



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

SURPRICE (Sustainable mobility through road user charging) - Swiss contribution: Equity effects of congestion charges and intra-individual variation in preferences

SURPRICE – Nachhaltige Mobilität durch Road Pricing – Schweizer Beitrag: Einbezug individueller Präferenzschwankungen in die Beurteilung der Verteilungsgerechtigkeit im Kontext von Strassennutzungsgebühren

SURPRICE – Mobilité durable par péage urbain – contribution suisse: Effets de la variation de préférences sur l'équité dans le contexte de péage routier

**ETH Zürich , Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT)
Kay W. Axhausen
Andreas Horni**

Forschungsprojekt ASTRA 2010/007 auf Antrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)

Januar 2015

1500

Die vorliegende Fallstudie ist ein eigenständiger Forschungsbericht und unabhängig zu dem in der Legislaturplanung 2011–2015 vom Bundesrat vorgesehenen Konzeptbericht «Mobility Pricing».

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



SURPRICE (Sustainable mobility through road user charging) - Swiss contribution: Equity effects of congestion charges and intra-individual variation in preferences

SURPRICE – Nachhaltige Mobilität durch Road Pricing – Schweizer Beitrag: Einbezug individueller Präferenzschwankungen in die Beurteilung der Verteilungsgerechtigkeit im Kontext von Strassennutzungsgebühren

SURPRICE – Mobilité durable par péage urbain – contribution suisse: Effets de la variation de préférences sur l'équité dans le contexte de péage routier

**ETH Zürich , Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT)
Kay W. Axhausen
Andreas Horni**

Forschungsprojekt ASTRA 2010/007 auf Antrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Prof. Dr. Kay W. Axhausen

Mitglieder

Andreas Horni

Begleitkommission

Präsident

Mario Keller

Mitglieder

Stephane Erne (bis August 2014)

Simon Kettner (bis August 2014)

Michael Redle (bis August 2014)

Milenko Vrtic (bis August 2014)

Paul Widmer (bis August 2014)

René Zbinden (bis August 2014)

Antragsteller

Bundesamt für Strassen

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	4
	Summary	7
	Zusammenfassung	9
	Résumé	11
1	Introduction	13
1.1	Problem and Goal	13
1.2	Organization and Partners	14
2	Method.....	15
2.1	Estimations.....	15
2.2	Simulations.....	15
2.2.1	MATSim – In Brief	15
2.2.2	Mini Scenario.....	18
2.2.3	Real-World Zürich Scenario	18
3	Results	25
3.1	Estimates.....	25
3.2	Simulations.....	25
3.2.1	Mini Scenario.....	25
3.2.2	Zürich Scenario	27
4	Discussion, Conclusions and Outlook	39
4.1	Discussion and Conclusions	39
4.2	Outlook.....	41
	Glossary	42
	Bibliography	43
	Projektabschluss	47
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	50

Summary

Congestion charging is a promising measure to address environmental and congestion problems in urban areas. However, to date, congestion charging has been applied relatively seldom. A strong inhibitor of political and public social acceptability might be the widely spread assumption that congestion pricing has negative equity effects. Several scholars, such as Richardson [40], Evans [17], Arnott et al. [3] and Small [47], have argued that those with high incomes gain most from congestion charges, since they are assumed to have a higher value of time, and hence more often feel that the time gain is worth the charge.

Recently, results from the congestion charging system in Stockholm and the Value of Time Study in Sweden (Börjesson and Eliasson [10]) have indicated that travel preferences, such as the value of time, vary not only among individuals, but also between different trips for the same individual.

The project Surprice investigated these intra-individual preference variations and its effects on equity. The basic hypothesis was, that intra-individual variation is significant, which reduces negative equity effects as follows. If value of time is not only dependent on income but also on trip characteristics, then also low income groups can occasionally have a high value of time which increases their benefit of reduced travel times due to efficient road pricing. This reduces the negative equity effects of congestion charging as the same individual could belong to those that gain on some occasions, and to those who lose on other occasions.

Several groups were involved in the project. The Danish and Swedish team estimated models based on longitudinal Swiss travel diary data. Application of these parameters in a hypothetical congestion charging system showed that actually consumer surplus varies more between trips than between individuals (Börjesson et al. [11]), which is in line with the basic hypothesis. However, the computation of consumer surplus for trips and individuals involves two different levels of aggregation, which influences variance (see Horni [21] (Section 6.6.1)). This means, that the effect might be purely statistical.

The Swiss contribution approached the problem by simulation of a real-world scenario. Actually, the same effect - we call it implicit cooperation between income groups - supporting the basic hypothesis could be found, but only for a small sweet spot of parameters. Although, a sensitivity analysis coupled with a comprehensive statistical test is outstanding, it can be concluded by now that with the adopted method (our simulation including the scenario) the null hypothesis ("no effect") cannot be falsified, meaning that the Surprice hypothesis cannot be assumed and that it – although intellectually interesting – cannot be used as a strong argument for road pricing.

Zusammenfassung

Roadpricing ist ein vielversprechender und verursachergerechter Ansatz um aktuelle Umwelt- und Verkehrsprobleme in urbanen Gebieten anzugehen. Er ist aber stark umstritten in Politik und Gesellschaft und deshalb relativ selten erprobt. Hauptargument dagegen ist die Annahme, dass er soziale Ungerechtigkeit verursacht. Einige Forscher unterstützen diese Annahme (Richardson [40], Evans [17], Arnott et al. [3] und Small [47]). Sie argumentieren, dass Leute mit hohem Einkommen durch ihren typischerweise höheren Zeitwert am meisten von Roadpricing profitieren. Sie werden demnach häufiger auf der bepreisten Route fahren und da reduzierte Reisezeiten geniessen.

Die Resultate des Roadpricing Systems in Stockholm und die Zeitwertstudien in Schweden (Börjesson and Eliasson [10]) warfen aber die Frage auf, ob die Annahme eines rein (oder zumindest dominant) einkommensabhängigen Zeitwertes korrekt ist, da man beobachtet hat das die individuellen Mobilitätspräferenzen zeitlich stark schwanken. Wäre nämlich der Zeitwert nicht nur vom Einkommen abhängig, sondern dominiert von den Eigenschaften einer Fahrt, so würde dies bedeuten, dass auch tiefere Einkommensschichten bedeutend öfter von Roadpricing profitieren würden als in bisherigen Untersuchungen angenommen. Dies würde die angenommene soziale Ungerechtigkeit stark reduzieren. Die Reduktion von sozialer Ungerechtigkeit durch den Einbezug individueller Präferenzschwankungen war denn auch die zentrale Hypothese des Projektes Surprice.

Innerhalb des Projektes gab es mehrere Forschungsgruppen mit eigener Finanzierung. Das Nordeuropäische Team schätzte die diskreten Entscheidungsmodelle basierend auf früheren Schweizerischen Reisetagebuchstudien. Die geschätzten Parameter wurden in ein hypothetisches Roadpricing Szenario eingesetzt. Dabei kam raus, dass die Schwankungen in der Konsumentenrente tatsächlich grösser sind bei der Betrachtung von Fahrten als bei der Betrachtung von Individuen (Börjesson et al. [11]). Das heisst wiederum, dass die Präferenzen und damit die Entscheidungen stärker von den Fahrten als vom Einkommen und anderen Personeneigenschaften abhängen wie es die Hypothese dieses Projektes formuliert. Allerdings muss dazu gesagt werden, dass diese Untersuchung zwei unterschiedliche Aggregationsstufen beinhaltet, was einen Einfluss auf die untersuchte Varianz hat (Horni [21] (Abschnitt 6.6.1)). Es ist somit also nicht sicher, ob der Effekt rein statistischer Natur ist.

Der Schweizer Beitrag bestand darin die Hypothese in einem realen Simulationsszenario zu untersuchen. Dazu wurde der Grossraum Zürich mit der Verkehrssimulation MATSim simuliert. Tatsächlich konnte nach aufwändigem Kalibrieren gezeigt werden, dass für bestimmte Konfigurationen der Einbezug der individuellen Präferenzschwankungen im Modell zu reduzierter sozialer Ungerechtigkeit führen kann. Allerdings konnte dies nur für einen sorgsam ausgewählten und kleinen Parameterbereich erreicht werden. Obwohl eine Sensitivitätsanalyse gekoppelt an einen umfassenden statistischen Test noch fehlt, kann bereits jetzt gesagt werden, dass mit der gewählten Methode (unsere Simulation inkl. Szenario) die Nullhypothese („es gibt keinen Effekt“) nicht falsifiziert werden kann, und die Surprice-Hypothese deshalb zum jetzigen Zeitpunkt nicht angenommen und deshalb momentan nicht als starkes Argument für Roadpricing benutzt werden kann.

Résumé

Le péage urbain est une mesure prometteuse pour adresser les problèmes de pollution et de congestion automobile en milieu urbain. À ce jour, cependant, ce type de mesure n'a été que peu appliqué. Un des facteurs les plus limitants pour l'acceptabilité politique et sociale pourrait être l'hypothèse répandue que les systèmes de péage urbain ont un effet négatif sur l'équité. Plusieurs chercheurs, tels que Richardson [40], Evans [17], Arnott et al. [3] and Small [47], ont proposé que les individus percevant de hauts revenus profitent plus du péage urbain: ces individus sont supposés avoir une haute valeur du temps, rendant le gain de temps dû à la réduction du trafic avantageux par rapport au prix du péage.

Récemment, les résultats du système de péage urbain à Stockholm et l'Étude sur la Valeur du Temps en Suède (Börjesson and Eliasson [10]) ont indiqué que les préférences en matière de transport, telles que la valeur du temps, varient non seulement entre les individus, mais aussi entre les différents trajets d'un même individu.

