En raison d'une comparabilité difficile: considération sur la base de bâtiments type

- Une comparaison simple des exigences n'est pas efficace
- Comparaison effectuée sur la base de **4 modèles de bâtiment**

Petite maison individuelle



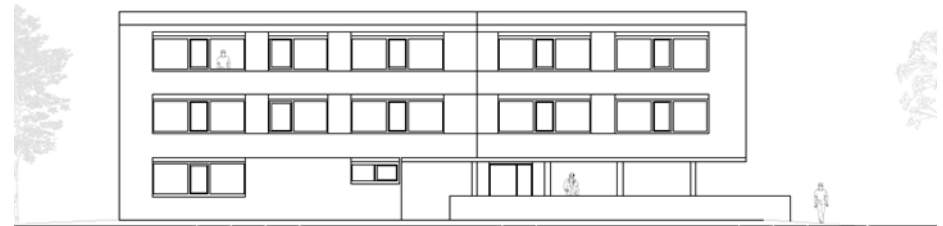
Maison individuelle typique



Immeuble collectif moyen



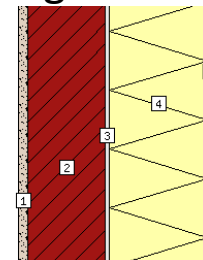
Petit bureau



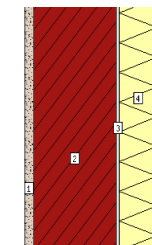
Procédure / recherche de la valeur limite

Question:
Comment remplir
ainsi les exigences?

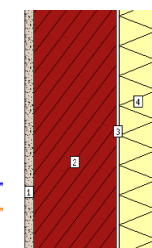
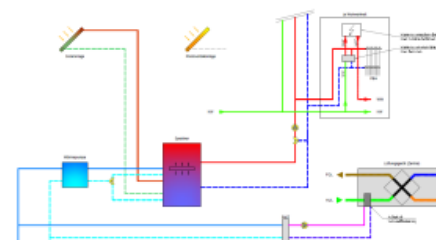
Etat originel du
bâtiment type



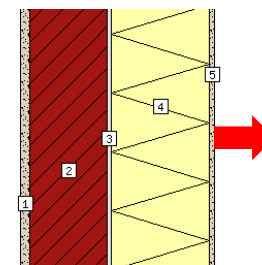
Détérioration de la
valeur U moyenne



Variation des
installations
techniques du
bâtiment



Amélioration de la
valeur U moyenne
avec différents
systèmes



Représentation à l'aide de la valeur U moyenne opaque

- La **valeur U moyenne opaque** tient compte des éléments de construction **opaques**, pondérés en fonction de la surface, de **l'enveloppe du bâtiment** pertinente sur le plan énergétique:
 - Radier ou **plafond de la cave** (raccord inférieur)
 - **Murs extérieurs** ou murs contre non chauffé (raccord vertical)
 - **Toit** ou plafond de l'étage supérieur (raccord supérieur)
- Les **fenêtres** et éléments de construction transparents **ne sont pas pris en compte** dans la valeur U moyenne opaque, mais le sont dans les bilans énergétiques.
- ➔ La valeur U moyenne opaque semble plus compréhensible qu'une valeur moyenne avec fenêtres



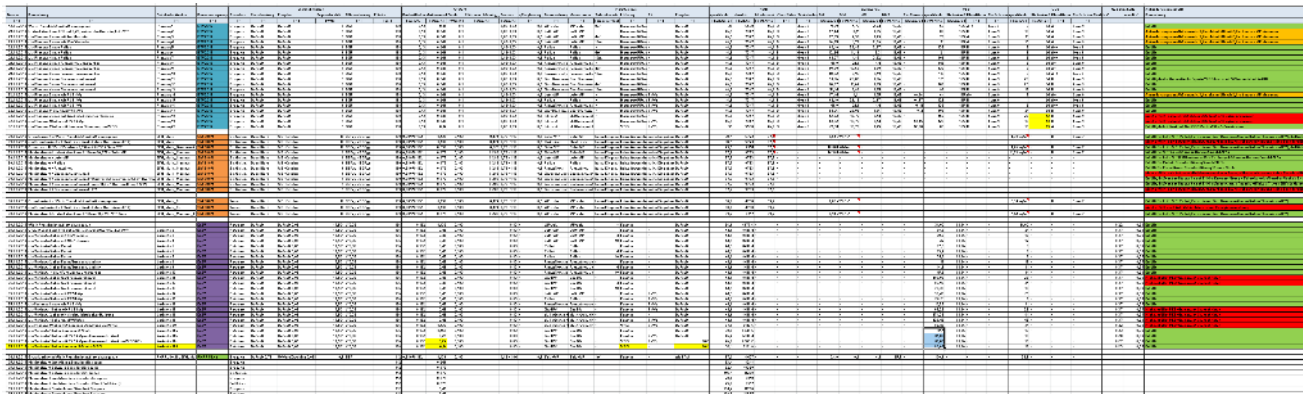
Variantes étudiées sur le plan des installations techniques du bâtiment

- Systèmes de production de chaleur / Agents énergétiques
 - Pompe à chaleur air-eau (en tant que variante PAC la moins performante du point de vue énergétique)
 - Chaudière à pellets
 - Chaleur à distance (en majeure partie issue de sources renouvelables)
 - Chaudière gaz à condensation
- Solaire thermique
 - Aucune
 - Petit système de thermie solaire (maison individuelle 4m², immeuble collectif 47m²)
 - Grand système de thermie solaire - (maison individuelle 10m², immeuble collectif 115m²)
- Photovoltaïque
 - Aucune
 - Disponible (maison individuelle 5 kWp, immeuble collectif 35 kWp)



Conditions-cadres des calculs

- Pour l'ensemble des bâtiments type, plus de **470** variantes au total ont été calculées. Les logiciels utilisés sont:
 - Vorarlberg: GEQ
 - Suisse et Liechtenstein: Lesosai
 - Allemagne: Hottgenroth
- **Les valeurs par défaut** ont été reprises dans la mesure du possible, et lorsque cela s'avérait nécessaire, les entrées ont été effectuées en s'appuyant sur les bâtiments type, p.ex. pour les ponts

The image shows a screenshot of a complex spreadsheet, likely a software output for energy calculations. It features numerous columns with headers in small text, possibly representing different building components, materials, and energy flows. The data is organized into rows, with some cells highlighted in yellow and others in green or red, indicating different levels of compliance or specific data points. The overall layout is dense and technical, typical of engineering or architectural software outputs.

