



## Projekte ESöV 2050: Kurzbeschreibung (D), Résumé (F), Summary (E)

### P-98 Messung Energieverlust durch Türöffnungen am Trolleybus

<b>Arbeitsfeld / Projektart</b>	Fahrzeuge Forschungsprojekt	<b>Projektstatus / Dauer</b>	laufend 6 Monate
<b>Auftragnehmer / Projektleitung</b>	Hochschule Luzern – Technik & Architektur Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw Projektleitung: Franz Sidler franz.sidler@hslu.ch	<b>Budget total / Anteil BAV</b>	CHF 170'000 CHF 101'840

#### Ziele

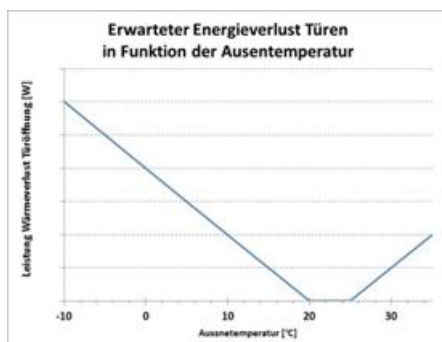
- Durch Messungen unter möglichst realitätsnahen Randbedingungen wird der Energieverlust infolge Türöffnungen am Trolleybus ermittelt.
- Visualisierungen der Luftströmungen im Türbereich werden erstellt.
- Den Herstellern und Betreibern von Fahrzeugen wird aufgezeigt, wie gross der Anteil der Wärmeverluste infolge der Türöffnungen im Vergleich zu den Gesamtverlusten ist.
- Die U-Wert-Messung nach Norm ermöglicht den Vergleich mit anderen Fahrzeugen.

#### Vorgehen / Module

1. Einbau der Messeinrichtung im Trolleybus zur Messung der HLK-Leistungen.
2. Der Trolleybus wird in die Klimakammer der SBB nach Olten überführt.
3. Referenzmessung der Heiz- und Kühlenergie und Energie für die Lüftung mit geschlossenen Türen bei konstanter Innen- und Aussenlufttemperatur.
4. Die Türen werden gemäss standardisiertem on road test cycle (SORT) geöffnet und geschlossen.
5. Aus der Differenz der beiden Leistungsmessungen mit und ohne Türöffnung kann bei jeder Aussenlufttemperatur die Verlustleistung infolge der Türöffnung berechnet und in Funktion der Aussenlufttemperatur dargestellt werden.
6. Die Luftströmungen werden mit Rauch und Laser visualisiert und als Video gespeichert.

#### Erwartete Resultate

Der Energieverlust durch die Türöffnung wird in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur gemäss folgender Abbildung dargestellt.



Der nach Norm gemessene U-Wert kann mit anderen Fahrzeugen verglichen werden.



## Projekte ESöV 2050: Kurzbeschreibung (D), Résumé (F), Summary (E)

### P-98 Mesure des pertes énergétiques liés à l'ouverture des portes de trolleybus

---

#### Objectifs

- Grâce à des mesures dans des conditions aussi réelles que possible, les pertes énergétiques découlant de l'ouverture des portes d'un trolleybus sont déterminées.
  - Visualisation des écoulements d'air à proximité des portes
  - Montrer aux fabricants et exploitants de véhicules quelle est la part de perte de chaleur liée à l'ouverture des portes en comparaison des pertes globales.
  - La mesure des valeurs U selon la norme permet de comparer avec d'autres véhicules.
- 

#### Méthode

1. Mise en place d'un dispositif de mesure dans le trolleybus pour mesurer les puissances CVC.
  2. Le trolleybus est transporté à la chambre climatique des CFF à Olten.
  3. Mesure de référence de l'énergie de chauffage, de refroidissement et de ventilation avec les portes fermées, pour une température intérieure et extérieure constante.
  4. Les portes sont ouvertes et refermées selon le standard du Road Test Cycle (SORT)
  5. A partir de la différence des puissances mesurés avec et sans ouverture des portes, les pertes énergétiques liées à l'ouverture des portes sont calculées pour chaque niveau de température extérieure et représentées en fonction de la température extérieure.
  6. Les écoulements d'air sont visualisés avec de la fumée et un laser, et sauvegardés sous forme vidéo.
- 

#### Résultats escomptés

Les pertes énergétiques liées à l'ouverture des portes sont représentées en fonction de la température extérieure comme illustré sur la figure ci-dessus.

Les valeurs U mesurés selon la norme peuvent être comparés avec d'autres véhicules.



## Projekte ESöV 2050: Kurzbeschreibung (D), Résumé (F), Summary (E)

### P-98 Measurement of energy losses related to opening trolleybus doors

---

#### Goals

- Through measurements in conditions as realistic as possible, the energy losses resulting from the opening of trolleybus doors are determined.
  - Visualization of air flows near doors.
  - Show vehicle manufacturers and operators the contribution of heat losses caused by door openings to the overall losses.
  - The measurement of U-values according to the standard allows comparison with other vehicles.
- 

#### Method

1. Installation of a measuring device in the trolleybus to measure HVAC power distribution.
  2. The trolleybus is transported to the SBB climate chamber in Olten.
  3. Reference measurement of heating, cooling and ventilation energy with closed doors under constant indoor and outdoor temperature.
  4. Doors are opened and closed according to the Road Test Cycle (SORT) standard.
  5. Based on the difference in the measured power ratings with and without door opening, the energy losses due to door opening are calculated for each outdoor temperature level and represented as a function of outdoor temperature.
  6. The air flows are visualized with smoke and a laser, and saved in video format.
- 

#### Expected results

The energy losses associated with the opening of the doors are represented as a function of outdoor temperature as shown in the figure above.

The U-values measured according to the standard can be compared with other vehicles.