Le projet Surprice a étudié les variations de cette préférence intra-individuelle et ses effets sur l'équité. L'hypothèse de base était que la variation intra-individuelle est importante, réduisant les effets néfastes pour l'équité de la manière suivante: si la valeur du temps ne dépend pas seulement du revenu mais des caractéristiques du trajet, alors les individus les plus modestes peuvent aussi, de manière occasionnelle, avoir une valeur du temps suffisamment élevée pour rendre avantageuse la réduction du temps de trajet due au paiement de la taxe. De tels effets réduiraient les effets négatifs du péage urbain sur l'équité, puisque chaque individu pourrait gagner ou perdre à payer la taxe, suivant les circonstances.

Les danois et les suédois de l'équipe ont estimé des modèles à partir de journaux de déplacements collectés en Suisse. L'utilisation de ces paramètres dans un système de péage urbain hypothétique a montré que le surplus du consommateur varie davantage entre les trajets d'un individu qu'entre les individus eux-mêmes (Börjesson et al. [11]), ce qui va dans le sens de l'hypothèse de base. Cependant, le calcul du surplus du consommateur pour les trajets ou pour les individus utilise deux niveaux d'agrégation différents, influençant ainsi la variance (cf. Horni [21] (Section 6.6.1)): l'effet pourrait n'être que purement statistique.

La contribution de l'équipe suisse a été d'aborder le problème par la simulation d'un scénario réaliste. De fait, le même effet conforme à l'hypothèse de base --- que nous appelons coopération implicite entre classes de revenus --- peut être mis en évidence, mais seulement pour un ensemble restreint de paramètres. Bien qu'une analyse de la sensibilité des résultats aux paramètres ne soit pas encore réalisée, il est d'ores et déjà possible de conclure que cet ensemble de paramètres est par trop restreint pour permettre d'utiliser cet effet comme un argument en faveur du péage urbain.

1 Introduction

1.1 Problem and Goal

Congestion charging is a promising measure to address environmental and congestion problems in urban areas. However, in the past, implementation of congestion pricing has been very problematic. One reason for a low political and public social acceptability could be the widely spread assumption that congestion pricing has negative equity effects. Several scholars have argued that those with high incomes gain most from congestion charges, since they are assumed to have a higher value of time, and hence more often feel that the time gain is worth the charge (Richardson [40]; Evans [17]; Arnott et al. [3]; Small [47]).

The project at hand, however, was inspired by the results from the congestion charging system in Stockholm and the Value of Time Study in Sweden (Börjesson and Eliasson [10]), which indicated that travel preferences, such as the value of time, vary not only among individuals, but also between different trips for the same individual; and that income is not the only variable that has an impact on these preferences.

If there is important within-individual variation in preferences that is disregarded in equity analysis, the negative equity effects of congestion charges are probably over-estimated. In that case, the same individual could belong to those that gain on some occasions, and to those who lose on other occasions. This is of particular relevance in European cities with congested road networks and efficient public transport, making travel choices highly variable from day to day. Moreover, it might be that other preferences besides value of time, such as basic preferences for different modes, vary somewhat independently from income; this could also mitigate equity effects.

In more mathematical terms the problem can be succinctly formulated as follows.

Value of travel time (VTT) (often Value of travel time savings (VTTs)) specifies the monetary amount one is willing to pay for travel time savings. In other words, travel time reductions Δt are chosen in a free setting if the utility generated by the reductions $U_{\Delta t}$ is larger than the utility $U_{\Delta m}$ otherwise generated by the amount of money Δm , which is required for the reduction, here the toll.

In that case the utility gain is:

$$\Delta U = U_{\Delta t} - U_{\Delta m}$$

with

$$U_{\Delta t} = VTT \cdot \Delta t \cdot \frac{dU_m}{dm}$$

and

$$U_{\Delta m} = \Delta m \cdot \frac{dU_m}{dm}$$

where $\frac{dU_m}{dm}$ is the marginal utility of money.

By dividing $U_{\Delta t}$ by $U_{\Delta m}$ it can immediately be seen that people with high VTT are a priori more influenced by a travel time reduction; the marginal utility of money cancels here.

VTT is usually defined as follows (see also Section 1 in Börjesson et al. [11]):

$$VTT = \frac{\frac{dU_{t_{resource}}[utils]}{dt_{resource}[h]} - \frac{dU_{t_{travel}}[utils]}{dt_{travel}[h]}}{\frac{dU_m[utils]}{dm[EUR]}} \left[\frac{EUR}{h} \right] \quad (1)$$

with

$\frac{dU_{t_{resource}}}{dt_{resource}}$ being the resource utility of time, $\frac{dU_{t_{travel}}}{dt_{travel}}$ being the direct (dis-)utility of travel time, and $\frac{dU_m}{dm}$ being again the marginal utility of money.

The marginal utility of money is in the denominator of above equation meaning that people with a small marginal utility of money have a large VTT and thus profit more in terms of utility. Marginal utility of money is usually inversely related to income. Thus, when assuming that the nominator of above equation is stable for the population, one can see, that higher income persons a priori gain more utility due to travel time reductions.

This project, however, investigated if the assumption of a stable and identical nominator is correct. In more detail, the dependency of the direct (dis-)utility of travel time $\frac{dU_{t_{travel}}}{dt_{travel}}$ on trip characteristics including previous performed trips of the respective person

was analyzed (see also Cirillo and Axhausen [14]). As can be derived from equation (1) a significant dependency means, that the VTT is not only dependent on income but also on trip characteristics, meaning that also low income groups can occasionally have a high VTT and thus an increased utility gain due to reduced travel times. Road pricing thus generates “self-selection of trips not individuals” (Börjesson et al. [11]) meaning that in some cases the negative equity effects of road pricing might be smaller than assumed earlier. These effects were identified and illustrated, in a real world simulation scenario. For the simulations, both, the typical work day period and a week scenario were developed.

1.2 Organization and Partners

The project comprised four individually sponsored sub-groups, based at KTH (Stockholm), DTU (Copenhagen), ETH (Zürich), and EPFL (Lausanne) bringing together unique and important scientific skills and resources crucial for the accomplishment of this project.

While KTH and DTU provided the estimation of varying preferences based on the Thurgau dataset (Löchl et al. [29]) the Swiss contribution was focused on simulation to investigate the main hypothesis formulated above.

2 Method

2.1 Estimations

The estimations which provided the base for our simulations are described by Börjesson et al. [11]. Details of the model specification are given in Section 2.2 there.

The estimations were performed on the base of the Thurgau data set. The MobiDrive (Axhausen et al. [6]) data were also assessed, but Thurgau turned out to be more suitable for the specific purpose. Additionally, the Swiss stated preference (SP) value of time survey (Axhausen et al. [5]) was combined with the Thurgau survey, such that a sophisticated joint SP/RP-model could be estimated. Lagged variables and interaction terms were included.

2.2 Simulations

MATSim simulation runs were performed to illustrate the basic hypothesis of this project namely that road pricing does trip self-selection and not person self-selection. Due to the usually larger scale of simulation scenarios, the level of detail of available data is much lower than for small-scale estimation exercises. Thus, the estimated models had to be strongly simplified to be applicable for the simulation scenario.

A mini-scenario and a real-world scenario were created.

2.2.1 MATSim – In Brief

MATSim is an activity-based, extendable, open source, multi-agent simulation toolkit implemented in JAVA and designed for large-scale scenarios. A good overview of MATSim is given in Balmer et al. [7]. As illustrated in Figure 1, it is a co-evolutionary model. In competition for space-time slots on the transportation infrastructure with all other agents, every agent iteratively optimizes its daily activity chain by trial and error. Every agent possesses a fixed amount of day plans memory, where each plan is composed of a daily activity schedule and an associated utility value (in MATSim, called plan score).

Before plans are executed on the infrastructure in the network loading simulation (e.g., Cetin [12]), a certain share of agents (usually around 10%) is allowed to select and clone a plan and to subsequently modify this cloned plan.

If an agent ends up with too many plans (usually set to 4-5 plans per agent), the plan with the lowest score (configurable) is removed from the agent's memory. One iteration is completed by evaluating the agent's day described by the selected and executed plan.

If an agent has obtained a new plan, as described above, then that plan is selected for execution in the subsequent network loading. If the agent has not obtained a new plan, then the agent selects from existing plans. The selection model is configurable. In many MATSim investigations, a weighted random choice based on a logit choice model is used.

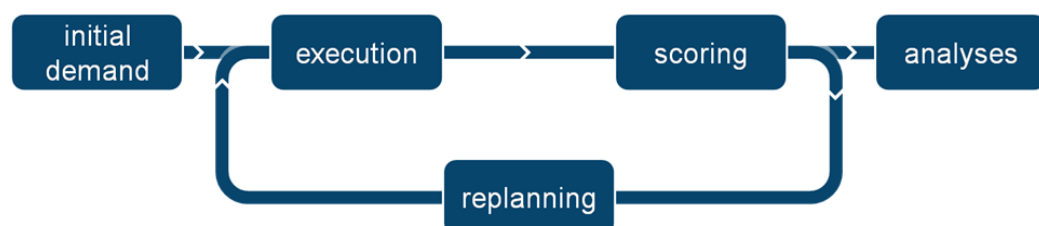


Figure 1 MATSim's basic structure.

In the current standard implementation, agents' attributes taken into account are age, gender, mobility tools, home and work location. Destinations are characterized by location, activity types, which can be performed there and service hours; here, day-of-week-specific service hours are applied as technically provided by Meister [32]. Income, value-of-time and public transport fares are not yet included by default in MATSim. MATSim validation is mainly based on road count data.

The plan score, computed by the MATSim utility function, is compatible with micro-economic foundations. The basic utility function was formulated in Charypar and Nagel [13] from the Vickrey model for road congestion as described in Vickrey [53] and Arnott et al. [2].

This project's main modification of MATSim's standard configuration concerned the utility function and the extended simulation time horizon.

