

# Experience with cantonal energy laws and with energy efficiency programmes in Switzerland

Odyssee-MURE meeting, 15 Nov 2021

**Martin Patel**

**Prof. Martin K. Patel**

**Chair for Energy Efficiency**

Institute for Environmental Sciences (ISE) and

Dpt. F.-A. Forel for environmental and aquatic sciences (DEFSE), Faculty of Science

University of Geneva

[martin.patel@unige.ch](mailto:martin.patel@unige.ch)

Tel.: +41 (0) 22 379 0658, +41 789 679 033



## Climate protection: Federal Council adopts Switzerland's long-term climate strategy

Bern, 28.01.2021 - Switzerland aims to have net-zero greenhouse emissions by 2050. The Federal Council set the net-zero target in 2019 and on 27 January 2021 adopted the corresponding "Long-Term Climate Strategy for Switzerland". The strategy sets out climate policy guidelines up to 2050 and establishes strategic targets for key sectors, building on the measures and targets of the revised CO2 Act. The new CO2 Act is essential for achieving the net-zero target. It will lead to a 50 per cent reduction in greenhouse gases by 2030 and put Switzerland on track to meet its 2050 climate target.

Net-zero by 2050

-50% by by 2030

In 2019, the Federal Council decided that, by 2050, Switzerland should not emit more greenhouse gases than can be absorbed naturally or by technical means. The net-zero target is in response to the latest scientific findings by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) that an average global warming of just 1.5 degrees will have serious consequences for humans and biodiversity. As an Alpine country, Switzerland is particularly affected by climate change, as temperatures here are rising twice as quickly as the global average.

# Content

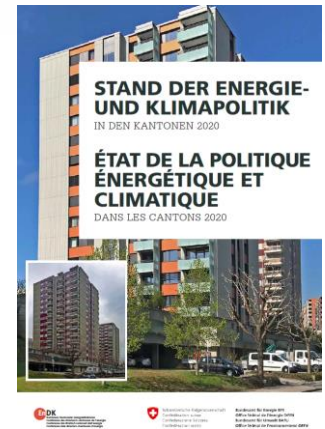
- Swiss cantonal energy policy (buildings)
- 2000 Watt Society and cantonal targets
- Swiss cantonal energy policy (cont'd.)
- Experience from Basel-City and Fribourg
- Paper on energy efficiency programs

# Content

- **Swiss cantonal energy policy (buildings)**
- 2000 Watt Society and cantonal targets
- Swiss cantonal energy policy (cont'd.)
- Experience from Basel-City and Fribourg
- Paper on energy efficiency programs

# Features of Swiss cantonal energy policy

- Cantonal responsibility in energy policy:
  - primarily related to buildings
  - Also involved in: Energy supply, mobility, exemplary role etc.
- In most cantons (26): Strategies, guidelines, master plans etc.
  - based on objectives of **2000 Watt society**, CO<sub>2</sub> emission reduction, targets of SuisseEnergie etc.
  - Most cantons take over energy performance standards from EnDK:
    - \* Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (**MoPEC**)
    - \* Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (**MuKEN**)



# Swiss cantonal energy policy - Principles

## A: Principes de base de la politique énergétique

Principe de base 1: La politique énergétique des cantons s'oriente en fonction des objectifs de protection climatique et de la protection des ressources

Principe de base 2: La politique énergétique des cantons mise sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables

Principe de base 3: La politique énergétique des cantons contribue à un approvisionnement en énergie sûr

Principe de base 4: La politique énergétique des cantons suit les principes de subsidiarité et d'autoresponsabilité

Principe de base 5: La politique énergétique des cantons respecte les cycles d'investissements et tient compte des possibilités de refinancement des rénovations

## B: Principes directeurs de la politique énergétique cantonale

Principe directeur 1: L'intensité énergétique de notre économie et de notre société doit être réduite grâce aux gains d'efficacité

Principe directeur 2: La Suisse doit exploiter de manière optimale son potentiel en énergies renouvelables et d'utilisation des rejets de chaleur

Principe directeur 3: Un approvisionnement optimal en électricité doit être en grande partie garanti sur la base d'une production indigène

Principe directeur 4: Pour assurer la sécurité d'approvisionnement et défendre leurs intérêts, les cantons participent activement à la définition de la politique extérieure

Principe directeur 5: Intégration de la production et de la distribution d'énergie dans le développement territorial

Principe directeur 6: Les émissions de CO<sub>2</sub> doivent avoir un prix

Principe directeur 7: L'abandon du courant électrique d'origine nucléaire doit être remplacé par le développement de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables, l'augmentation de la capacité d'énergie de réglage, des centrales à gaz à cycle combiné (combined cycle gas turbine, CCGT) et des importations d'électricité

Principe directeur 8: La sécurité d'approvisionnement en électricité nécessite une extension rapide du réseau

Principe directeur 9: L'accès non discriminatoire au réseau suisse de gaz et son extension doivent être concrétisés

Principe directeur 10: Les cantons encouragent l'amélioration continue de l'efficacité énergétique des bâtiments

Principe directeur 11: Les cantons soutiennent de manière subsidiaire les mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique des transports

Principe directeur 12: Exemplarité des pouvoirs publics

Principe directeur 13: Information, conseil, formation et perfectionnement

Climate and resources

En. eff. & renewables

Safe supply

Subsidiarity

Cost-effectiveness ↑, target achievement ↓ (no early retrofit)

Waste heat next to REN  
Local

CO<sub>2</sub> tax needed

Nuclear → REN, nat. gas power stations

encourage//encourage

Exemplarity



# Content

- Swiss cantonal energy policy (buildings)
- **2000 Watt Society and cantonal targets**
- Swiss cantonal energy policy (cont'd.)
- Experience from Basel-City and Fribourg
- Paper on energy efficiency programs

# The 2000 Watt society (1/3)

## Values for CH - National

Primary energy	2030	2040	2050	2100
old (v2014)	n.i.	n.i.	3500 watts/hab.	2000 watts/hab
<b>new (v2020)</b>	<b>3000 watts/hab.</b>	n.i.	<b>2000 watts/hab.</b>	n.i.

GHG emissions	2030	2040	2050 at latest	2100
old (v2014)	n.i.	n.i.	2,0 t/hab.*an	1,0 t/hab.*an
<b>new (v2020)</b>	<b>3,0 t/hab.*an</b>	n.i.	<b>zéro net<sup>5</sup></b>	n.i.

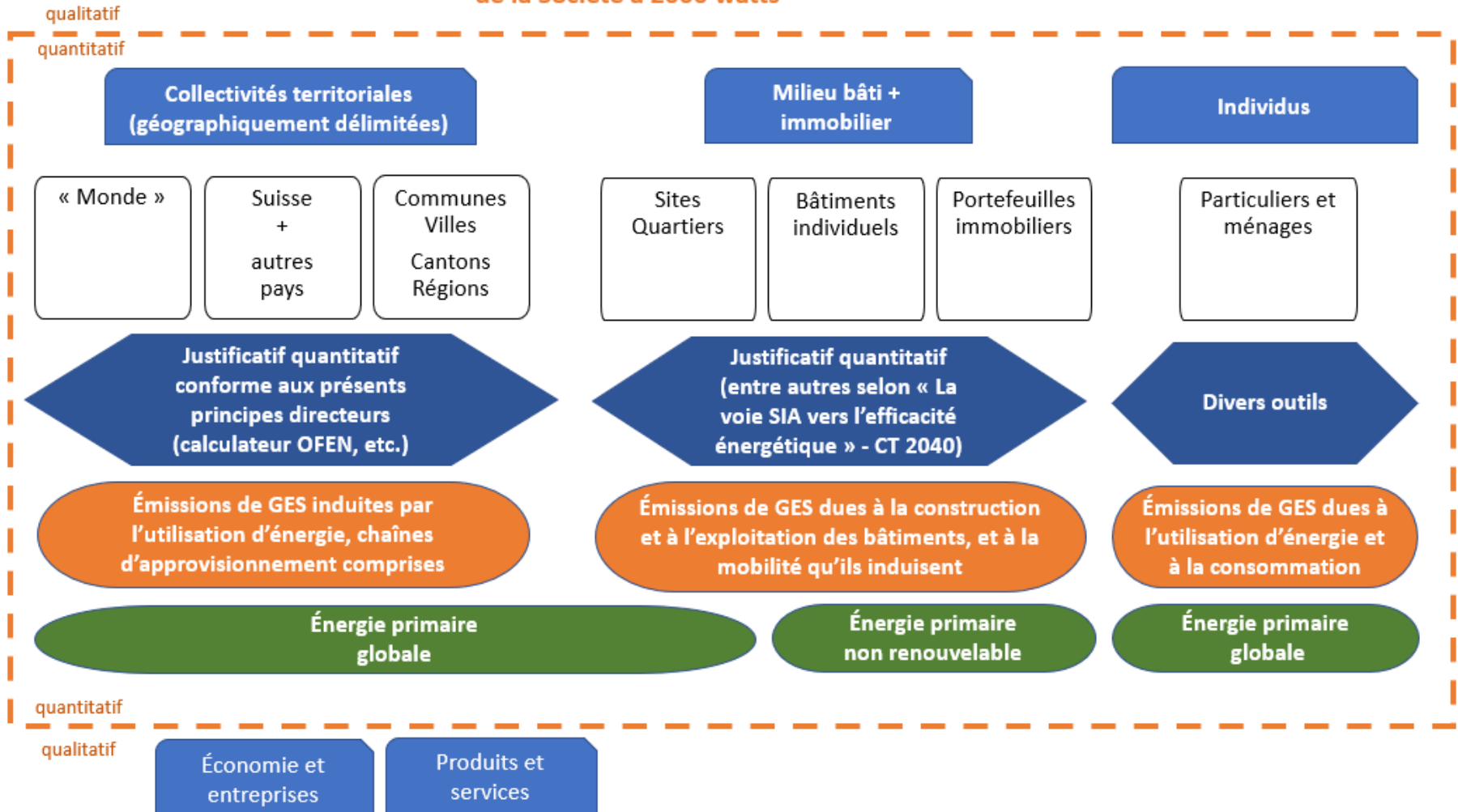
Renewable energy	2030	2040	2050 at latest	2100
old (v2014)	n.i. <sup>6</sup>	n.i.	n.i.	n.i.
<b>new (v2020)</b>	<b>50 %</b>	<b>75 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