Exemple de
représentation des
résultats pour un
bâtiment



Considération pour l'année 2017 et 2020

1. Comparaison des corpus de règles valables actuellement et des exigences minimales (2017) et calcul des bâtiments type.
2. Comparaison des corpus de règles prévus et des exigences minimales pour l'année 2020 et calcul des bâtiments type.
3. Comparaison des corpus de règles prévus et valables actuellement ainsi que des exigences minimales.



Problématique

- *Un bâtiment ayant obtenu l'autorisation d'être construit dans un pays X, peut-il être construit dans un pays Y selon les mêmes méthodes d'exécution?*
- Oui, si...



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment d'un immeuble collectif de taille moyenne (2017): Exemple de lecture 1

		CH	D	VIbg	FL
Non renewable	Electricity	⊘	⊘	⊘	⊘
	Electricity + 35 kWp PV	⊘	⊘	0.12	⊘
	Electricity + ventilation heat recovery	⊘	⊘	0.12	⊘
	Gas	0.16 ¹	⊘	0.20	0.23
	Gas + 47 m² solar collector	0.26 ¹	0.14	0.20	0.23
renewable	Gas + 35 kWp PV	0.16 ¹	⊘	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery	0.18	⊘	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery + 47 m² solar collector	0.27	0.10	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery + 35 kWp PV	0.18	⊘	0.20	0.23
	Air-to-water heat pump	0.27 ²	0.35	0.20	0.23
	Pellet	0.27 ¹	0.35	0.20	0.23
	District heat	0.27 ¹	0.26	0.20	0.23
	District heat + 47 m² solar collector	0.27 ¹	0.35	0.20	0.23

0.14

¹ only with window ventilation, if an exhaust air system is used a waste heat utilisation is compulsory → exhaust air heat pump

² window ventilation → air-to-water heat pump, exhaust air system → exhaust air heat pump

Optimisation des coûts KliNaWo: 0,12



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment d'un immeuble collectif de taille moyenne (2017): Exemple de lecture 2

	CH	D	VIbg	FL	
Non renewable	Electricity	⊘	⊘	⊘	
	Electricity + 35 kWp PV	⊘	⊘	⊘	
	Electricity + ventilation heat recovery	⊘	⊘	⊘	
	Gas	0.16 ¹	⊘	0.20	0.23
	Gas + 47 m² solar collector	0.26 ¹	0.14	0.20	0.23
	Gas + 35 kWp PV	0.16 ¹	⊘	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery	0.18	⊘	0.20	0.23
renewable	Gas + ventilation heat recovery + 47 m² solar collector	0.27	0.10	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery + 35 kWp PV	0.18	⊘	0.20	0.23
	Air-to-water heat pump	0.27 ²	0.35	0.20	0.23
	Pellet	0.27 ¹	0.35	0.20	0.23
	District heat	0.27 ¹	0.26	0.20	0.23
	District heat + 47 m² solar collector	0.27 ¹	0.35	0.20	0.23

0.10

¹ only with window ventilation, if an exhaust air system is used a waste heat utilisation is compulsory → exhaust air heat pump

² window ventilation → air-to-water heat pump, exhaust air system → exhaust air heat pump

Optimisation des coûts KliNaWo: 0,12



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment d'un immeuble collectif de taille moyenne (2017): Exemple de lecture 3

	CH	D	VIbg	FL	
Non renewable	Electricity	⊘	⊘	⊘	
	Electricity + 35 kWp PV	⊘	⊘	⊘	
	Electricity + ventilation heat recovery	⊘	⊘	⊘	
	Gas	0.16 ¹	⊘	0.20	0.23
	Gas + 47 m² solar collector	0.26 ¹	0.14	0.20	0.23
	Gas + 35 kWp PV	0.16 ¹	⊘	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery	0.18	⊘	0.20	0.23
	Gas + ventilation heat recovery + 47 m² solar collector	0.27	0.10	0.20	0.23
renewable	Gas + ventilation heat recovery + 35 kWp PV	0.18	⊘	0.20	0.23
	Air-to-water heat pump	0.27 ²	0.35	0.20	0.23
	Pellet	0.27 ¹	0.35	0.20	0.23
	District heat	0.27 ¹	0.26	0.20	0.23
	District heat + 47 m² solar collector	0.27 ¹	0.35	0.20	0.23