The extended utility function now includes consideration of a person-specific marginal utility of money and a trip-dependent specification of direct (dis-)utility of travel time. This utility is composed of (dis-)utilities for travel time, travel distance and monetary travel costs. The coefficients β are now dependent on mode and trip purpose, and lagged variables are included in the calculation.

Multiple approaches for simulating a week-long scenario exist as shown in Ordonez et al. [39]. Another possible approach is for example Joubert et al. [25] or also the non-optimizing approach of Märki et al. [31]. Here, approach 2 of Ordonez et al. [39](page 8) was implemented, but extended by lagged variables, representing persons' experiences influencing the next day. In other words, the MATSim day cycle was not unwinded as shown in Figure 2. This approach is natural and efficient; curse of dimensionality, i.e., the combinatorial explosion of search space can be avoided. However, the sequential day simulation needs to be enhanced in the future as transition between days might not be captured accurately, which is particularly important for weekend leisure traffic, and, furthermore, some decisions made with longer time horizons, might not be modeled correctly and should be equilibrated with weekly instead of daily iterations.

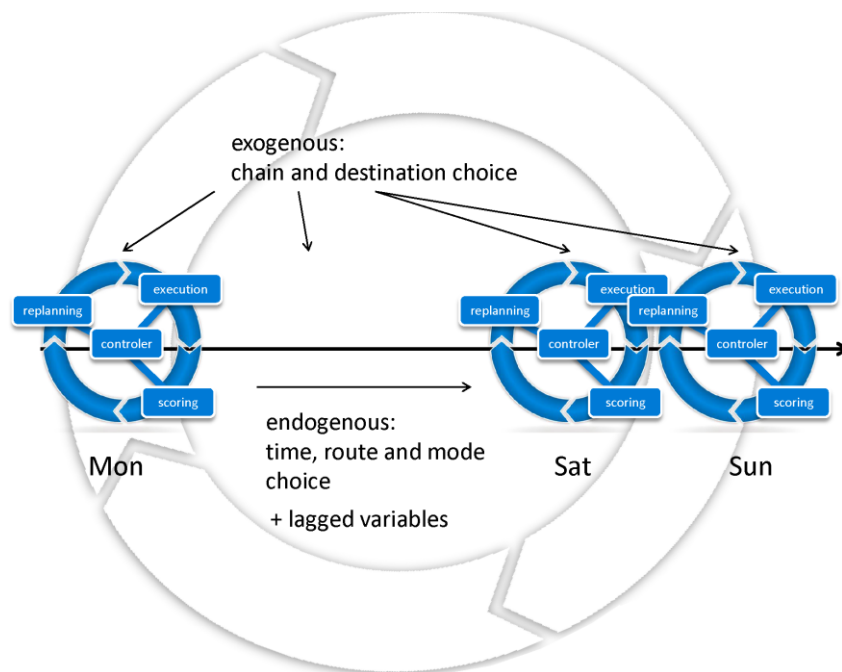


Figure 2 Weekly simulation period.

Simulating a week scenario means a huge computational effort. Fortunately, successive days' correlations due to persons' routines (e.g., Schlich and Axhausen [44], Schlich et al. [45], Kitamura et al. [27]) could be employed to speed-up the simulation. While

exogenous choices remain fixed over the course of iterations, the endogenous choices - here: time, route and mode choice - were subject to MATSim equilibration. "Warm-starting" the simulation, as mentioned e.g., in Zilske et al. [56](page 4), means efficiently initializing a MATSim day using the relaxed state of the previous day. This was done for all days except Monday and Saturday, as the weekend clearly shows different patterns.

In this project, a simple adaptation process was implemented. Comparing day i and day $i-1$, activity $_i$ is assigned the times of activity $_{i-1}$ if their types and position in the plan were equal. If additionally location was identical for these activities and respective preceding activities, then also mode and route were copied. Per plan the process was started at first activity and stopped at first mismatch in terms of activity type. A first extension could have been to initialize the rest of the routes on a loaded network instead of an empty network by using an incremental approach with so-called within-day replanning. More complex adaptation rules are possible, where adaptation may depend on the similarity of plans. Examples for day plan similarity measures are as follows. Schlich [42] analyzed individuals' daily schedules with the sequence alignment method, developed in genetics research. In Feil [18], a best-match operator is described. However, this operator is mainly based on agent comparison rather than plan comparison and thus not perfectly suitable here. Further similarity measures can be found in e.g., Kitamura et al. [27], Simma and Axhausen [46] or Schlich [43].

To produce a speed-up the warm-start had to be combined with a stopping criterion. While stopping criteria have been researched (e.g., Meister [33](Chapter 2)), the core MATSim implementation was based on a fixed number of iterations set by the modeler, guided by visual inspection of the total score improvement. An explicit termination criterion was in this project added to the code. It is based on the population average score improvement of the agents' best plans (note that the score improvement of the currently executed plan is dependent on the replanning rate). Importantly, the simulation was still be able to generate enough variability to cover the complete search space.

2.2.2 Mini Scenario

The small-scale two-link scenario is based on the network shown in Figure 3. 500 persons starting at home around 8:00 AM (facility on the left) traveled either to work or to leisure (facility on the right). Two routes were possible, a long toll-free high-capacity route over node 3 and a short direct toll route (0.25 €). A high and a low income group leading to low and high marginal utilities of money were differentiated (0.1 €/h and 1.0 €/h). Furthermore, the travel time coefficients were varied dependent on trips. A single day of car traffic was simulated for this scenario.

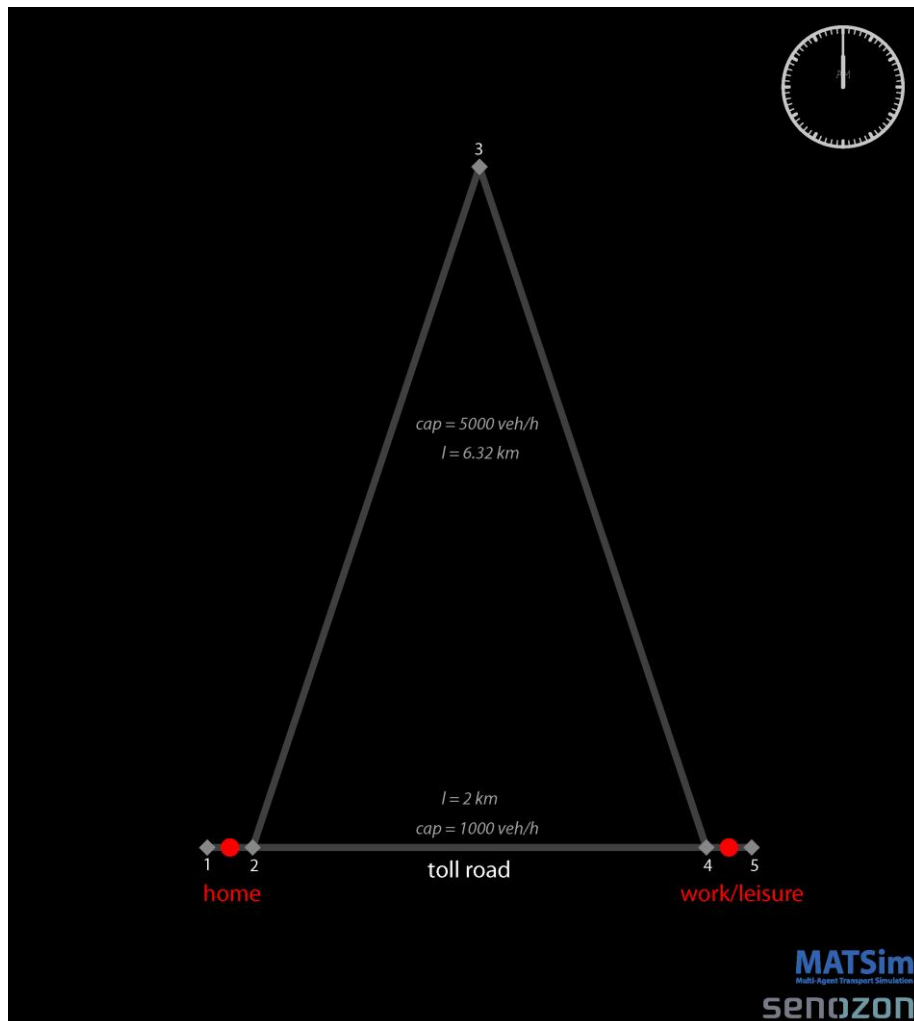


Figure 3 Mini scenario.

2.2.3 Real-World Zürich Scenario

The Zürich scenario is frequently used in MATSim development but also for projects in Swiss planning practice (e.g., Balmer et al. [8]). Simulation scenario population was derived from the Swiss Census of Population 2000 (Swiss Federal Statistical Office (BFS) [48]). Here, a 1% sample of car traffic (including cross-border traffic) crossing the area delineated by a 30 km circle around the center of Zurich (Bellevue) was drawn, which results in 17'912 agents simulated. The activity location data set, comprising more than 1 million locations was computed from the Swiss Census of Population 2000 and the Federal Enterprise Census 2001 (Swiss Federal Statistical Office (BFS) [49]). The network from the Swiss National Transport Model (Vrtic et al. [54]) - a planning network- was used, consisting of 60'492 directed links and 24'180 nodes. Navigation networks,

such as Teleatlas or Navteq (MultiNet [52], Navteq [38]) are readily applicable in MATSim for future studies.

Commonly, a single day was simulated, for which demand was derived from the National Travel Survey for the years 2000 and 2005 (Swiss Federal Statistical Office (BFS) [50]), reporting 33'000 independent person days for Switzerland overall.