# The 2000 Watt society (2/3)

## Different scopes

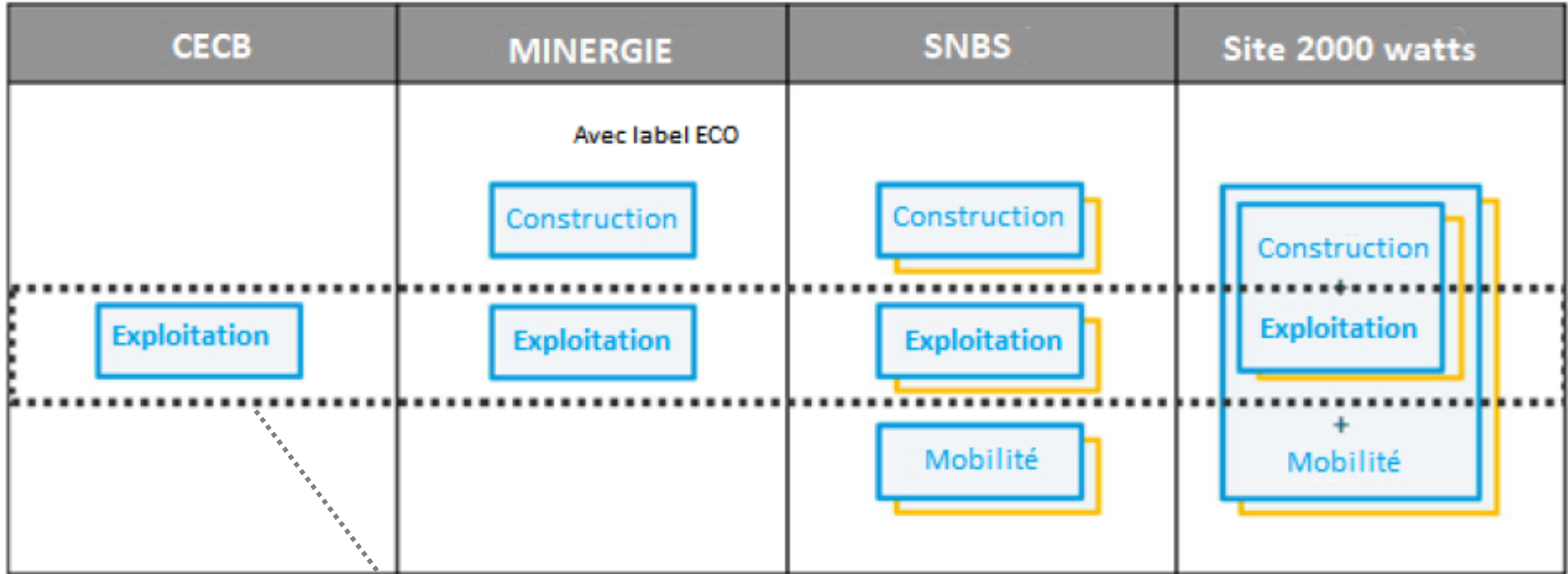
### Objets soumis au bilan de la Société à 2000 watts



# 2000 Watt concept in context (3/3)

CECB Certificat énergétique cantonal des bâtiments  
GEAK Gebäudeenergieausweis der Kantone

SNBS = le Standard Construction durable Suisse  
SNBS Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz



Énergie finale pondérée

Émissions de GES

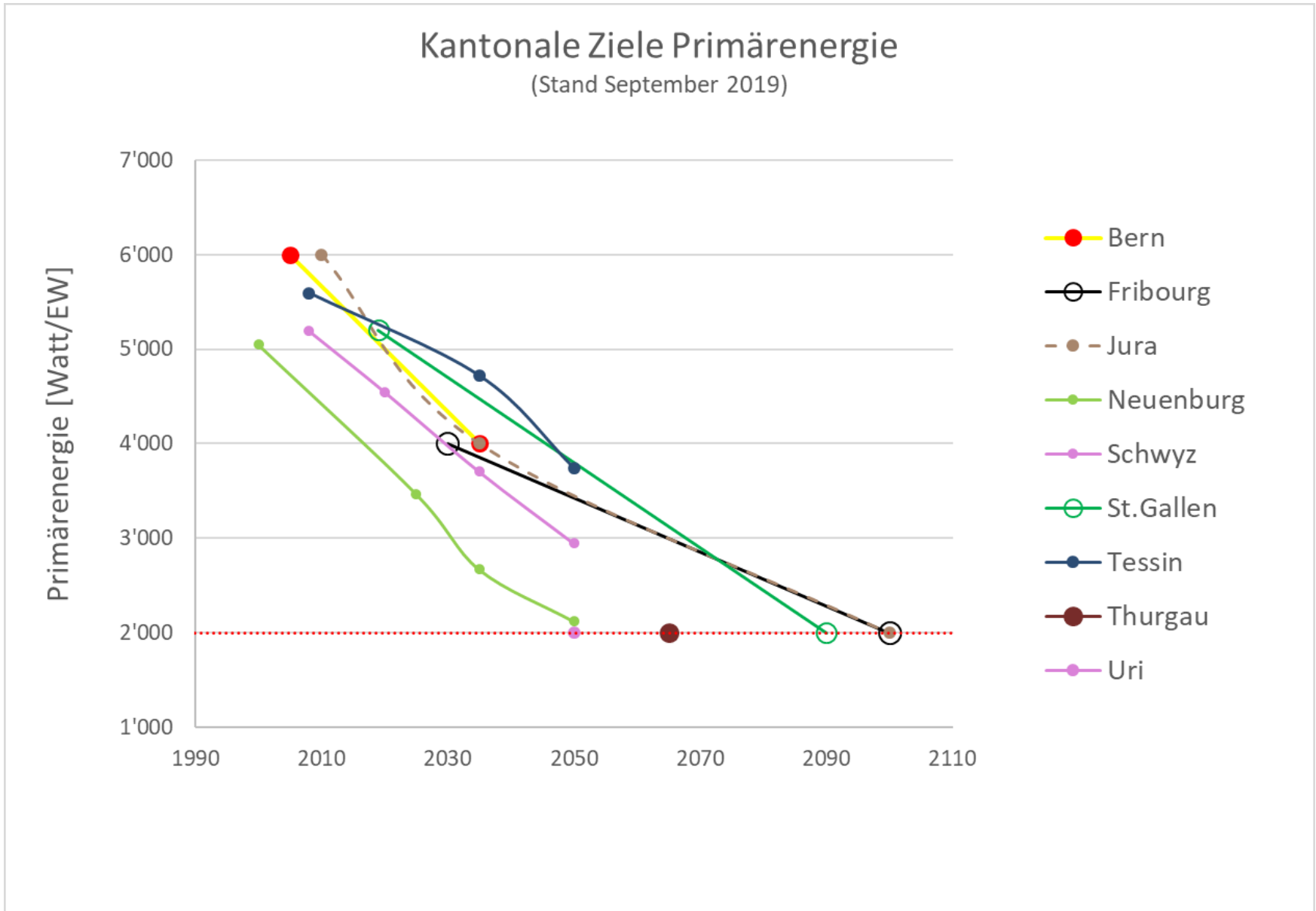
Domaine étudié

For system boundary "Operation"