0.20

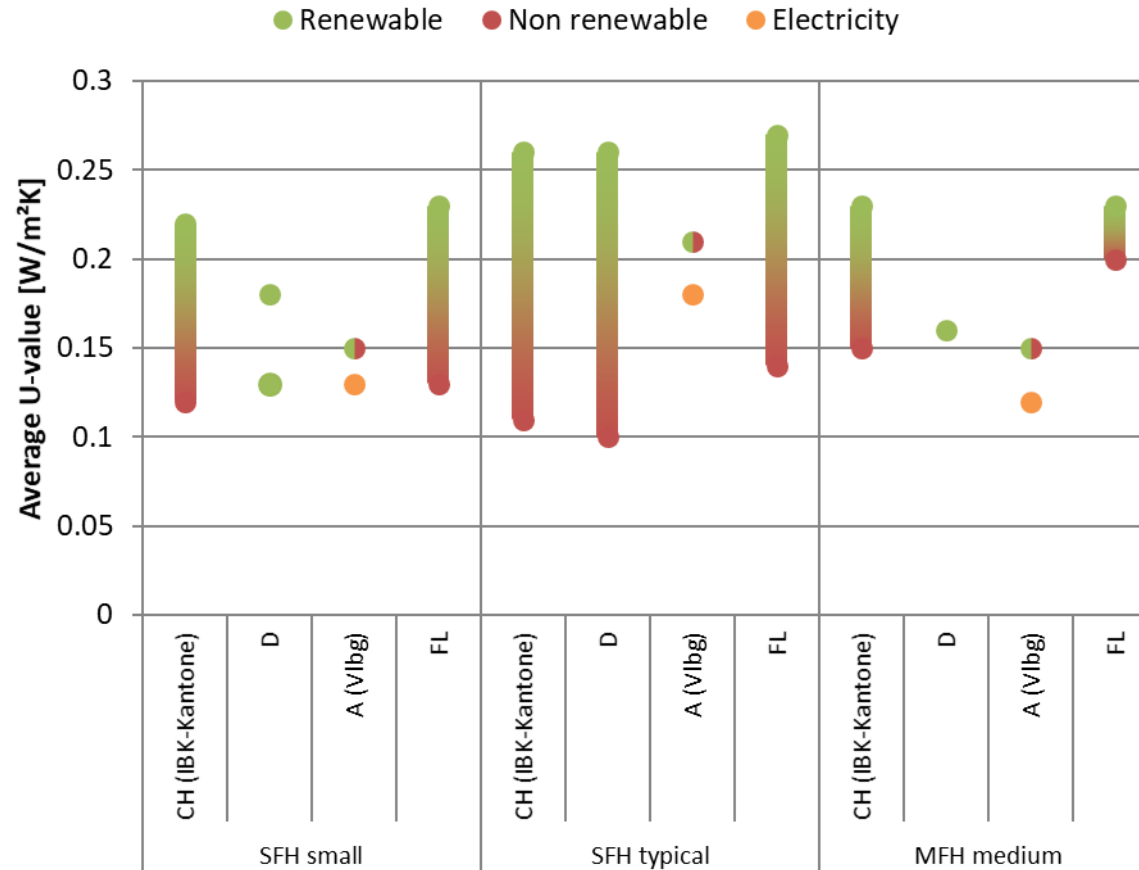
¹ only with window ventilation, if an exhaust air system is used a waste heat utilisation is compulsory → exhaust air heat pump

² window ventilation → air-to-water heat pump, exhaust air system → exhaust air heat pump

Optimisation des coûts KliNaWo: 0,12



Valeur U moyenne maximale de tous les bâtiments type (2017)



Résumé:

Exigences minimales valables actuellement (2017)

- **Qualité de l'enveloppe** ou exigences relatives à l'enveloppe:
 - Lorsqu'il est fait recours aux agents énergétiques **non renouvelables**, des **exigences plus strictes** sont le plus souvent applicables au niveau de la qualité de l'enveloppe, hormis dans la Principauté de Liechtenstein et sous condition à Vorarlberg.
 - Allemagne: thématique de la qualité de l'enveloppe très importante, notamment norme très stricte si recours au gaz.
 - Vorarlberg et Principauté de Liechtenstein: en moyenne exigence la plus stricte en ce qui concerne la qualité de l'enveloppe du bâtiment, hormis pour ce qui est du gaz.



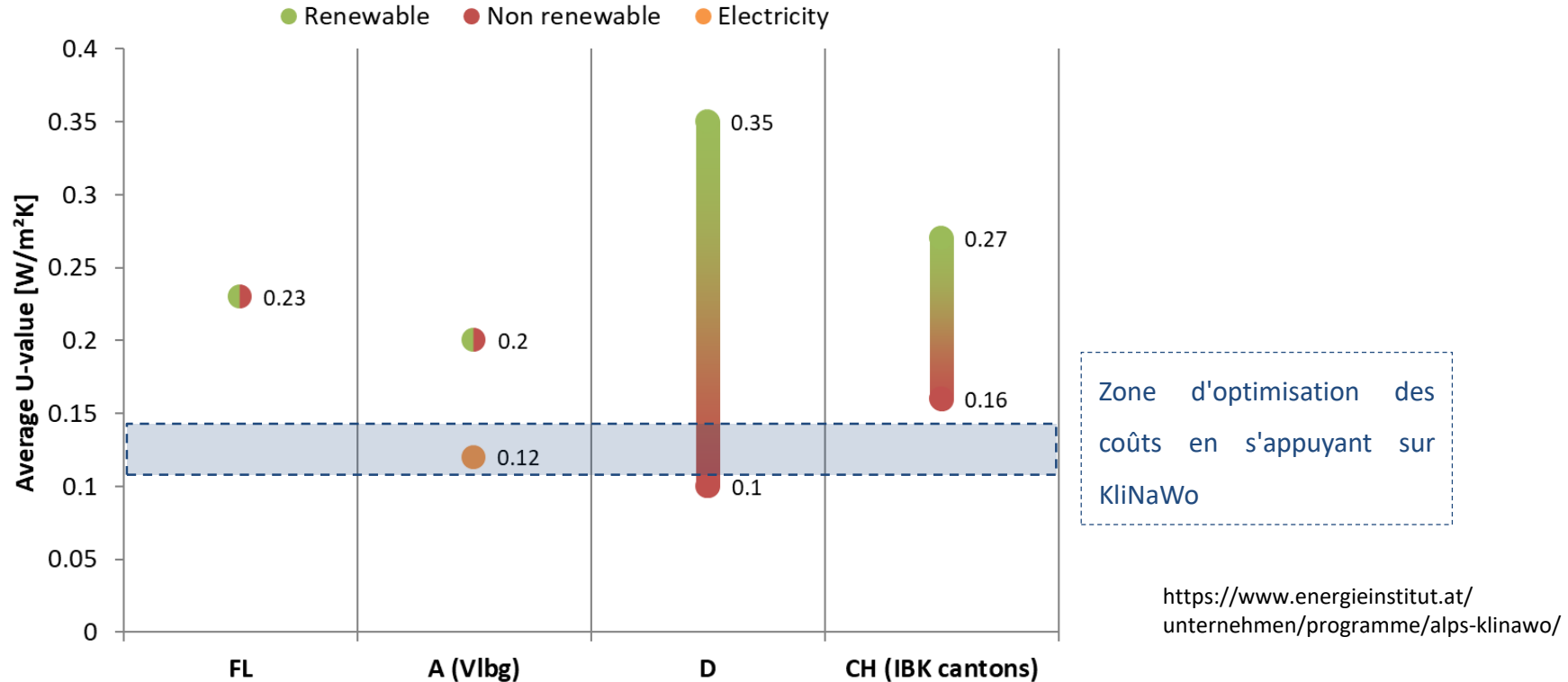
Résumé:

Exigences minimales valables actuellement (2017)

- Production d'énergie / **agents énergétiques** / installations techniques du bâtiment:
 - seul le **gaz** sans solution complémentaire n'est pas possible en Allemagne, alors que cela est autorisé dans les autres pays, même si, en Suisse, l'enveloppe doit être améliorée.
 - Le système **direct d'électricité** n'est autorisé comme système de chauffage principal qu'à Vorarlberg, et ce uniquement si le total des émissions de CO₂ ne dépasse pas 13 kg/(m²a) → très bonne enveloppe thermique du bâtiment combinée à une installation photovoltaïque impérative.
 - Liechtenstein: actuellement aucune différenciation au niveau des installations techniques du bâtiment ou de différenciation d'après les agents énergétiques (à l'exception des systèmes directs d'électricité > 3kW).
 - Le photovoltaïque n'est pas pris en compte en Suisse ni au Liechtenstein, tandis qu'il l'est à Vorarlberg et en Allemagne.
 - La ventilation avec récupération de chaleur est prise en compte à Vorarlberg et en Allemagne au niveau de l'énergie primaire et du CO₂; en Suisse, elle est prise en compte dans les solutions systèmes ou dans la règle du 80/20, tandis qu'elle ne l'est pas au Liechtenstein.



Interposition - Solution d'optimisation des coûts dans le projet de Vorarlberg KliNaWo



Dans la présente étude, **aucun** calcul de rentabilité qui permettrait de déterminer l'optimisation des coûts pour chaque pays n'a été effectué. C'est la raison pour laquelle le résultat d'un projet de recherche de Vorarlberg n'est présenté qu'à titre **informatif** en comparaison des exigences minimales des autres pays. L'**optimisation des coûts varie** d'un **pays à l'autre** en fonction des différences de prix de l'énergie et des coûts liés à la construction.

Exigences minimales VS qualité moyenne de la construction

- La **qualité moyenne de la construction** est le plus souvent supérieure aux exigences minimales, étant donné que:
 - **les exigences** constituent des incitations pour fournir une meilleure qualité;
 - les maîtres d'ouvrage ou les promoteurs sont motivés à construire sur la base d'une meilleure qualité, p.ex. Minergie-P ou maison passive;
 - l'état de la technique, à savoir ce qui est «ordinairement applicable» et disponible sur le marché, s'avère meilleur que les exigences minimales;
 - En se basant sur leur expérience, les planificateurs prennent une marge de sécurité.
- ➔ **Les résultats représentent seulement les exigences minimales pour les bâtiments type dans chacun des pays.**



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment: Immeubles de bureaux (2017)

- Les exigences concernant l'enveloppe du bâtiment sont, pour les immeubles de bureaux mis au banc d'essai, moins strictes en Suisse, à Vorarlberg et au Liechtenstein que pour les immeubles collectifs de taille moyenne présentant une compacité similaire.

	CH	D	Vlbg	FL
Gas + window ventilation	0.20	⊘	0.21	0.34
Gas + exhaust air system + PV	⊘ ¹	⊘ ⁵	0.27	0.34
Gas + ventilation heat recovery	0.23 ²	⊘ ⁴⁺⁵	0.27	0.34
Geothermal heat pump + ventilation heat recovery	0.38	0.24 ³	0.27	0.34
District heat + ventilation heat recovery	0.38	0.28 ³	0.27	0.34

¹ if an exhaust air system is used a waste heat utilisation is compulsory → exhaust air heat pump with an average U-value of 0.38

² improved ventilation system (target value SIA 380/4), otherwise like the variant Gas + window ventilation

³ only in combination with the best lighting default values possible

⁴ only in combination with a PV system possible

⁵ this building services variants are realised in real office buildings in compliance with the minimum requirements.

The minimum requirements could not be met only with this standard office building.

Exigences planifiées pour l'année 2020

- Selon les pays,
 - les exigences ne sont pas encore définies ou ne sont pas définies avec exactitude;
 - les exigences n'ont pas encore été décidées ou appliquées sur le plan politique;
 - les méthodes de calcul n'ont pas encore été transposées dans les programmes;
 - les conditions marginales comme les facteurs de conversion ne sont pas encore connues pour l'année 2020.