For creation of a weekly scenario either longitudinal travel survey studies are required or algorithms creating longer diary periods such as Munizaga et al. [36], Doherty et al. [16], Kuhnimhof and Gringmuth [28], where still the latter was calibrated by longitudinal surveys, here with the German Mobility Panel (MOP). Prominent longitudinal surveys are MobiDrive (Axhausen et al. [6]), Thurgau (Löchl et al. [29]) and Uppsala (Hanson and Huff [19]). As this projects' models were estimated based on the Thurgau study, MATSim demand was also derived from this study. Clearly, results' transferability from the rural Thurgau region with the small city Frauenfeld to the urban/sub-urban Zurich agglomeration awaits analysis.

The agents' individual marginal utilities of money were derived from income groups. Assignment of income group membership to agents was done randomly following the income distribution of microcensus (see Figure 4) showing a more natural/plausible form than Thurgau data set (see Figure 5). In the future, incomes could be derived from EVE (Swiss Federal Statistical Office (BFS)[51]) possibly integrated with synthetic population generation (Müller [35]).

In more detail, demand was prepared as follows. After filtering non-home-based plans, days containing trips with undefined modes, days containing inconsistent types and finally persons with incomplete weeks, 116 out of 230 persons were used. In the present version, starting from the Thurgau and MobiDrive classification Zimmermann [55](page 6), activity purposes were converted to the MATSim standard values as presented in Table 1. As shown later, for scoring the activity purposes were further merged.

Table 1 Trip purpose

MobiDrive	MATSim
Home	Home
Work	Work
School	Education
Work related	Business
Shopping daily	Shop
Shopping long-term	Shop
Pick up/drop off	Leisure
Leisure	Leisure
Other	Leisure

Choice dimensions were included as shown in Table 2. Available modes in MATSim were car (often interpreted as motorized individual traffic), public transport, bike, and walk. Initially all trips were performed by car, where the mode choice module was calibrated to create the mode shares as observed in the Swiss microcensus. Car mode was microsimulated, other modes were handled as pseudo-modes. For model testing, traffic count data for 2004-2005 from automatic national, cantonal and municipal count data stations (e.g., ASTRA [4]) were available.

Table 2 *Choice dimensions*

Activity chains	Derived from Thurgau data
Shopping, leisure, 'other' and education locations	Assigned according to neighborhood search in Balmer et al. [8](page 36)
Times	Derived from Thurgau study for initial demand and later subjected to MATSim equilibration
Routes	MATSim equilibration only
Modes	Starting MATSim equilibration with cars only and then performing sub-tour mode choice, defined in the footnote in Meister et al. [34](page 10)

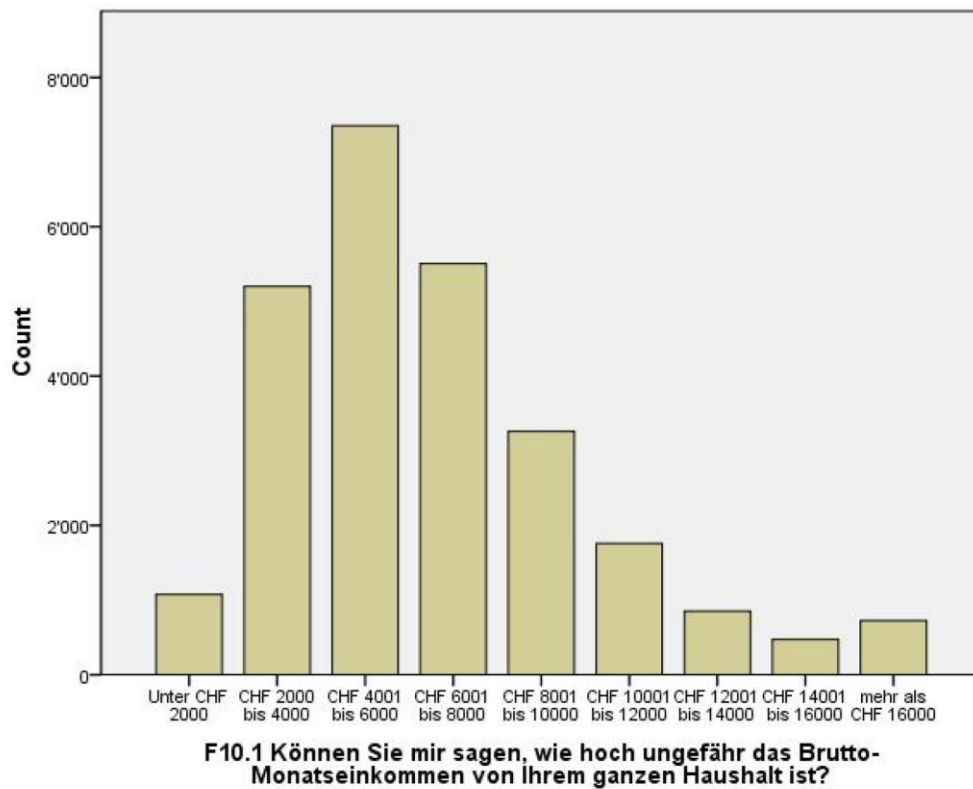


Figure 4 Household income in microcensus (german).

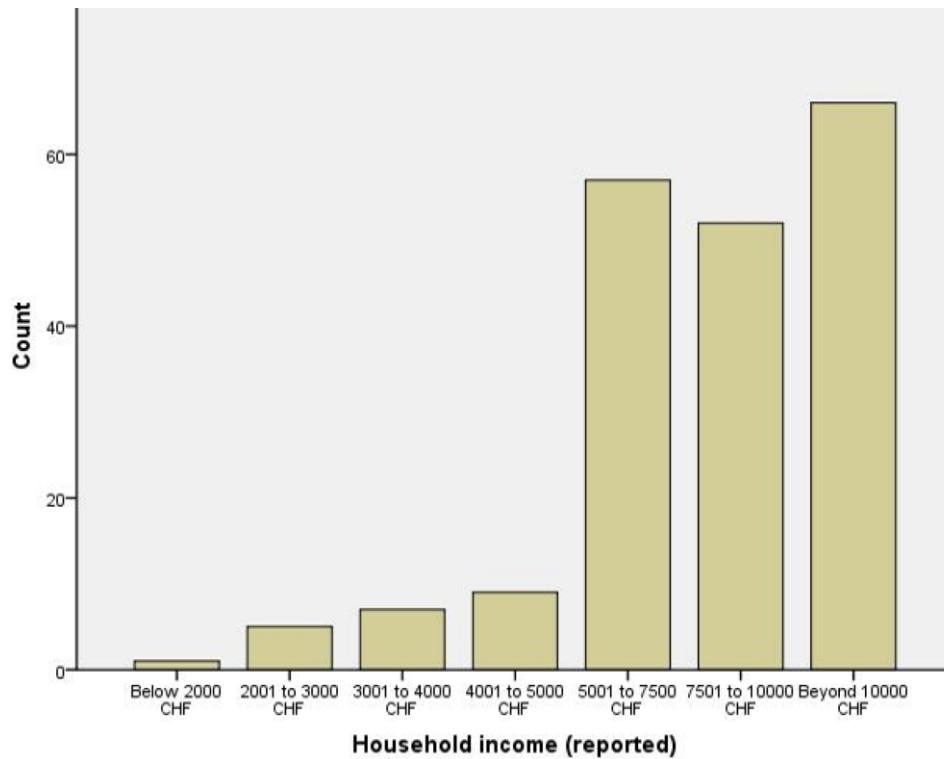


Figure 5 Household income Thurgau data set.

Utility Function Parameter Setting

Plan utility, described in detail in Charypar and Nagel [13], was computed as the sum of all activity utilities $U_{act,q}$ plus the sum of all travel (dis)utilities $U_{travel,q}$.

$$U_{plan} = \sum_{q=1}^n U_{act,q} + \sum_{q=2}^n U_{travel,q}$$

The utility of an activity q was defined by:

$$U_{act,q} = U_{dur,q} + U_{late.ar,q},$$

where:

- $U_{dur,q} = \beta_{dur} \cdot t_{typ,q} \cdot \ln(t_{dur,q} / t_{0,q})$ was the utility of performing activity q , where opening times of activity locations were taken into account. $t_{dur,q}$ was performed activity duration, β_{dur} was marginal utility of activity duration for its typical duration $t_{typ,q}$ and $t_{0,q}$ was minimal duration, or in other words, the duration for which utility starts to be positive.
- $U_{late.ar,q} = \beta_{late.ar} \cdot t_{late.ar,q}$ gave the disutility of late arrival, where $\beta_{late.ar}$ was marginal utility of lateness and $t_{late.ar,q}$ was lateness compared to planned times given in the agent's day plan.

There may also be additional penalties for staying not long enough, departing too early, or (beyond the implicit opportunity cost of time) for waiting. These were not used in the present project.

Travel disutility was given as

$$U_{travel,q} = \beta_{t,m,p,q} \cdot t_{m,q} + \beta_{d,m,p,q} \cdot d_{m,q} + \beta_{c,m,p,q} \cdot c_{m,q},$$

where $\beta_{t,m,p,q}$ was marginal utility of travel time with the used mode m and purpose p and $t_{m,q}$ gave the mode-dependent travel time between location of activity $q-1$ and q . $\beta_{d,m,p,q}$ and $\beta_{c,m,p,q}$ were the coefficients for travel distance $d_{m,q}$ and monetary travel costs $c_{m,q}$. Different configurations for these coefficients were applied as described in the results section.

In this project, the following utility function parameter values were applied, which were loosely derived from Balmer et al. [8], Balmer et al. [9] and Horni et al. [24]:

$$\beta_{dur} = +6.0EUR/h$$

$$\beta_{late.ar} = -18.0EUR/h$$

Following constants were used to calculate travel disutility:

$$C_{car} = -2.5utils, C_{pt} = -5.0utils, C_{bike} = -7.0utils, C_{walk} = 0.0utils.$$

Public transport, bike and walk legs were “teleported” and not microsimulated as described e.g., in Meister et al. [34]. Teleportation speeds of the modes were chosen as follows.

$$v_{pt} = 7.0m/s, v_{bike} = 3.33m/s, v_{walk} = 1.11m/s,$$

where the network distance was approximated with the beeline between the activities with a scale factor of 1.5.