Tous les types de bâtiment	CECB, y c. classe B	Minergie	Minergie-P	SNBS	Site 2000 watts
<b>Valeurs cibles pour les émissions de gaz à effet de serre, kg/m<sup>2</sup> SRE</b>	5	4,4	4,3	3,6	2,8

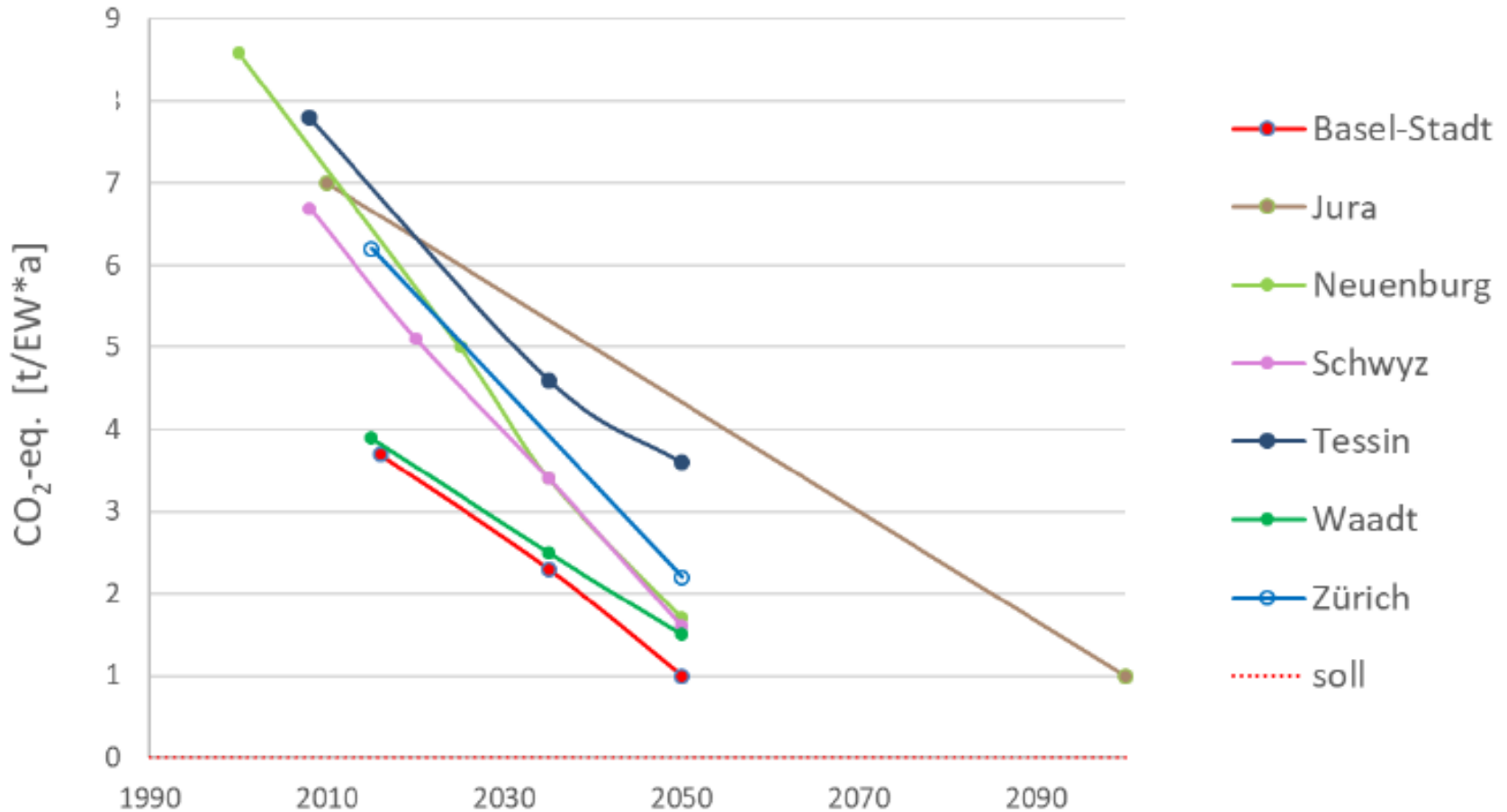
figure 13 : Comparaison des quatre certificats de la famille des labels du bâtiment reconnus par l'OFEN

# Cantonal objectives – Primary energy/capita



# Cantonal objectives – GHG emissions/capita

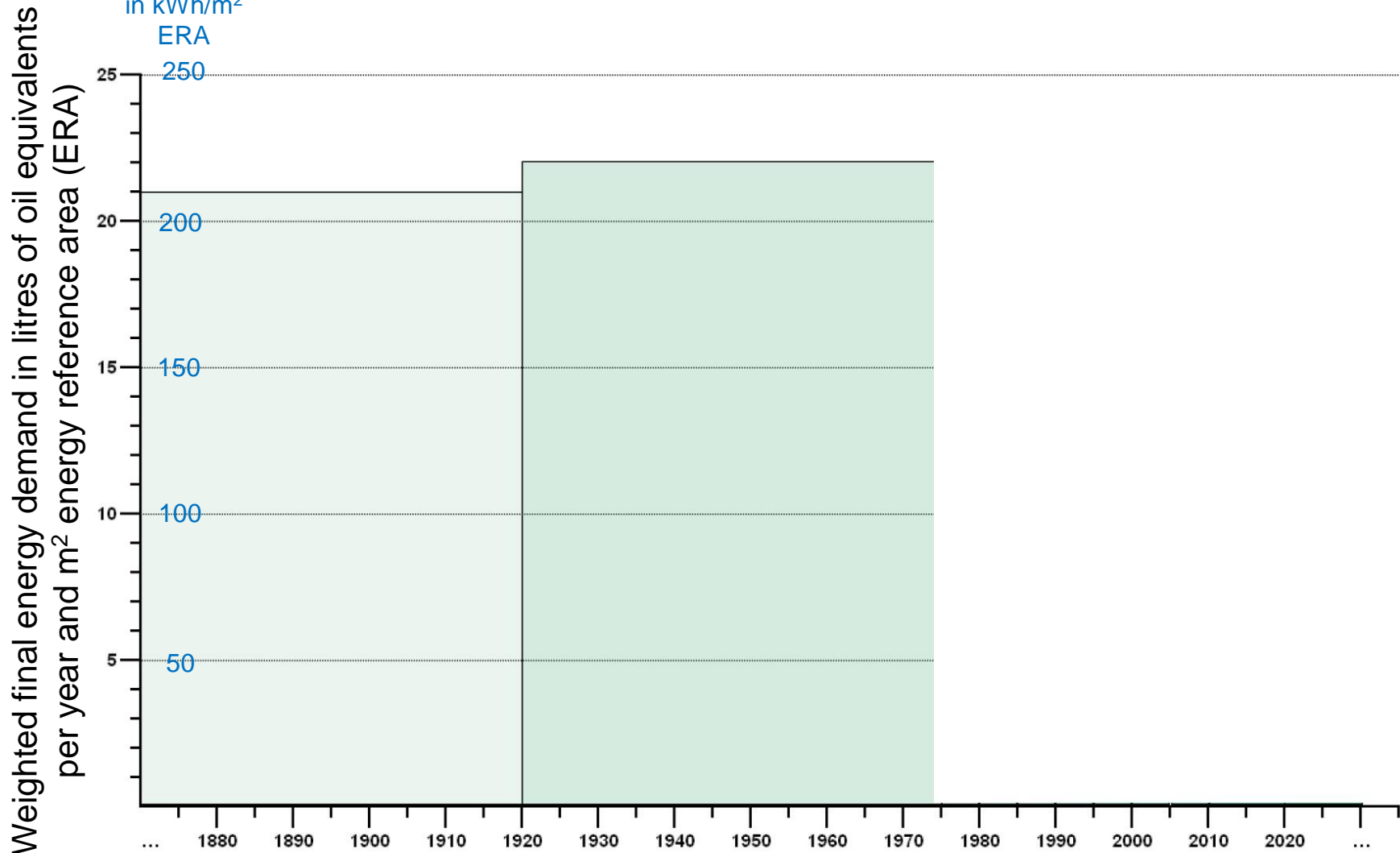
Kantonale Ziele Treibhausgasemissionen  
(Stand September 2019)