➔ Pour 2020, les résultats sont empreints d'une plus grande incertitude que pour l'année 2017 et devraient à ce titre être considérés uniquement comme une estimation globale.



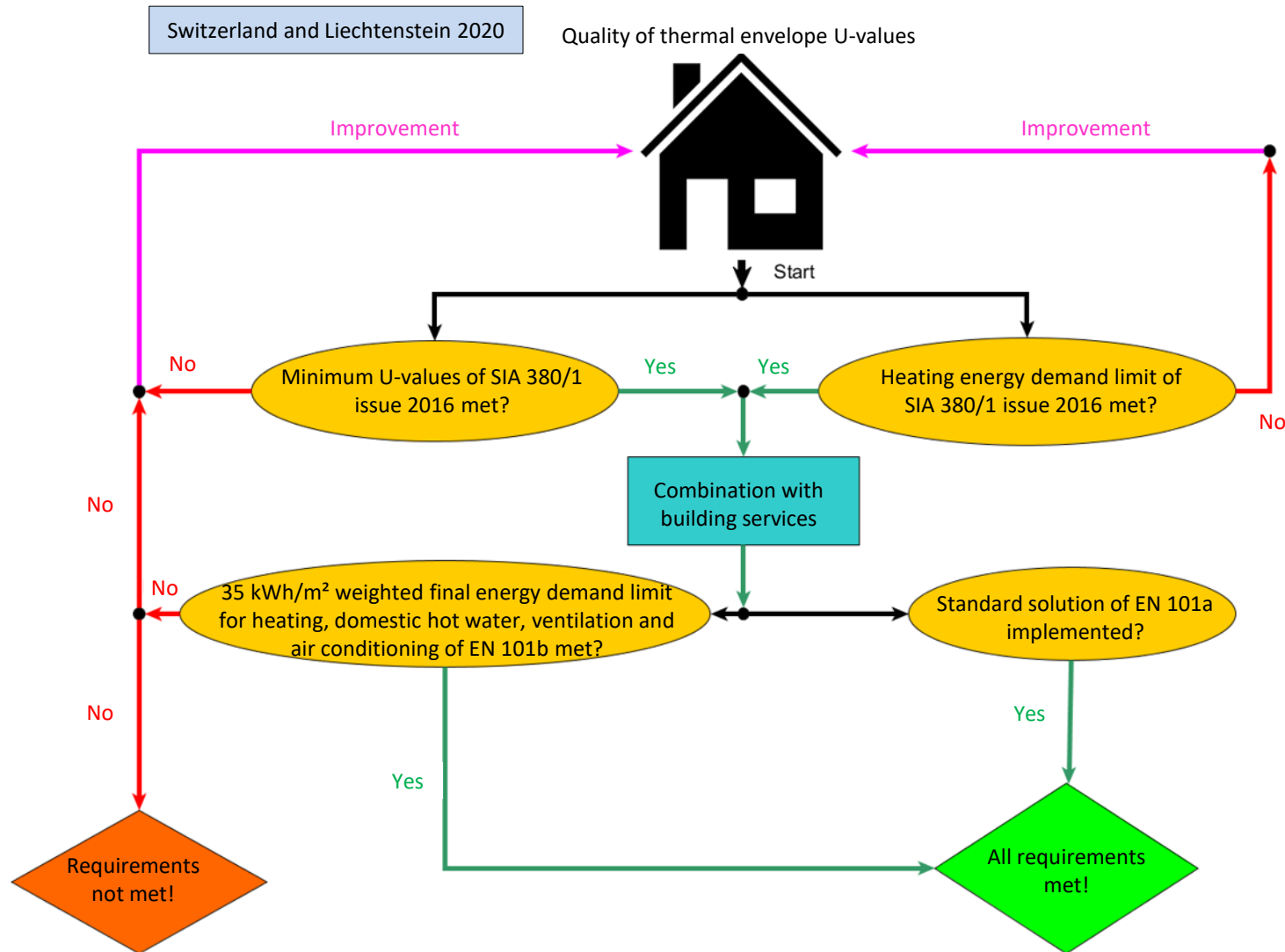
Valeurs limites 2020 en Suisse et au Liechtenstein

- Mise en œuvre du MoPEC 2014 prévue
 - Exigence de la qualité de l'enveloppe selon la norme SIA 380/1, édition 2016
 - Valeur limite pour les besoins énergétiques pondérés pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et la climatisation
 - Bâtiment d'habitation: 35 kWh/m²
 - Bureaux: 40 kWh/m²
- ➔ Dans la Principauté de Liechtenstein et en Suisse, le MoPEC 2014 est appliqué* pour le calcul des bâtiments type pour 2020.

(*harmonisé avec la direction de projet après la séance du 5.10.2017)



Schéma de la procédure Justificatif en Suisse et au Liechtenstein (2020)



Valeurs limites 2020 Allemagne

- Un projet de loi a été achevé (GEG - Gebäude-Energie-Gesetz, à savoir la loi relative à l'énergie des bâtiments); il réunit l'EnEG (la loi sur les économies d'énergie), l'EnEV (le décret relatif aux économies d'énergie) ainsi que l'EEWärmeG (la loi sur les énergies renouvelables).
- Le projet n'a pas encore été adopté.
- La méthode de calcul proposée prévoit que la norme DIN V 18599, appliquée jusqu'à présent uniquement aux bâtiments tertiaires, soit également appliquée aux bâtiments d'habitation.
- ➔ En conséquence, le calcul des bâtiments type pour l'année 2020 n'est pas encore possible; c'est la raison pour laquelle le calcul s'effectue sur la base de l'actuelle méthode de calcul et du standard KFW 55 actuel, qui reflètent grosso modo les futures exigences*

(*harmonisé avec la direction de projet après la séance du 5.10.2017)



Valeurs limites 2020 Vorarlberg

- En Autriche, un plan national établi en 2014 est actuellement en vigueur; il détermine les valeurs limites pour 2020.
- Il se trouve pour l'heure en révision en raison notamment de la modification de la méthode de calcul pour le critère HWB.
- Aucune information complémentaire n'a encore été délivrée quant à la version remaniée.
- ➔ A Vorarlberg, en raison du manque d'informations complémentaires, les calculs* ont été réalisés, pour les bâtiments type pour 2020, sur la base de la 12^{ème} ligne pour les valeurs HWB, l'EP et le CO₂ d'après le plan national actuel pour 2020.