Rough mode choice calibration is given in Table 3, where only distances and times, but not number of legs, were taken into account as in MATSim still access and egress walks are substantially underestimated. The walk to and from the car are not included. Walks to and from the public transport stops are only added if transit is simulated (not teleported). Average weekly values could be used in the future.

Table 3 Mode shares: Given in [%] per day, according to microcensus (Swiss Federal Statistical Office (BFS) [50](page 38)), {Marti and Waldevogel [30](page 12)}, and (MATSim Monday). The difference in walk trips is due to the fact that short egress and access legs are not yet comprehensively modelled in MATSim.

Mode	Distance	Time
Car	68.8 {69.5} (72.6)	40.7 {43.6} (45.4)
Pt	20.4 {17.7} (22.4)	11.1 {11.4} (26.9)
Bike	2.1 {2.5} (1.6)	4.7 {5.6} (4.0)
Walk	5.5 {4.6} (3.4)	39.7 {34.3} (23.7)
Other	3.2 {5.6} (-)	3.8 {5.2} (-)

Calibration has set mobility simulation flow capacity factor to 0.03, which is relatively high compared to e.g., Balmer et al. [9], but necessary for a stable score development without gridlock phenomena (see also Rieser and Nagel [41]).

Lagged variables are an important element of longitudinal studies. They are researched extensively in model estimation to explain temporal variation (Arellano and Honore [1], Honore and Kyriazidou [20], Kitamura and Bunch [26]. Here, mode choice of previous day influenced next day. This can be interpreted as extending the agent memory to a weekly horizon. Rationales for having an additional memory effect on a decision are manifold (e.g.: “I do not necessarily need the car for shopping every day of the week” versus “I am used to a certain mode for shopping”). In essence, introduction of lagged variables explains part of temporal variability which appears as unobserved heterogeneity in cross-sectional models. Figure 6 details the introduction of variability due to lagged variables. Total Variability, or output variability, optimally given by ensemble runs, results from input and model variability, both composed of explained and unexplained heterogeneity, quantified with β and ε respectively. Here, model variability came from time, route, and mode choice, and input variability was generated by activity and destination choice. Temporal variability was explained by the week chains and lagged variables.

Lagged variables were considered here by an additional gain of 1.0 util if the respective mode was also used in the previous day either for the same purpose or in the same time period as specified by Börjesson et al. [11].

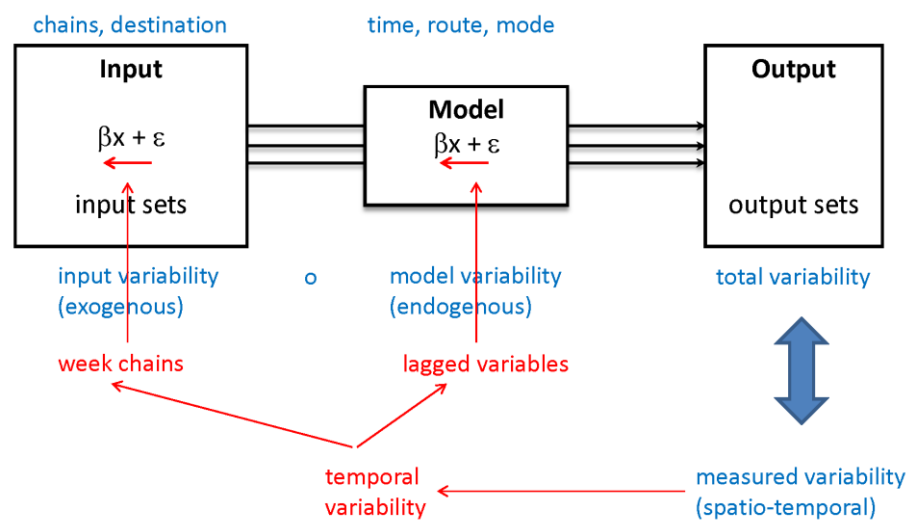


Figure 6 Different kind of variability of a week simulation scenario.

3 Results

3.1 Estimates

Table 1 in Börjesson et al. [11] reports the estimation results. For illustration purposes the estimates were applied in a hypothetical congestion charging system. Consumer surplus was computed to get an idea how gains and losses distribute among income groups. The conclusion drawn from the analysis was that actually consumer surplus varies more between trips than between individuals, which is in-line with the project's basic hypothesis. According to our opinion, however, this analysis requires further inspection. It needs to be researched if the variance reduction is actually due to the effect formulated as hypothesis or if it is simply owed to smoothing due to averaging of individual's trips. A discussion on that topic can be found in Horni [21] (Section 6.6.1).

3.2 Simulations

As a continuation of the hypothetical scenario used by Börjesson et al. [11], simulation scenarios were used to investigate the basic project hypothesis. A first approach based on travel time budgets was undertaken by Horni [22]. The expected effects on equity could not be generated with that first setting. A second approach is reported by Horni [23] and detailed here. Both approaches used a mini scenario and a real-world scenario.

3.2.1 Mini Scenario

Two configurations were simulated with this scenario. In configuration (0), the travel time coefficient β_t was for both activity types, work and leisure, set to -6.0 utils/h . For configuration (1) the work coefficient was set to -11.0 utils/h and the leisure coefficient was set to -1.0 util/h . Besides the toll score (converted to utilities by the marginal utility of money) and activity duration scoring, no further scoring components were applied.

The number of people choosing the toll road were analyzed per income group. The travelers were utility maximizer, thus, they only chose the toll road if this was the option generating more utility. Figure 7 illustrates the effect on equity due to varying preferences, namely that the low income classes were able to use road pricing to a larger extent than assumed up to now. In configuration (1) the share of "poor" people choosing the toll road was substantially higher than in configuration (0). The sum of toll distance was more or less the same (approx. 300 km).

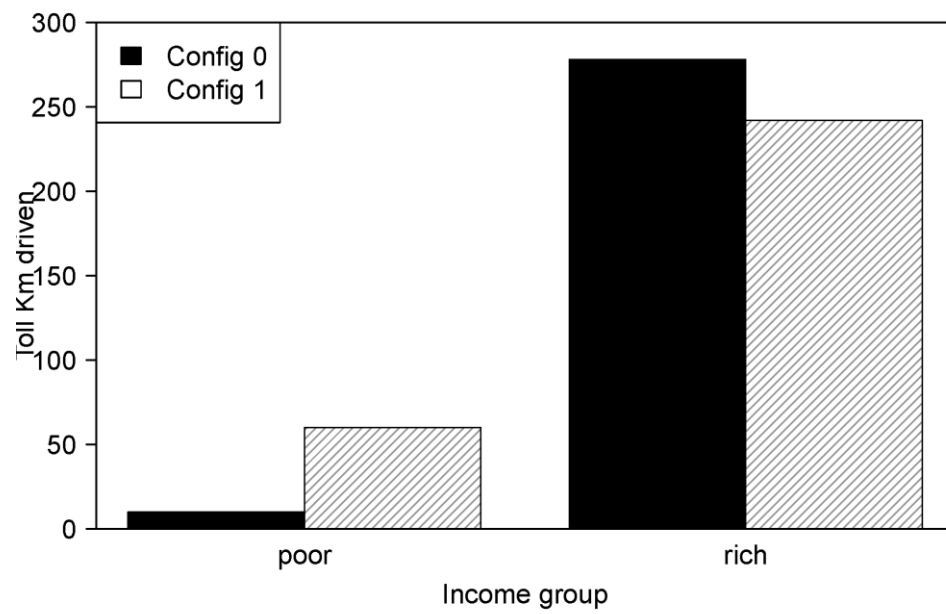


Figure 7 Small-scale scenario results.

3.2.2 Zürich Scenario

For the Zurich scenario also 2 configurations were simulated with varying preferences. In configuration (0), the travel time coefficient β_t was for all modes and all purposes set to -6.0 utils/h . In configuration (1), the commuting coefficient (including work, education and returning home) was set to -11.0 utils/h , the shopping coefficient was set to -6.0 utils/h , and the leisure coefficient was set to -1.0 util/h . For both configurations, the distance coefficients (generic for all purposes) were set to -0.2 utils/km for car, 0.0 utils/km for public transport, -4.0 utils/km for bike and -1.0 util/km for walk. Monetary car costs were given as -0.5 €/km -5.0 (e.g., due to parking costs). Monetary public transport costs were defined as -0.1 €/km -5.0 (e.g., for zone tickets). Constants and lag variables were applied as described earlier.

A link-based road pricing regime was implemented, where in the morning peak (between 5:45 AM and 9:00 AM links were tolled with 0.5 € in a 2 km radius area around Bellevue, a central place in Zurich.

Our project was embedded in a longitudinal context and incorporated 3 kinds of preference variation: (1) interpersonal variation due to person heterogeneity, (2) intrapersonal variation due to changing needs (e.g., trip purpose) and (3) intrapersonal variation due to lagged variables. A common assumption in transport planning is that, essentially, the longitudinal intrapersonal variation can be approximately observed as cross-sectional interpersonal variation in a cross-sectional analysis. Hence, apart from the lagged effects, the remaining effects can be approximately investigated by a cross-sectional scenario. Thus, first, a one-day simulation was performed. Figure 8 and 9 reveal a similar (but weak) positive effect on equity as observed in the mini scenario. In configuration (1), including varying preferences, the share of low income groups on toll roads was larger than in configuration (0) (stable preferences). But, different than for the mini scenario we had an overall increase of toll travel distance in configuration (1). Hence, parts of the effect could also be due to saturation effects for the high income groups; this should be investigated in the future.