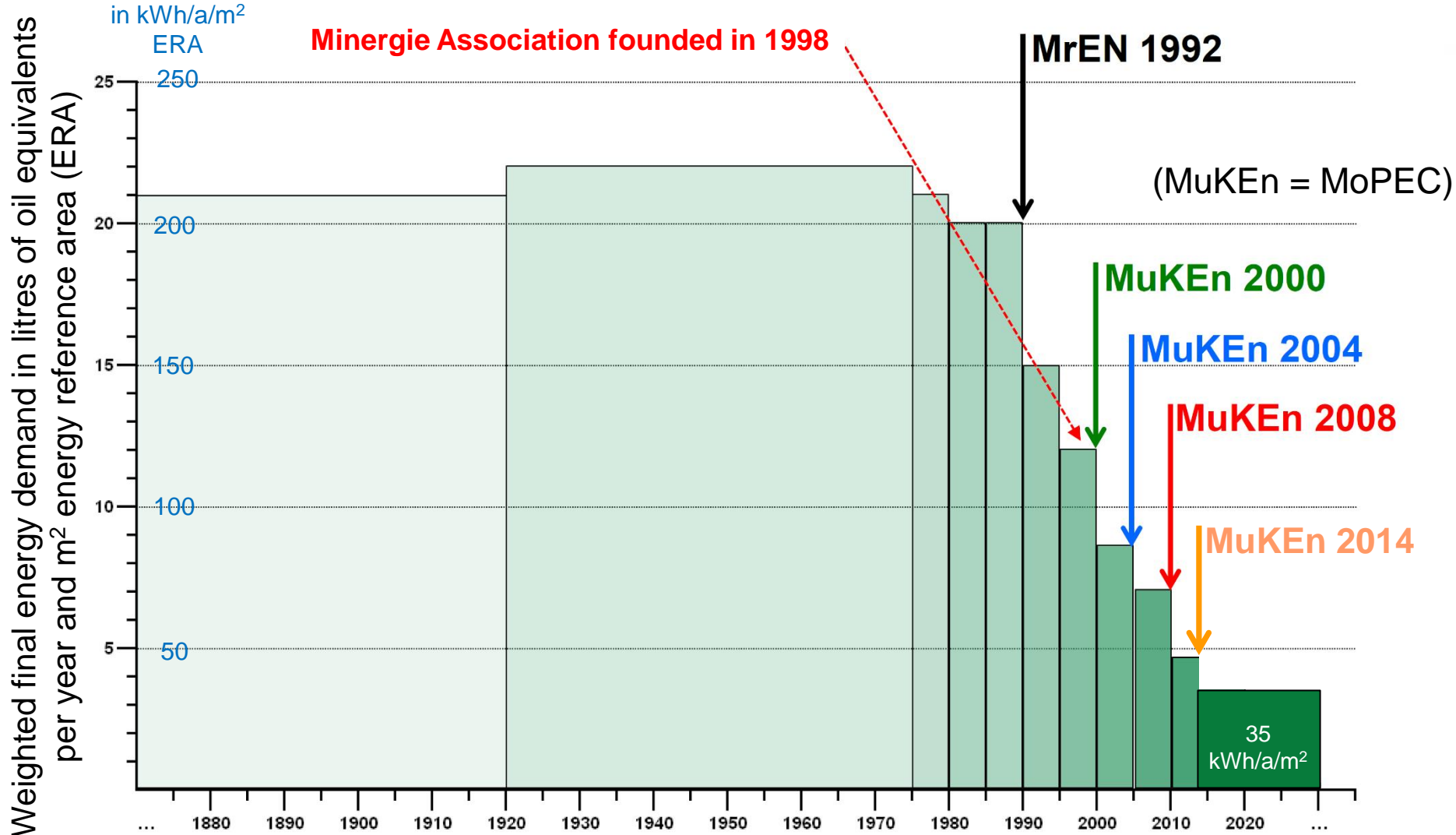
# Content

- Swiss cantonal energy policy (buildings)
- 2000 Watt Society and cantonal targets
- **Swiss cantonal energy policy (cont'd.)**
- Experience from Basel-City and Fribourg
- Paper on energy efficiency programs

# Thermal energy performance (residential sector)

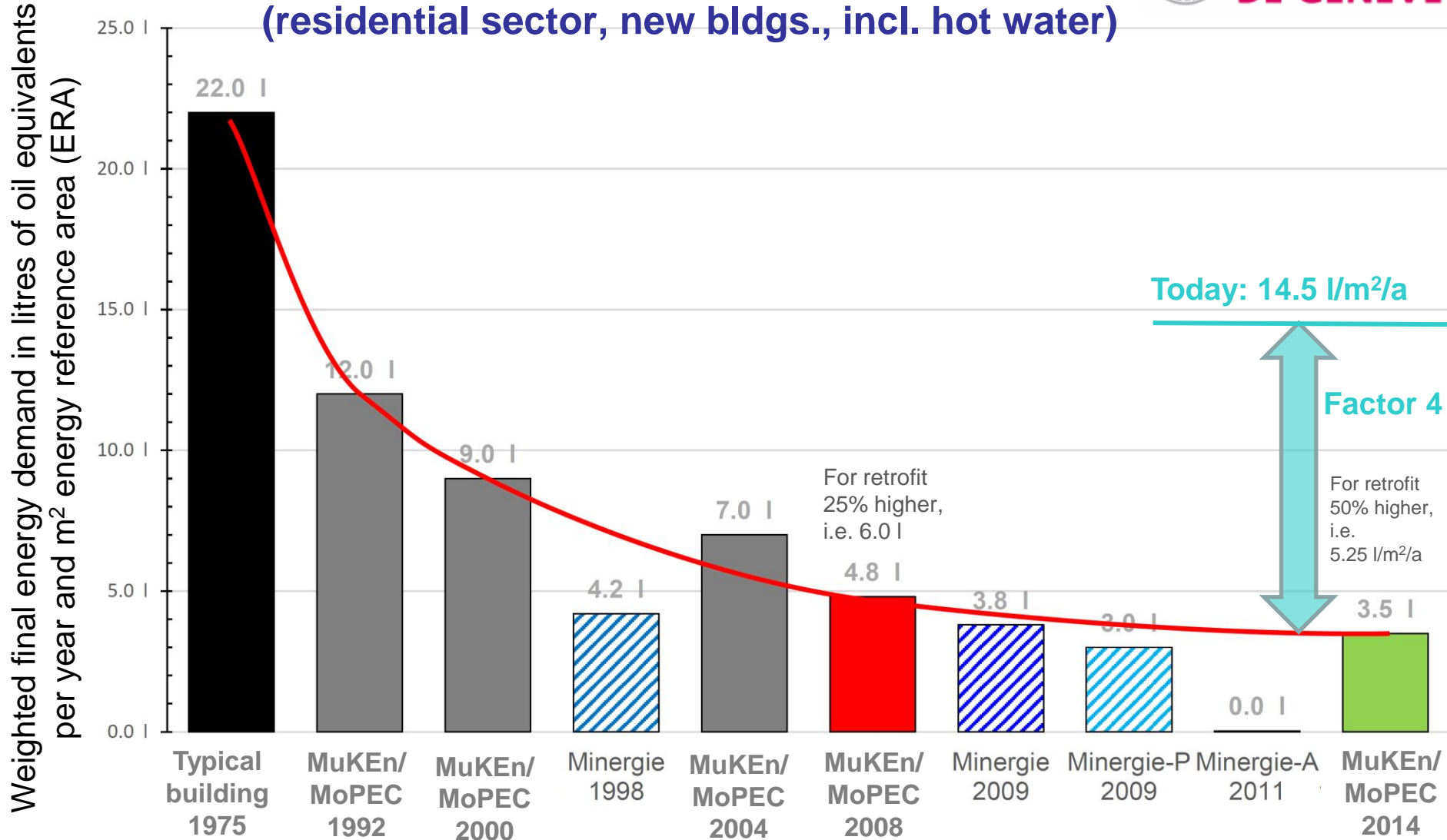


# Thermal energy performance (residential sector)



# Thermal energy performance

(residential sector, new bldgs., incl. hot water)





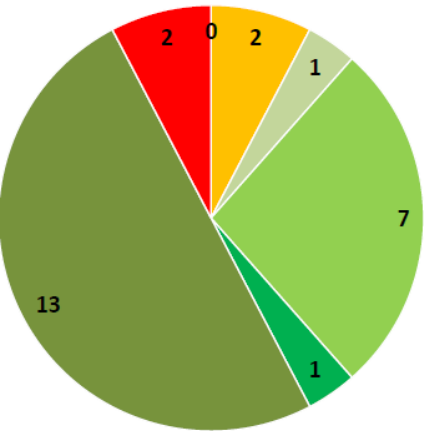


« *Politique énergétique de l'EnDK – Repères et plan d'action* », 2011:

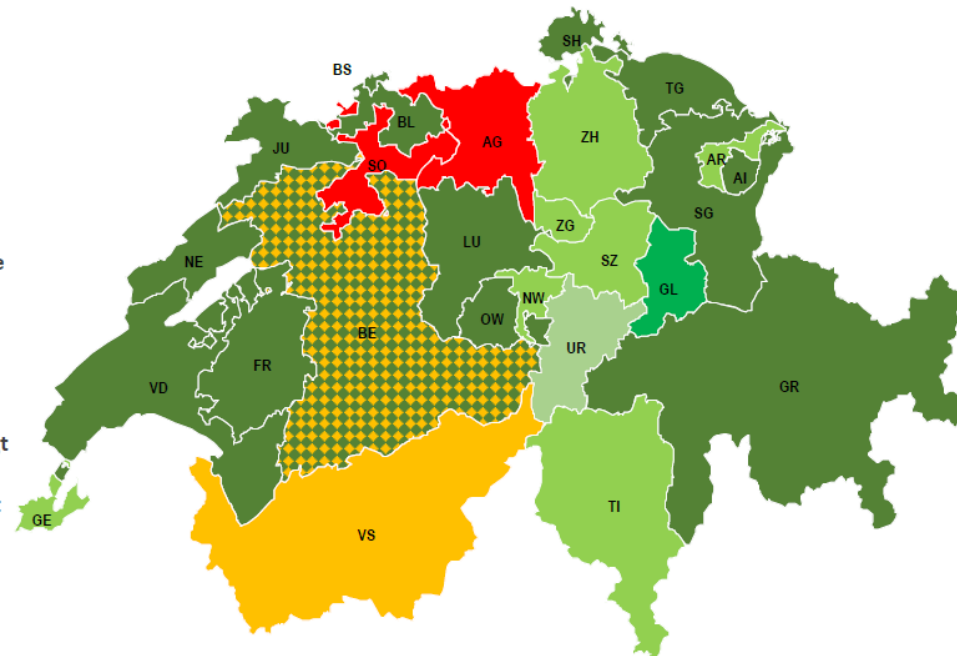
- Until 2018 implementation of **MoPEC 2014/MuKE n 2014**:
  - **New buildings**:
    - if possible, completely self-sufficient in terms of thermal energy throughout the year as of 2020 (*“near-zero energy buildings”*)
    - *reasonable self-supply of electricity*
  - **Old buildings (<1990)**:
    - Electric resistance heating prohibited as of 2015; mandatory renovation within 10 years (new installation was already prohibited in MoPEC/MuKE n 2008)
    - *When replacing a fossil heating system: around 10% to be saved or covered by renewables.*
    - *Hot water to be provided largely with renewable energy as of 2020;*
    - Enhanced support of renewable energy & energy retrofit of building envelope (see below, separate slides)

# Stand Umsetzung MuKE n 2014

## Stand der Umsetzung in den Kantonen



- mit den Arbeiten noch nicht begonnen
- vorparlamentarische Phase
- öffentliche Phase vor parlamentarischer Phase
- parlamentarische Phase
- nachparlamentarische Phase
- Inkraftsetzung beschlossen oder bereits erfolgt
- Vorlage zurückgewiesen, abgelehnt oder nicht eingetreten



Stand Januar 2021

**13 wenden an, Rest MuKE n 2008 | 11 arbeiten an der Umsetzung | 2 benötigt weiteren Anlauf**

# Swiss cantonal energy policy

## 3. Kantonale Energie und Klimapolitik Politique énergétique et climatique

### Plan directeur de l'én.

Kt.	Kantonale Energieplanung gemäss MuKE 2014 – Modul 10 Art. 10.1–10.3	Kommunale Energieplanung gemäss MuKE 2014 – Modul 10 Art. 10.4
Ct.	Planification énergétique cantonale selon Module 10, art. 10.1–10.3 MoPEC 2014	Planification énergétique communale selon Module 10, art. 10.4 MoPEC 2014
ZH	Ja, ohne inhaltliche Abweichung	Ja, ohne inhaltliche Abweichung
BE	Ja, jedoch mit inhaltlicher Abweichung	Ja, ohne inhaltliche Abweichung
LU	Ja, jedoch mit inhaltlicher Abweichung	Ja, jedoch mit inhaltlicher Abweichung
UR	Nein	Nein
SZ	Nein	Nein

### 2000 Watt society

Ct.	Titre/Thème principal de la stratégie, du concept énergétique ou du principe directeur	Objectif visé avec délais (inclus les buts de réduction des émissions)
	par ex. Stratégie énergétique 2017 du canton xy (thèmes: bâtiments, force hydraulique, approvis. énergétique)	par ex. Société à 2000 watts d'ici 2050, société à 1 tonne de CO <sub>2</sub> , objectifs de SuisseEnergie
ZH	Energieplanungsbericht 2017 (Bericht des Regierungsrates an den Kantonsrat betr. alle Energiethemen)	2,2 t CO <sub>2</sub> bis 2050 (vgl. Energiegesetz § 1d); Ziel wird im Rahmen der Erarbeitung der Klimastrategie 2020 überprüft
LU	Planungsbericht Energie 2006, Beschluss KR vom 05.12.16 ; Energiekonzept 2019–2021 mit Beschluss RR vom 12.03.19; Netto-Null-Ziel 2050. RRB vom 15.10.19	Netto-Null- CO <sub>2</sub> -Ziel bis 2050
TI	Linee direttive cantonali del canton Ticino 2015–2019. Scheda V3 del piano direttore cantonale. Scheda IS7 Piano risanamento dell'aria. Piano energetico cantonale PEC	Entro il 2050: Società a 4000 W, obiettivi di SvizzeraEnergia, obiettivi PEC: – consumi edifici -30%, – apparecchi el. e illuminazione -35%, – nei processi industriali -20%, – settore commercio e servizi -33%
VS	- Valais, Terre d'énergies: Vers un approvisionnement 100% renouvelable et indigène. - Vision 2060 et objectifs 2035, 2019. - Strat. EAE 2013, strat. sect. (gaz, éolien, PV) 2017, 2013 Strat. - FH 2011	- 2015-2060: approvisionnement 100 % indigène et renouvelable - 2000-2035: consommation cf Confédération - 2015-2035: Production électrique + 1390 GWh/a. - Production chaleur/valorisation rejets + 650 GWh/a



Source:

# Planned Federal Energy Law

## Chapitre 2 Mesures techniques de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>

### Section 1 Bâtiments

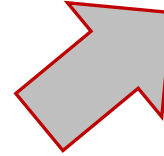
#### Art. 8 Principe

<sup>1</sup> Les cantons veillent à ce que les émissions de CO<sub>2</sub> issues de combustibles fossiles, générées par la totalité des bâtiments en Suisse, soient réduites en 2026 et 2027 de 50 % en moyenne par rapport à 1990. Ils édictent à cet effet des normes applicables aux nouveaux bâtiments et aux bâtiments existants.



#### Art. 9 Conséquences en cas d'objectif non atteint

<sup>1</sup> Si le Conseil fédéral constate que l'objectif moyen visé à l'art. 8, al. 1, n'a pas été atteint, les exigences suivantes s'appliquent:



#### Art. 9

#### Majorité

<sup>1</sup> A partir de 2023 les exigences suivantes s'appliquent:

- a. les bâtiments existants dont l'installation de production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude est remplacée ne doivent pas générer plus de vingt kg d'émissions de CO<sub>2</sub> issues des combustibles fossiles par mètre carré de surface de référence énergétique au cours d'une année. La valeur doit être renforcée de cinq kilogrammes tous les cinq ans.

	Mazout Fuel oil	Gaz Natural gas
CO <sub>2</sub> emission limit	20 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /a	20 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /a
Equivalent final energy demand	76 kWh/m <sup>2</sup> /a 7.6 litres/m <sup>2</sup> /a 273 MJ/m <sup>2</sup> /a	101 kWh/m <sup>2</sup> /a 10.1 "litres"/m <sup>2</sup> /a 364 MJ/m <sup>2</sup> /a

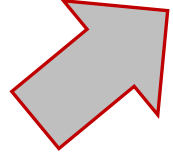
# Planned Federal Energy Law

Chapitre 2 Mesures techniques de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>

Section 1 Bâtiments

Art. 8 Principe

<sup>1</sup> Les cantons veillent à ce que les émissions de CO<sub>2</sub> issues de consommation de combustibles fossiles, se, soient réduites en moyenne par rapport à l'effet des normes appliquées aux bâtiments et aux bâtiments



Art. 9

Majorité

<sup>1</sup> A partir de 2023 les exigences suivantes s'appliquent:



Art. 9

Cons  
d'obj

<sup>1</sup> Si le Conseil fédéral constate que l'objectif moyen visé à l'art. 8, al. 1, n'a pas été atteint, les exigences suivantes s'appliquent:








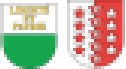





...dont l'ins-  
de chaleur  
au chaude  
ent pas  
g d'émissi-  
s combus-  
e carré de  
nergétique  
La valeur  
cinq kilo-  
ans.