(*harmonisé avec la direction de projet après la séance du 5.10.2017)



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment d'une maison individuelle de petite taille (2020)

	CH ¹⁺⁷	D	Vlbg ²	FL ¹⁺⁷
Non renewable				
Electricity	⊘	⊘		⊘
Gas	⊘	⊘	0.15	⊘
Gas + 4 m ² solar collector	⊘ ³	⊘	0.15	0.13
Gas + 10 m ² solar collector	0.13	⊘ ³	0.15	0.17
Gas + 5 kWp PV	⊘	⊘	0.15	⊘
Gas + ventilation heat recovery	⊘	⊘	0.15	⊘ ³
Gas + ventilation heat recovery + 4 m ² solar collector	0.12	⊘	0.15	0.15
Gas + ventilation heat recovery + 10 m ² solar collector	0.14	⊘ ³	0.15	0.18
Gas + ventilation heat recovery + 5 kWp PV	⊘	⊘	0.15	⊘
Air-to-water heat pump	⊘ ⁴	0.13	0.15	⊘ ⁴
Pellet	0.19	0.18	0.15	0.23
District heat	0.22	0.18	0.15	0.23
Air-to-water heat pump + 4 m ² solar collector	0.19	0.18	0.15	0.19
Air-to-water heat pump + 5 kWp PV	⊘ ⁴	0.18	0.15	⊘ ⁴
Air-to-water heat pump + ventilation heat recovery	0.19	0.13	0.15	0.19
Air-to-water heat pump + ventilation heat recovery + 4 m ² solar collector	0.19	0.18	0.15	0.19
renewable				
Pellet + 4 m ² solar collector	0.22	0.18	0.15	0.23
Pellet + ventilation heat recovery	0.19	0.18	0.15	0.23
Pellet + ventilation heat recovery + 4 m ² solar collector	0.22	0.18	0.15	0.23

¹ PV-system is compulsory (min. 10 Wp/m², max. 30 kWp): min. 1.7 kWp for the SFH small

² No prediction is possible

³ Average U-values < 0.10 (CH: 0.09; D: 0.08; FL: 0.08)

⁴ Average U-value of 0.17 with $U_w \leq 0.8$ or geothermal/ground water heat pump

⁷ Results vary due to different climate locations



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment d'une maison individuelle typique (2020)

	CH ¹⁺⁷	D	Vlbg	FL ¹⁺⁷
Non renewable				
Electricity	⊘	⊘	²	⊘
Gas	⊘	⊘	0.21	⊘
Gas + 4 m ² solar collector	0.11	0.10	0.21	0.14
Gas + 10 m ² solar collector	0.13	0.15	0.21	0.17
Gas + 5 kWp PV	⊘	⊘	0.21	⊘
Gas + ventilation heat recovery	⊘	⊘	0.21	⊘
Gas + ventilation heat recovery + 4 m ² solar collector	0.12	0.14	0.21	0.16
Gas + ventilation heat recovery + 10 m ² solar collector	0.15	0.14	0.21	0.19
Gas + ventilation heat recovery + 5 kWp PV	⊘	⊘	0.21	⊘
Air-to-water heat pump	⊘ ⁴	0.26	0.21	⊘ ⁴
Pellet	0.21	0.26	0.21	0.27
District heat	0.26	0.26	0.21	0.27
Air-to-water heat pump + 4 m ² solar collector	0.19	0.26	0.21	0.19
Air-to-water heat pump + 5 kWp PV	⊘ ⁴	0.26	0.21	⊘ ⁴
Air-to-water heat pump + ventilation heat recovery	0.19	0.26	0.21	0.19
Air-to-water heat pump + ventilation heat recovery + 4 m ² solar collector	0.19	0.26	0.21	0.20
renewable				
Pellet + 4 m ² solar collector	0.26	0.26	0.21	0.27
Pellet + ventilation heat recovery	0.21	0.26	0.21	0.26
Pellet + ventilation heat recovery + 4 m ² solar collector	0.26	0.26	0.21	0.27

¹ PV-system is compulsory (min. 10 Wp/m², max. 30 kWp): min. 2.1 kWp for the SFH typical

² No prediction is possible

⁴ Average U-value of 0.18 with U_W ≤ 0.8 or geothermal/ground water heat pump

⁷ Results vary due to different climate locations



Valeur U moyenne et variantes sur le plan des installations techniques du bâtiment d'un immeuble collectif de taille moyenne (2020)