To explore the range of parameters for which the effect exists, further settings were simulated. In the first setting, the toll was increased to 1.0 € . Figures 10 and 11 show that the changes in the shares are more or less random, meaning that there was no positive effect on equity or that any such effect was hidden by the large random variation probably also coming from the small sample size. The results of most settings tried out here, corresponded to this case. With a further increase of the toll, as shown in Figures 12 and 13, the changes, both increases and decreases of the shares were more or less restricted to the high incomes. For the setting, where the toll is set to 1 € and the travel coefficients for commuting, shop and leisure are defined as -7.0 utils/h , -1.0 utils/h and -1.0 utils/h a completely negative equity effect can be observed in Figures 14 and 15.

Finally a week-long scenario was simulated with the parameter setting of -11.0 utils/h , -6.0 utils/h and -1.0 utils/h and a toll of 0.5 € per link. Two lag variables of -1.0 util , for each, are applied if the same mode is used either in the same time period or for the same purpose in the previous day. This can be seen as an anti-hysteresis-component. For this scenario positive effects on equity due to consideration of intra-individual preference variation could be observed again (Figures 16 and 17).

This investigation focused on relative equity effects. To investigate the *absolute* benefits (for example as consumer surplus) the configurations (0) and (1) probably need to have the same average figures, i.e., the analysis is difficult if the changes in the preferences lead to an overall increased car usage etc.

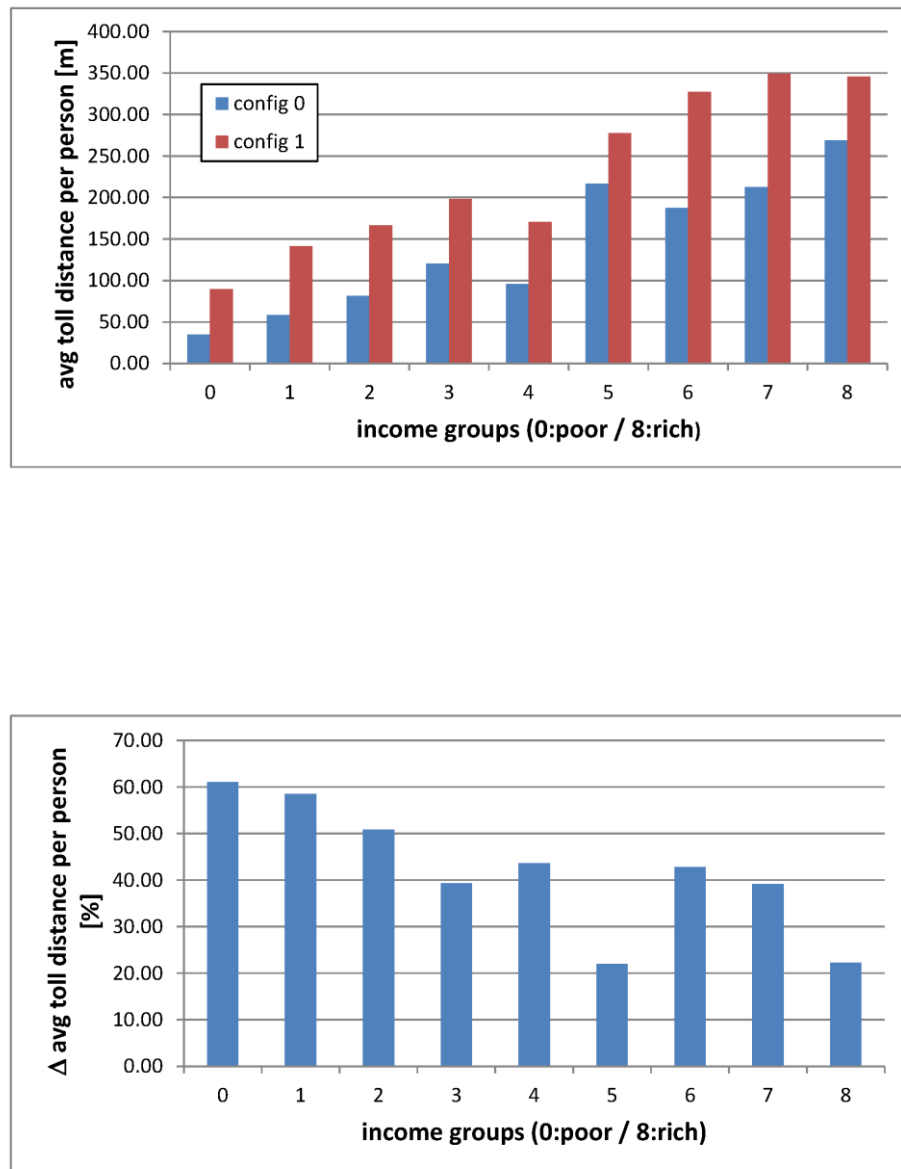


Figure 8 Average toll distances per person (above) and difference in average toll distances per person between the two configurations (below).

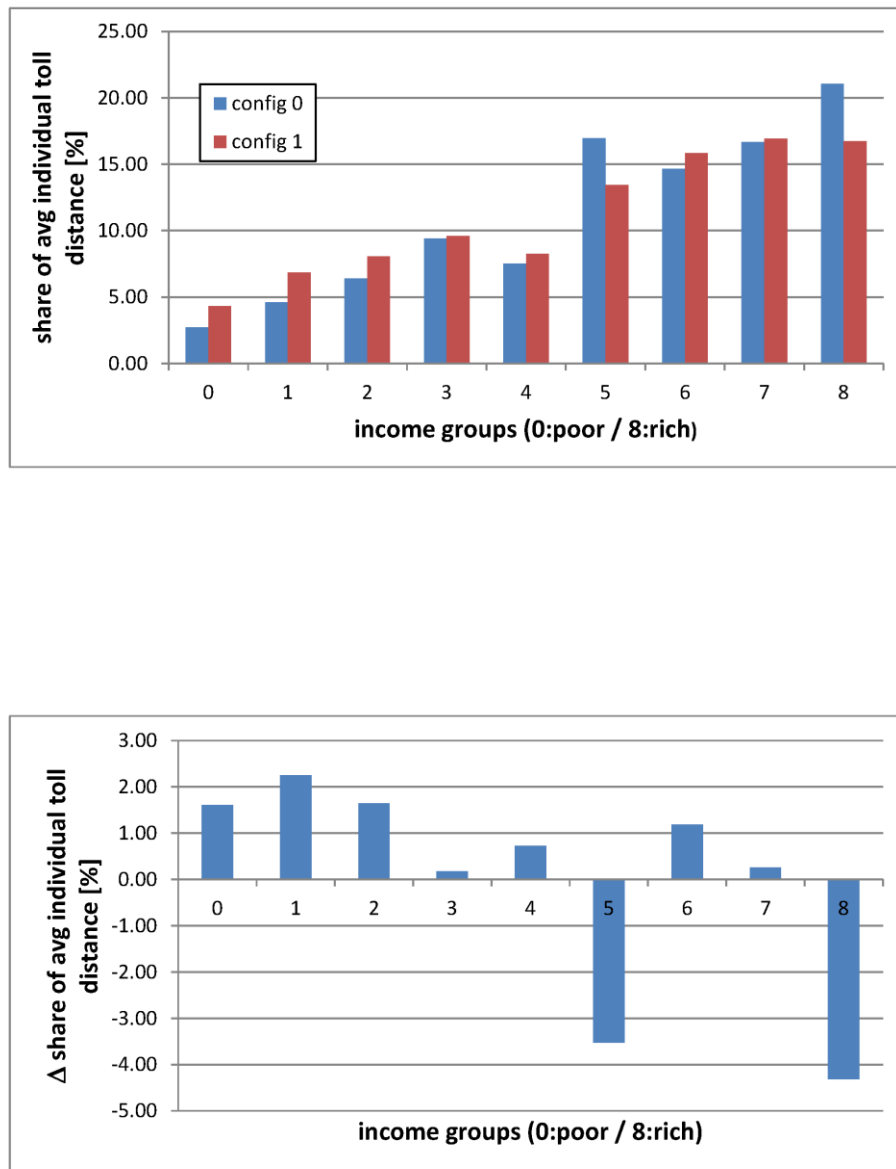


Figure 9 Shares of individual toll distances (above) and differences in shares of individual distances between the two configurations (below).