	Mazou Fuel oil	Gaz Natural gas
CO <sub>2</sub> emission limit	20 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /a	20 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /a
Equivalent final energy demand	76 kWh/m <sup>2</sup> /a 7.6 litres/m <sup>2</sup> /a 273 MJ/m <sup>2</sup> /a	101 kWh/m <sup>2</sup> /a 10.1 "litres"/m <sup>2</sup> /a 364 MJ/m <sup>2</sup> /a

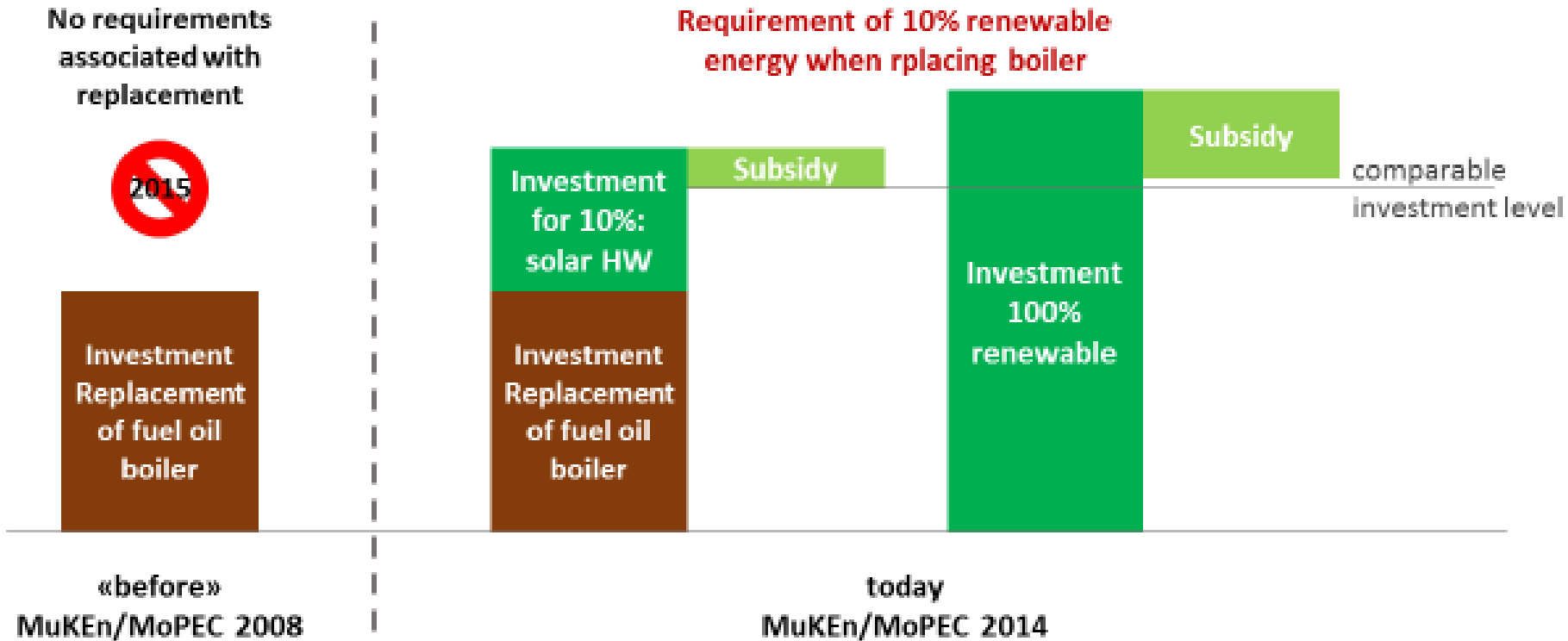
# Content

- Swiss cantonal energy policy (buildings)
- 2000 Watt Society and cantonal targets
- Swiss cantonal energy policy (cont'd.)
- **Experience from Basel-City and Fribourg**
- Paper on energy efficiency programs

# Requirements concerning boiler replacement

Within cantonal system	CONSULTATION (VERNEHM-LASSUNG)	PARLIAMENT	IN FORCE	
			 1.10.17	Renewables mandatory for all buildings Exception: 20%
			 1.5.21	Renewables mandatory for resid. buildings Exception: 20%
			 1.1.20 1.4.21	20% renew. heat only resid. Buildings
			 1.1.17 1.1.18 1.1.19 1.4.19 1.4.20	10% renew. heat only resid. Buildings
			 1.7.20 1.1.21 1.7.21	No requirements