	CH ¹⁺⁷	D	Vlb ^g	FL ¹⁺⁷
Non renewable				
Electricity	⊘	⊘	²	⊘
Gas	⊘	⊘	0.15	⊘
Gas + 47 m² solar collector	⊘ ³⁺⁵	⊘	0.15	0.13 ⁵
Gas + 115 m² solar collector	0.12 ⁵	⊘	0.15	0.17 ⁵
Gas + 35 kWp PV	⊘	⊘	0.15	⊘
Gas + ventilation heat recovery	⊘	⊘	0.15	⊘
Gas + ventilation heat recovery + 47 m² solar collector	0.15	⊘	0.15	0.20
Gas + ventilation heat recovery + 115 m² solar collector	0.19	⊘	0.15	0.23
Gas + ventilation heat recovery + 35 kWp PV	⊘	⊘	0.15	⊘
Air-to-water heat pump	⊘ ⁴⁺⁵	0.16	0.15	⊘ ⁴⁺⁵
Pellet	0.23 ⁵	0.16	0.15	0.23 ⁵
District heat	0.23 ⁵	0.16	0.15	0.23 ⁵
Air-to-water heat pump + 47 m² solar collector	0.20 ⁵	0.16	0.15	0.23 ⁵
Air-to-water heat pump + 35 kWp PV	⊘ ^{4+5,6}	0.16	0.15	⊘ ^{4+5,6}
Air-to-water heat pump + ventilation heat recovery	0.20	0.16	0.15	0.20
Air-to-water heat pump + ventilation heat recovery + 47 m² solar collector	0.23	0.16	0.15	0.23
Pellet + 47 m² solar collector	0.23 ⁵	0.16	0.15	0.23 ⁵
Pellet + ventilation heat recovery	0.23	0.16	0.15	0.23

¹ PV-system is compulsory (min. 10 Wp/m², max. 30 kWp): min. 18.6 kWp for the MFH medium

² No prediction is possible

³ Average U-value < 0.10 (CH: 0.08)

⁴ Average U-value of 0.18 with $U_w \leq 0.8$ or geothermal/ground water heat pump

⁵ only with window ventilation, if an exhaust air system is used a waste heat utilisation is compulsory → exhaust air heat pump

⁶ window ventilation → air-to-water heat pump, exhaust air system → exhaust air heat pump

→ Average U-value 0.20 (CH, FL 47 m²) or 0.21 (FL 115 m²)

⁷ Results vary due to different climate locations



Tendance

concernant les exigences minimales pour 2020

- Qualité de l'enveloppe ou exigences relatives à l'enveloppe:
 - lorsqu'il est fait recours aux agents énergétiques non renouvelables, des exigences plus strictes sont le plus souvent applicables au niveau de la qualité de l'enveloppe, hormis à Vorarlberg.
 - Allemagne, Suisse, Liechtenstein: thématique de la qualité de l'enveloppe très importante, notamment norme très stricte si recours au gaz.



Tendance

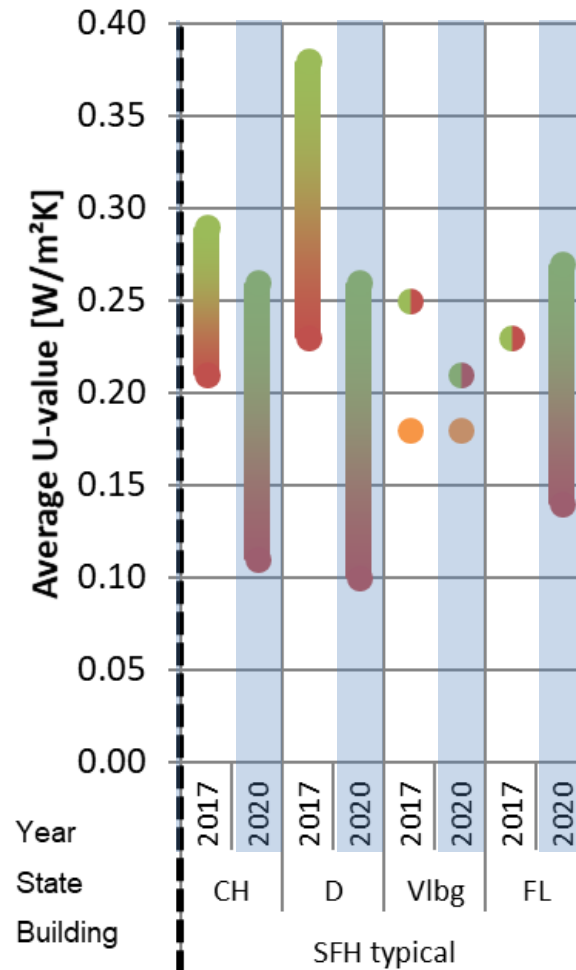
concernant les exigences minimales pour 2020

- Production d'énergie/agents énergétiques/installations techniques du bâtiment:
 - Seul le gaz sans solution complémentaire n'est pas possible en Allemagne, en Suisse et au Liechtenstein, au contraire de Vorarlberg.
 - Le gaz, accompagné de solutions complémentaires, est autorisé en Allemagne, en Suisse et au Liechtenstein uniquement avec des exigences strictes au niveau de l'enveloppe; à Vorarlberg, aucune distinction n'est faite au niveau de l'agent énergétique.
 - Aucun système direct d'électricité n'est autorisé comme système de chauffage principal en Allemagne, en Suisse et au Liechtenstein; aucune information disponible à Vorarlberg.
 - Le photovoltaïque est toujours obligatoire en Suisse et au Liechtenstein, tandis qu'il est pris en compte à Vorarlberg et en Allemagne.
 - La ventilation avec récupération de chaleur est prise en compte à Vorarlberg et en Allemagne au niveau de l'énergie primaire et du CO₂; en Suisse et au Liechtenstein, elle est prise en compte dans les solutions standard ou dans la règle du 80/20.