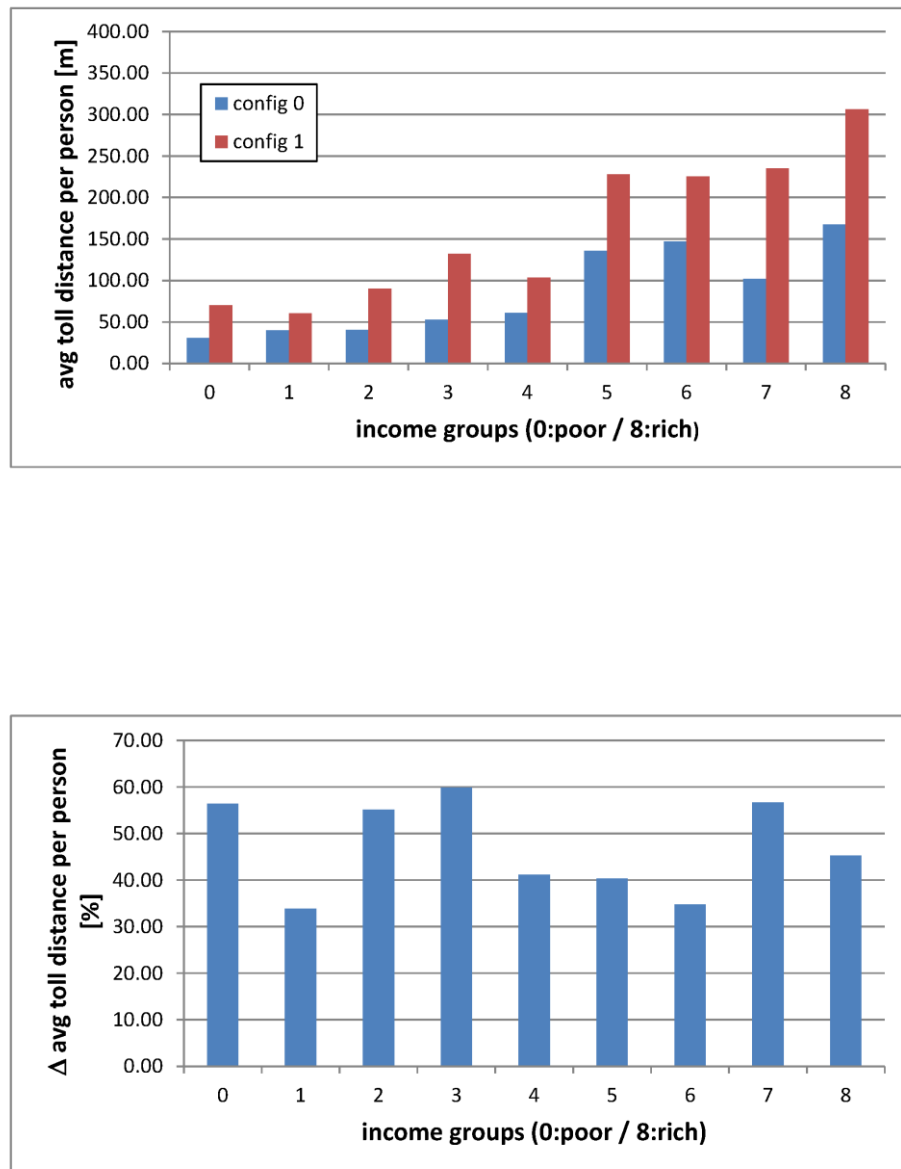


Figure 10 First additional setting with 1 € toll: Average toll distances per person (above) and difference in average toll distances per person between the two configurations (below).

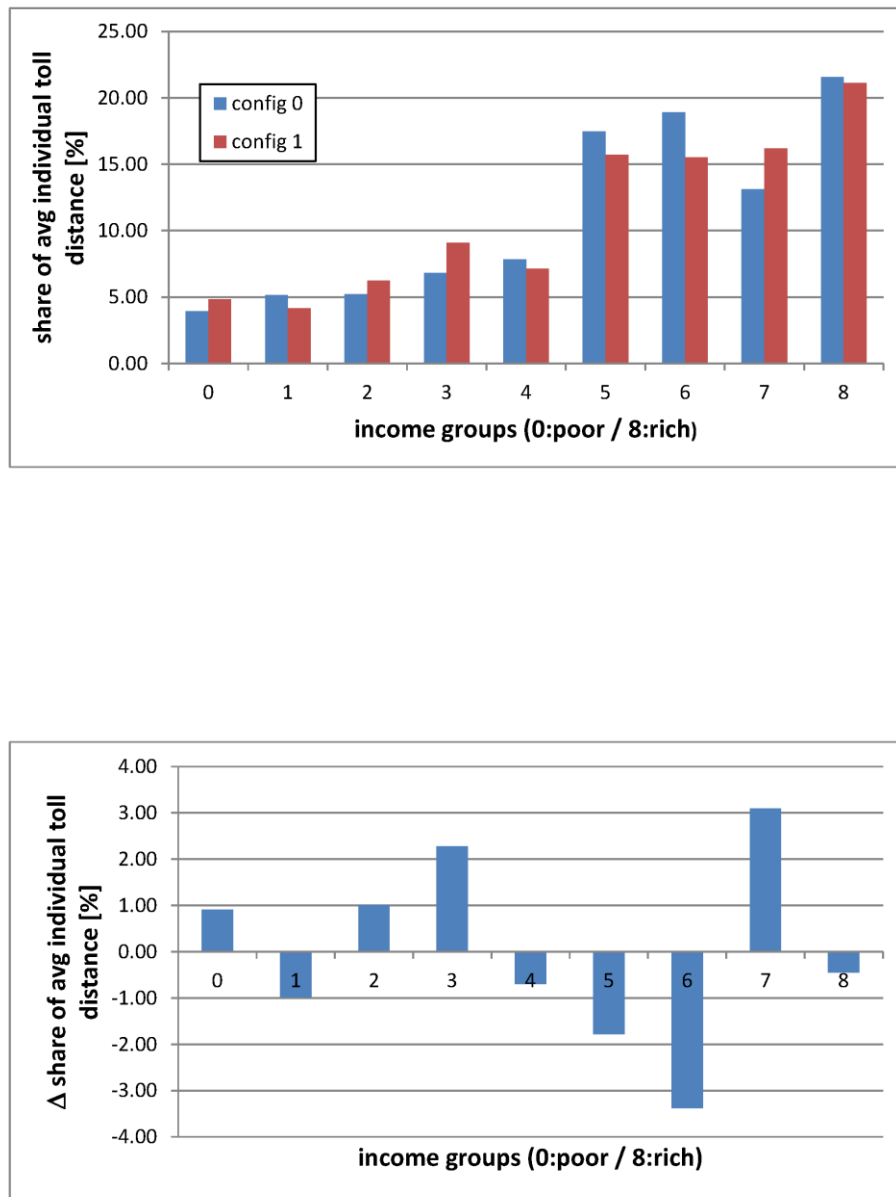


Figure 11 First additional setting with 1 € toll: Shares of individual toll distances (above) and differences in shares of individual distances between the two configurations (below).

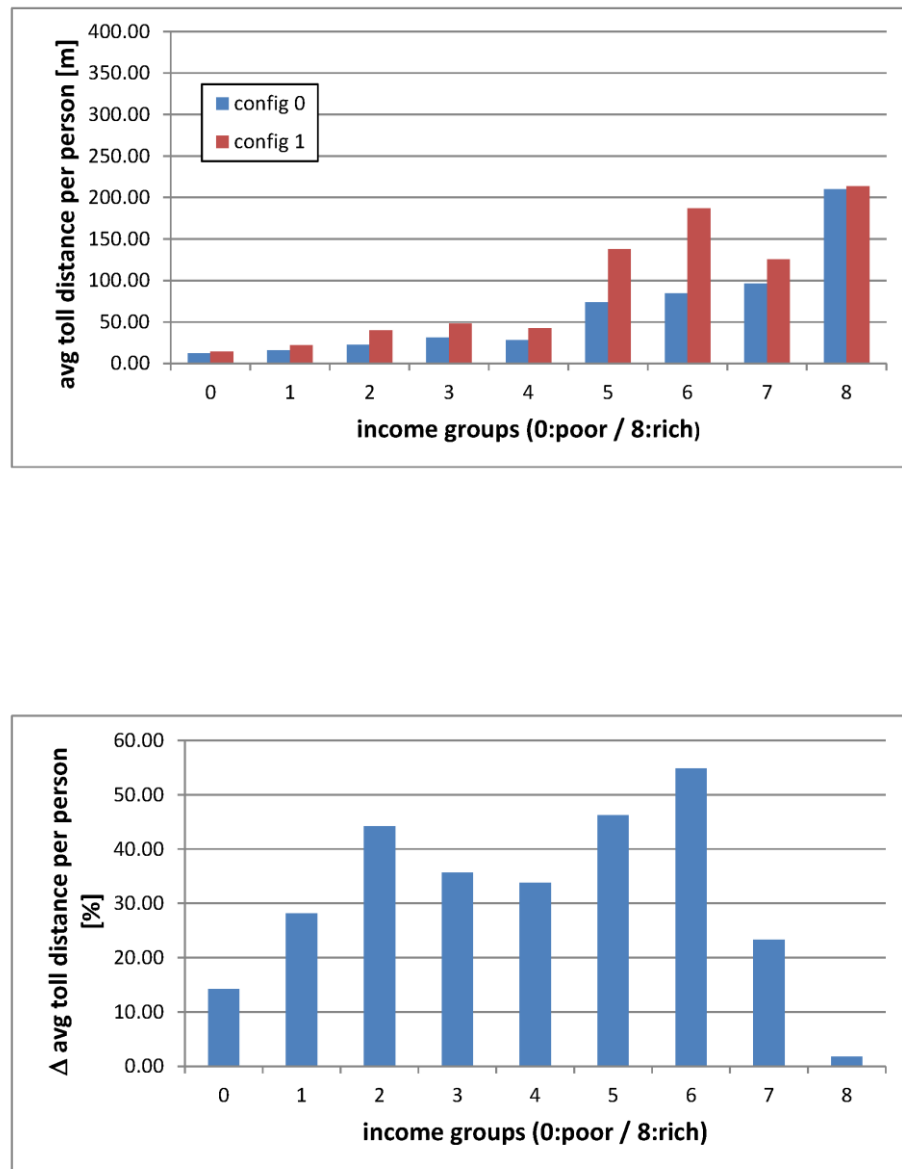


Figure 12 Second additional setting: Average toll distances per person (above) and difference in average toll distances per person between the two configurations (below).