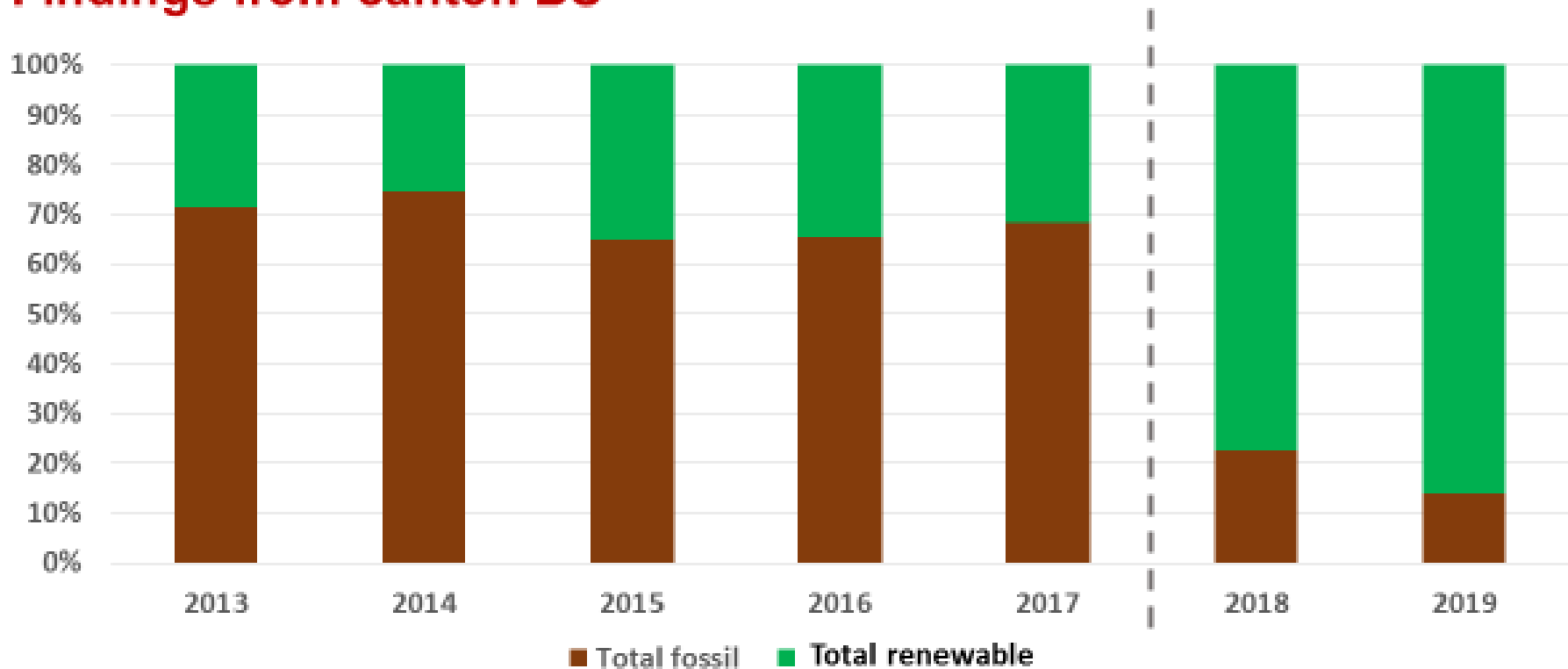
## Approach



**At least 10% renewable heat must be generated or saved when replacing boilers.**



## Findings from canton BS

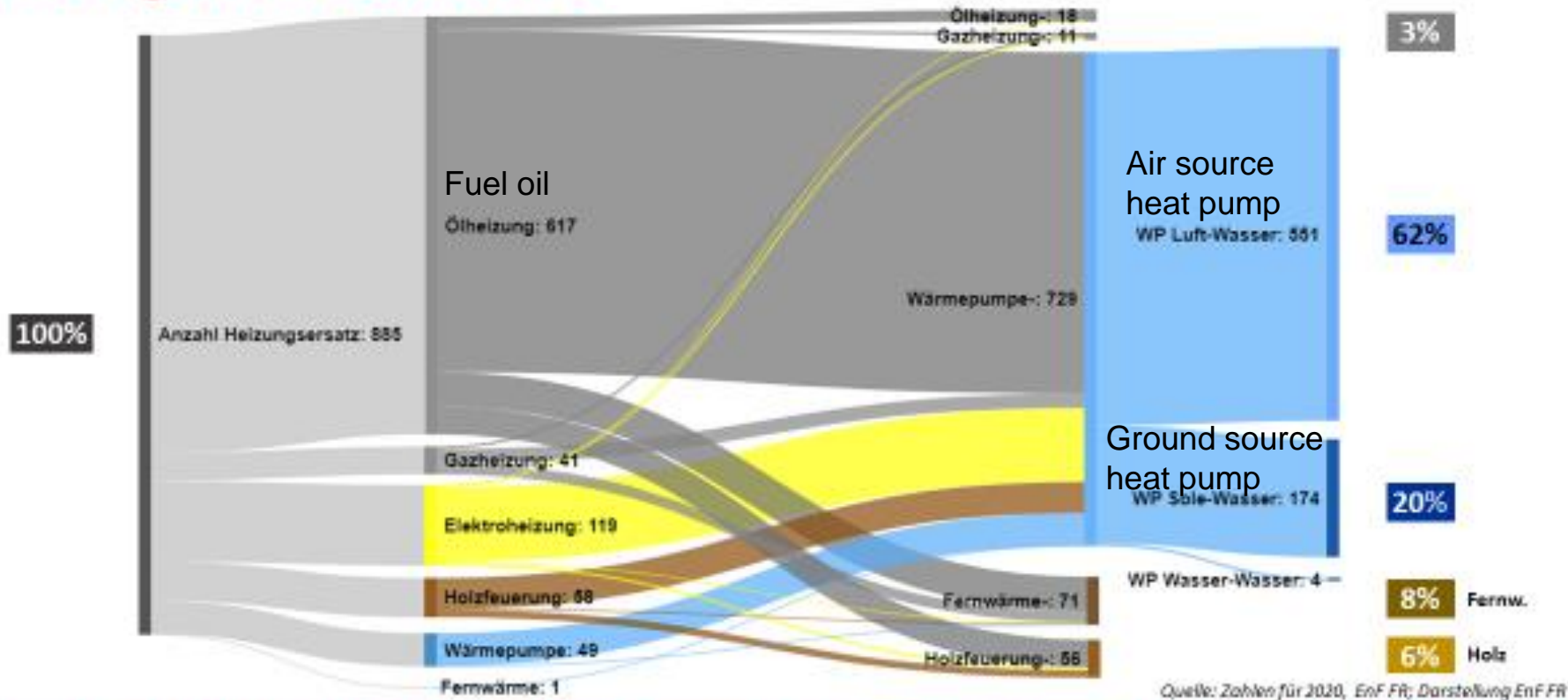


Quelle: EnF BS, Darstellung EnDK

**Regulation has been leading to altered decision making w.r.t boiler replacement in BS since 1.10.2017**



# Findings from Canton FR



**Regulation has been leading to altered decision making w.r.t boiler replacement in FR since 1.1.2020.**

# Challenges

- Noise
- Aesthetics
- Acceptance (installers etc.)



## Conclusions

- **Starting point:** Re-installation of fossil fuel boilers **in 8 out of 10 cases**
- **Objective:** make **1:1 replacement more difficult** without banning fossil fuel boilers
- **Approach:** at least **10% renewable heat** must be generated or saved **when replacing boiler**
  - Investment for fossil+ system reaches **similar level** as renewables
  - **Subsidies** reduce investment costs and levelized cost
- **13 cantons** are applying new regulation: **findings coincide**
- **Findings:** the 10% requirement is massively overfulfilled
  - in approximately **8 out of 10 cases 100% renewable**
- **Effects:** Impacts confirmed by market data CH 2020: <4 out of 10 boilers based on oil or gas
- **Target achieved – decision making is changing**

# Content

- Swiss cantonal energy policy (buildings)
- 2000 Watt Society and cantonal targets
- Swiss cantonal energy policy (cont'd.)
- Experience from Basel-City and Fribourg
- **Paper on energy efficiency programs**

*Review*

# Why We Continue to Need Energy Efficiency Programmes—A Critical Review Based on Experiences in Switzerland and Elsewhere

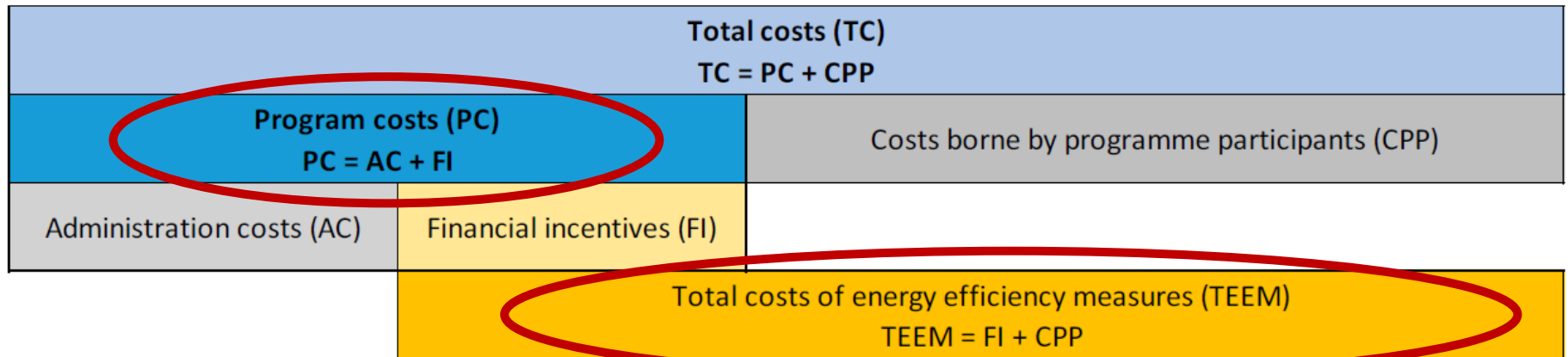
Martin K. Patel <sup>1,\*</sup>, Jean-Sébastien Broc <sup>2</sup>, Haein Cho <sup>1</sup>, Daniel Cabrera <sup>1</sup>, Armin Eberle <sup>3</sup> , Alessandro Federici <sup>4</sup>, Alisa Freyre <sup>5</sup>, Cédric Jeanneret <sup>5</sup>, Kapil Narula <sup>1</sup>, Vlasios Oikonomou <sup>2</sup> and Selin Yilmaz <sup>1</sup> 

Open access (2021): <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/6/1742>

## How to assess the economic performance of EEPs?

Cost-effectiveness, two indicators (cents/kWh)

- Levelized Programme Cost of Saved Energy – **LPC**
- Levelized Total Cost of Saved Energy – **LTC**



# Experience: EEPs in CH (1/2)

## ProKilowatt

- National, competitive, only for measures that cannot be implemented without subsidies
- since 2010; ~50 million volume, financed from levy < 0.1 centimes/kWh
- Programmes and Projects
- Promotion of the most cost-efficient inputs (LPC, programme production costs)
- in 2017/2018 evaluated by SFOA (EFK)
- Main point of criticism: freedider effect (was considered)
- ProKilowatt contributes 15% to the 2035 energy savings target of ES2050