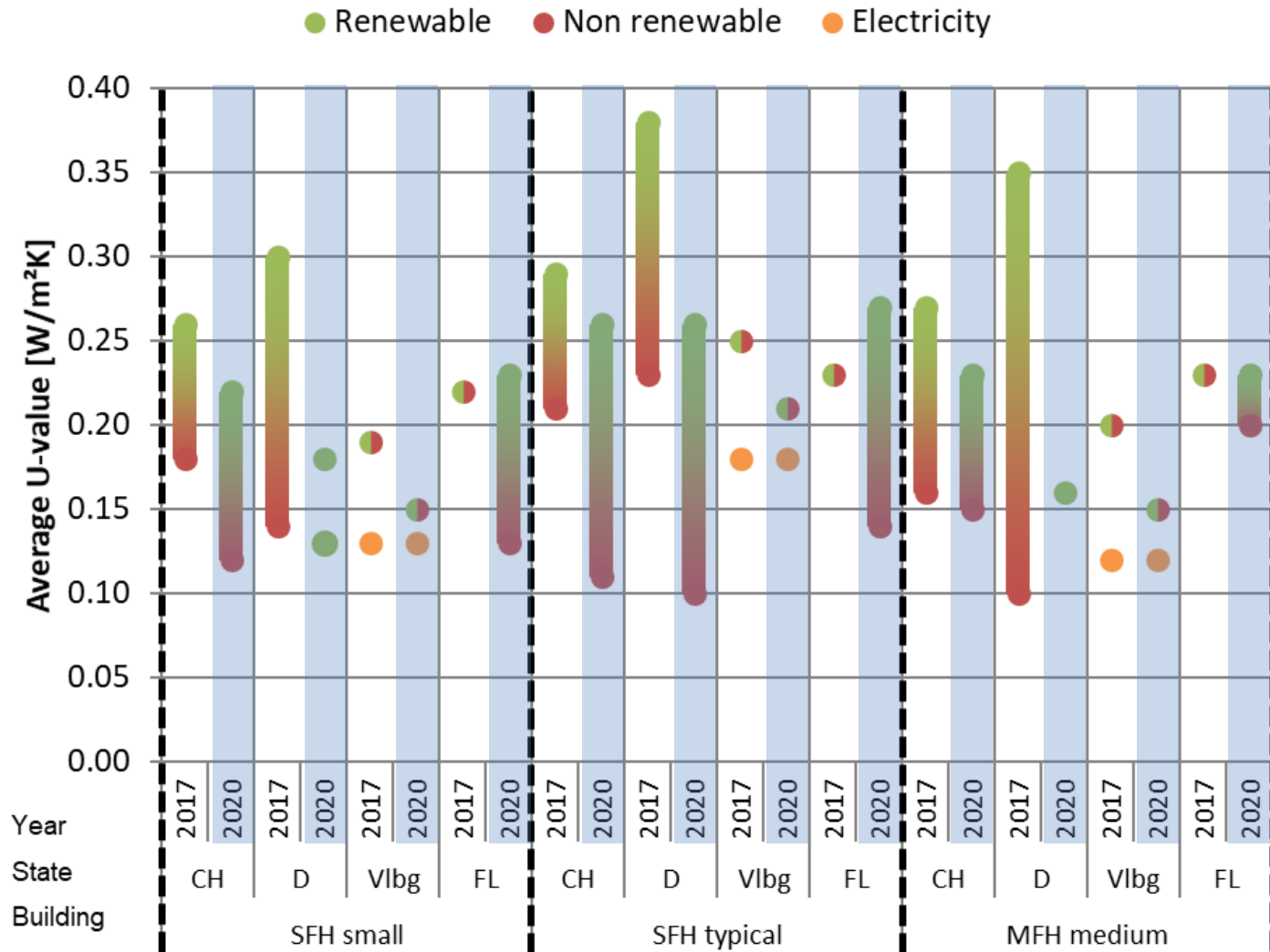


Comparaison de la valeur U moyenne maximale de tous les bâtiments type (2017 - 2020)

● Renewable ● Non renewable ● Electricity



Comparaison de la valeur U moyenne maximale de tous les bâtiments type (2017 - 2020)



Tendances

Modifications des exigences minimales 2017-2020

- Qualité de l'enveloppe:
 - dans le cadre des hypothèses considérées, les exigences concernant l'enveloppe du bâtiment ont tendance à devenir plus strictes en 2020 dans l'ensemble des pays. Seule exception: le Liechtenstein lorsqu'il est fait recours aux agents énergétiques renouvelables. Dans ce cas, l'enveloppe 2020 peut être exécutée de manière un peu moins efficace qu'en 2017.



Tendances

Modifications des exigences minimales 2017-2020

- Production d'énergie/agents énergétiques/installations techniques du bâtiment:
 - Au Liechtenstein, les installations techniques du bâtiment seront incluses dans l'évaluation pour l'année 2020 par rapport à 2017; les exigences s'en trouveront d'autant plus élevées, notamment pour les systèmes fonctionnant aux énergies fossiles.
 - Dans le cadre des hypothèses considérées, seule l'enveloppe sera également évaluée dans les faits en 2020 à Vorarlberg, et non les installations techniques du bâtiment ou les agents énergétiques.
 - Le recours aux énergies fossiles (illustré dans le présent document à l'aide du gaz; en Suisse: mazout également possible) est possible dans tous les pays, hormis à Vorarlberg, pour autant que l'enveloppe du bâtiment soit la meilleure possible. A Vorarlberg, il n'y a aucune différenciation dans les faits au niveau des agents énergétiques.
 - En Suisse et au Liechtenstein, le photovoltaïque sera toujours obligatoire en 2020. Il s'agit d'une exigence distincte. Aucune compensation avec les autres exigences (comme le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, la climatisation, ...) n'est prévue.
 - Aucun système direct d'électricité n'est autorisé comme système de chauffage principal en Allemagne, en Suisse et au Liechtenstein; aucune information disponible à Vorarlberg.

Merci de votre attention