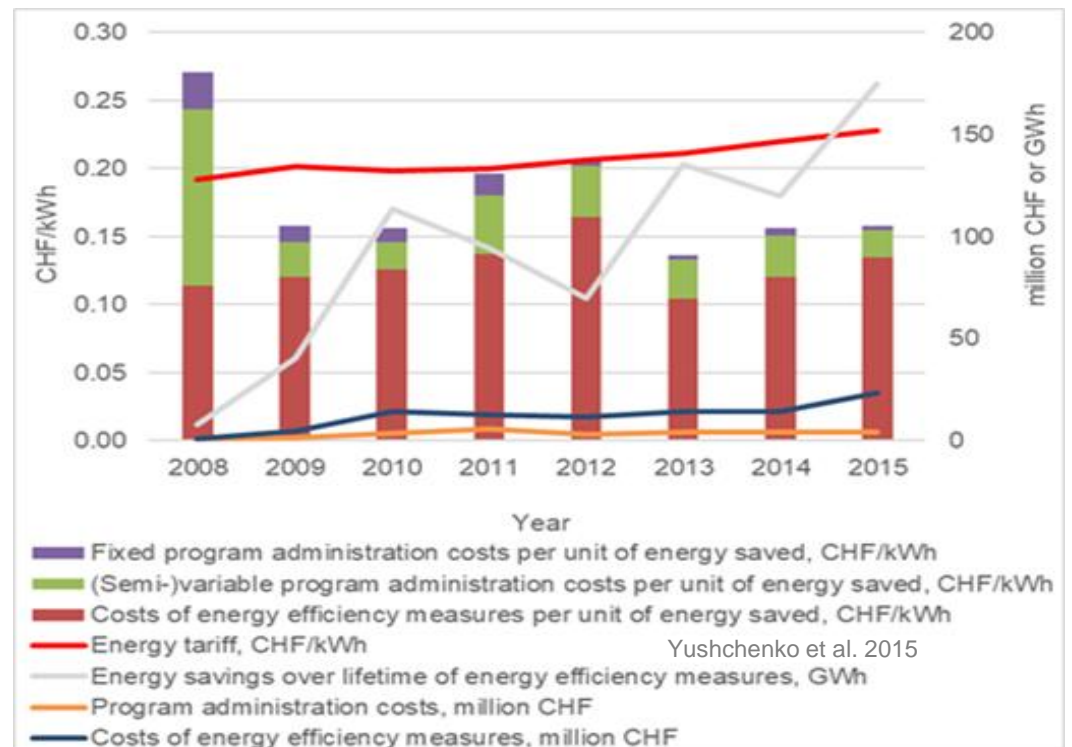
Country	Sector	Scope	Year	Unit	Levelized Programme Cost of Saved Energy (LPC)	Levelized Total Cost of Saved Energy (LTC)
CH	Resid./Comm./Ind.	National (ProKilowatt)	2010-2016	CH cents/kWh	3.6	17 (LTC <sub>simple</sub> ) 12 (LTC <sub>reference</sub> )



# Experience: EEPs in CH (2a/2)

## Canton of Geneva

- Target for energy utility: save 150 GWh from 2008 until end 2013 (similar to EEO)
- Financing not secured for longer term
- No comparable information from other cantons



# Experience: EEPs in CH (2b/2)

Country	Sector	Scope	Year	Unit	Levelized Programme Cost of Saved Energy (LPC)	Levelized Total Cost of Saved Energy (LTC)
CH	Resid./Comm./Ind.	National (ProKilowatt)	2010-2016	CH cents/kWh	3.6	17 (LTC <sub>simple</sub> ) 12 (LTC <sub>reference</sub> )
		Local (Geneva)	2015	CH cents/kWh	4 *	16 (LTC <sub>simple</sub> ) **

\*, \*\* Only for electricity saving programmes

Wholesale price for electricity: approx. 5 cents/kWh according to the revision of the Energy Act

# Overview of the cost-effectiveness of EEPs

Country	Sector	Scope	Year	Unit	Levelized Programme Cost of Saved Energy (LPC)	Levelized Total Cost of Saved Energy (LTC)
CH	Resid./Comm./Ind.	National (ProKilowatt)	2010-2016	CH cents/kWh	3.6	17 (LTC <sub>simple</sub> ) 12 (LTC <sub>reference</sub> )
		Local (Geneva)	2015	CH cents/kWh	4 *	16 (LTC <sub>simple</sub> ) **
EU - Italy	All (esp. ind. & bldgs)	National	2017	EUR cents/kWh	1.1	n/a
EU - Denmark	Ind./Resid./Services	National	n/a	EUR cents/kWh	~1.0	2.9
USA	Residential	National	2015	US cents/kWh	3.3	n/a
	Residential	38 frontrunner	2015	US cents/kWh	4.3	n/a
	Comm./Ind.	National	2015	US cents/kWh	2.2	n/a

Note: Values are not directly comparable.

\*, \*\* Only for electricity saving programmes

Wholesale price for electricity: approx. 5 cents/kWh according to the revision of the Energy Act

# Comparison of the cost efficiency of EEPs with renewable electricity

<b>EEP (CH)</b>			<b>Renewable electricity (CH)</b>	
Scope	Levelized Programme Cost of Saved Energy (LPC) Rappen/kWh	Levelized Total Cost of Saved Energy (LTC) Rappen/kWh		Levelized cost CH cents/kWh
National (ProKilowatt)	3.6	17 (LTC <sub>simple</sub> ) 12 (LTC <sub>reference</sub> )	Large hydropower	7-30
Local (Geneva)	4 *	16 (LTC <sub>simple</sub> ) *	Small hydropower	12-28
			Wind power in CH	15-20
			PV 6 kW <sub>peak</sub>	26
			10 kW <sub>peak</sub>	23
			30 kW <sub>peak</sub>	18
			100 kW <sub>peak</sub>	12
			1000 kW <sub>peak</sub>	10
			Biomass (combustion of wood)	18-36
			Industrial and agricultural biogas	20-49

\*) for electricity only

# Discussion

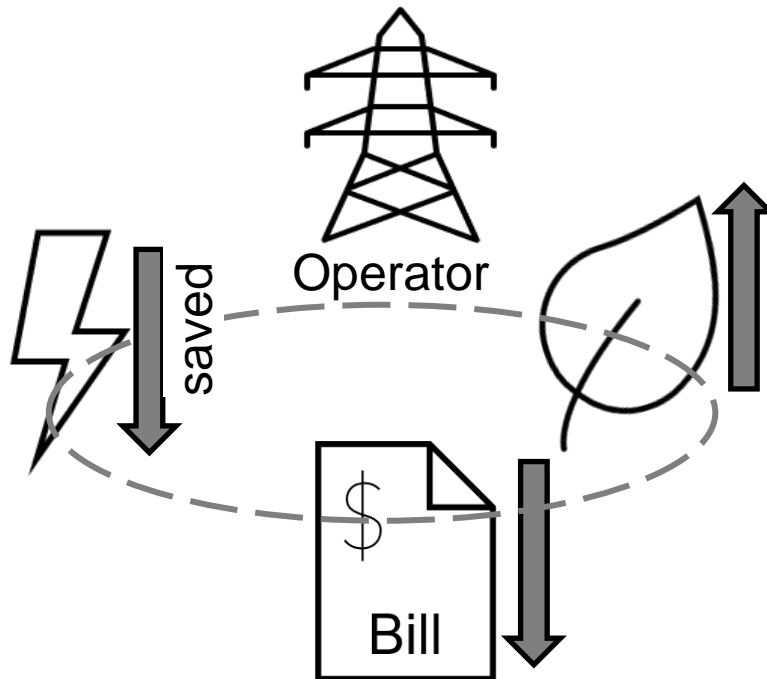
## ■ Strengths

- ❑ Subsidies → helps to make higher investment cost acceptable
- ❑ Communication → Awareness, guidance, market acceptance
- ❑ Accelerated market diffusion and transformation (spillover)
- ❑ Implementable at cantonal and communal level
- ❑ Avoided externalities, macroeconomic effects (GDP and employment)

## ■ Weaknesses, challenges

- ❑ Freerider effect; other measures (e.g. regulation) are in principle more effective
- ❑ Regular adjustment (effort/expertise for programme executing agency and applicant)
- ❑ Quantification of energy efficiency gains
- ❑ Conflict of interest for energy suppliers
- ❑ Risk of fraud, energy poverty

# Many thanks!



**Prof. Martin K. Patel**  
**Chair for Energy Efficiency**  
Institute for Environmental Sciences (ISE) and  
Dpt. F.-A. Forel for environmental and aquatic  
sciences (DEFSE), Faculty of Science  
University of Geneva  
martin.patel@unige.ch  
Tel.: +41 (0) 22 379 0658, +41 789 679 033

## Referenzen:

- Patel, M.K. et al., S.: Why we continue to need Energy Efficiency Programmes - A critical review based on experiences in Switzerland and elsewhere. *Energies*, 14(6), open access: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/6/1742>
- SCCER-CREST (Swiss Competence Center for Research in Energy, Society and Transition). Energieeffizienzprogramme - Lehren aus und für die Schweiz. CREST White Paper 10. March 2021, <https://www.sccer-crest.ch/news-events-publications/white-papers-sccer-crest/>