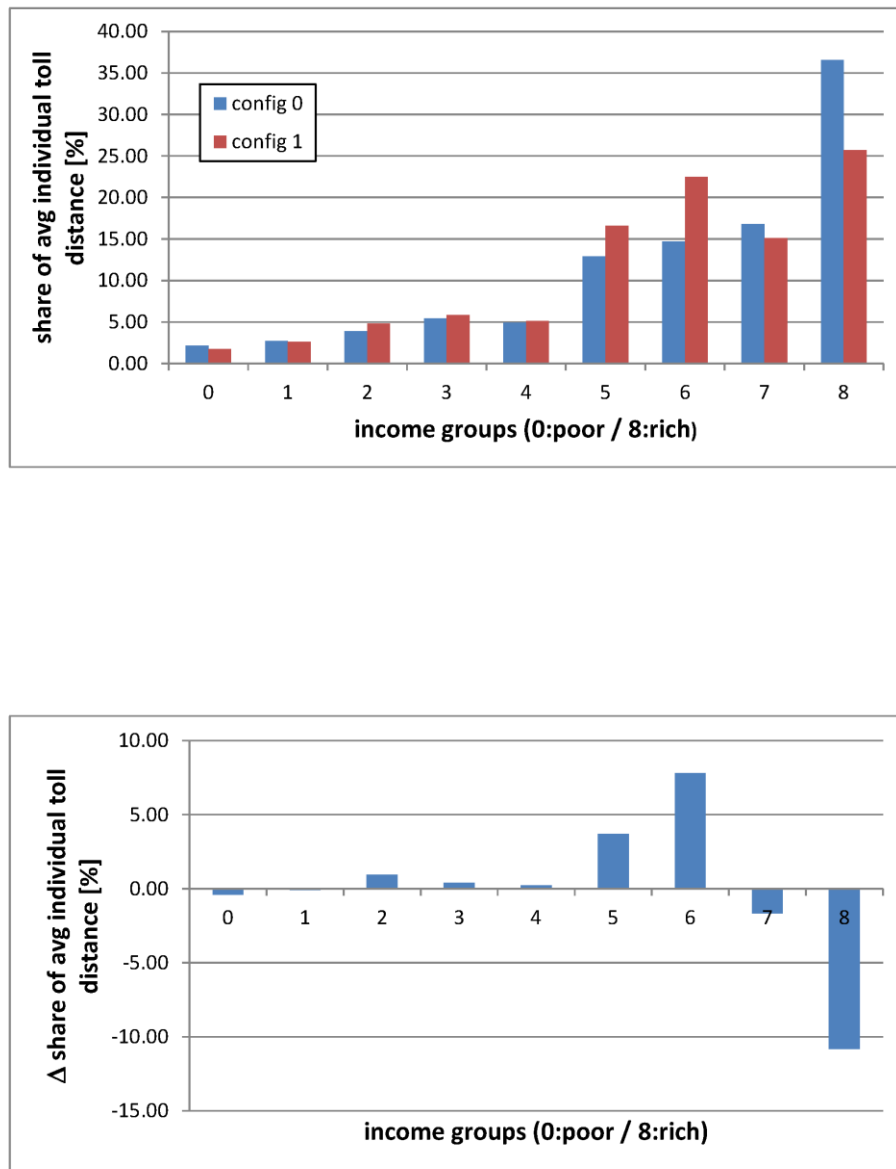


Figure 13 Second additional setting: Shares of individual toll distances (above) and differences in shares of individual distances between the two configurations (below).

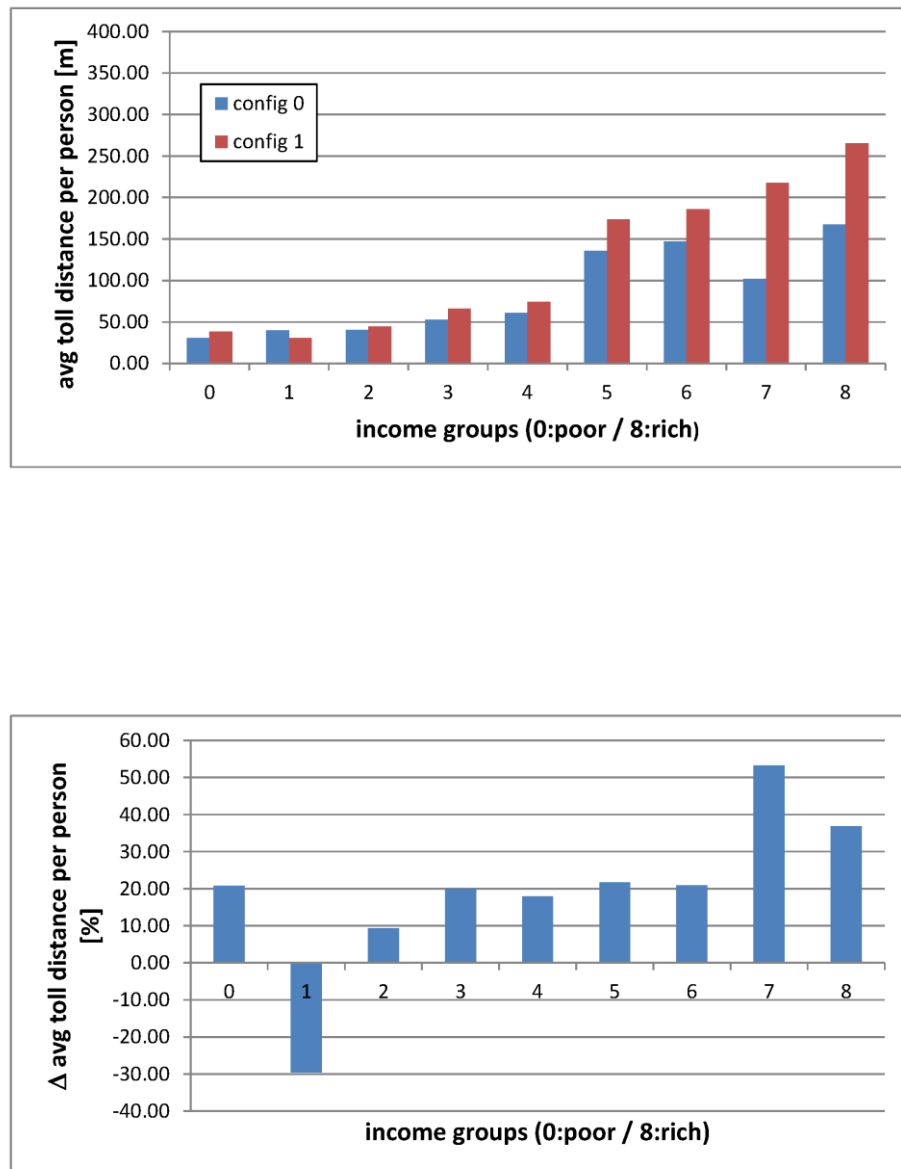


Figure 14 Third additional setting: Average toll distances per person (above) and difference in average toll distances per person between the two configurations (below).

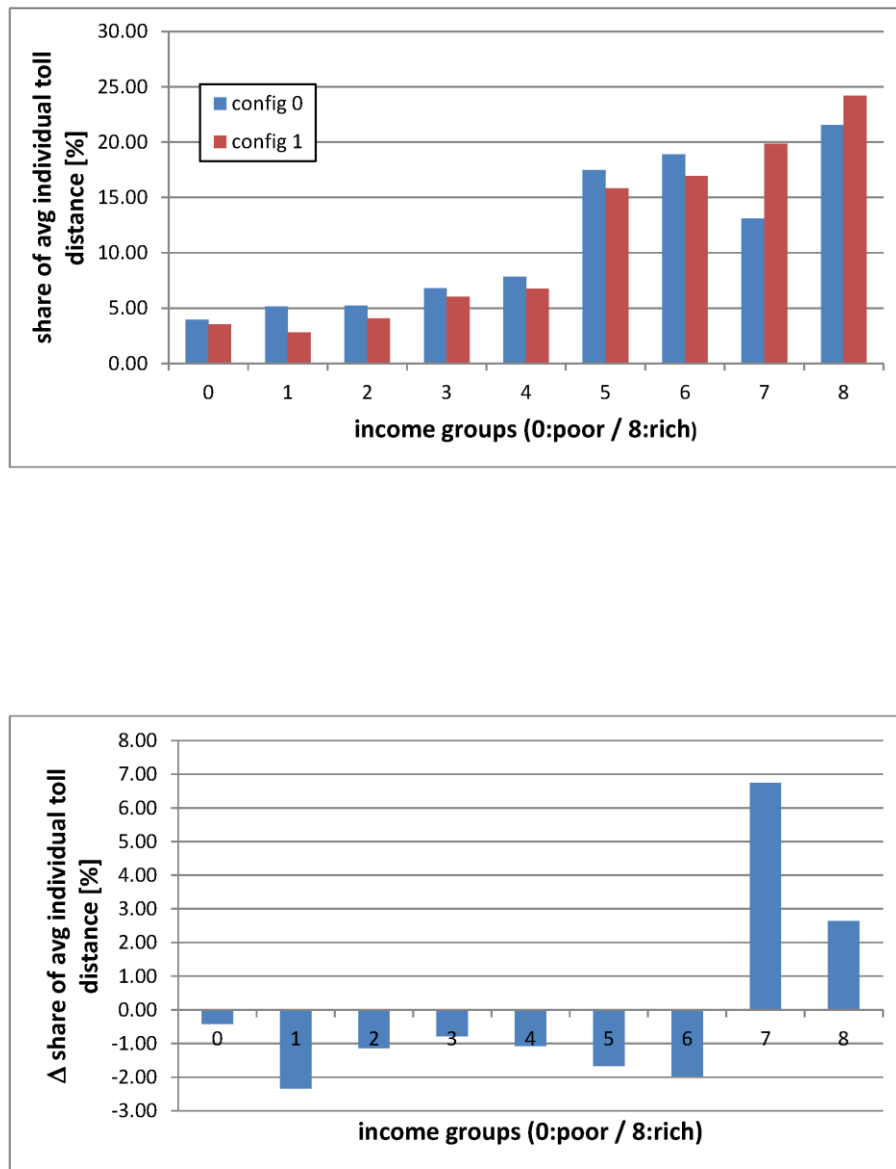


Figure 15 Third additional setting: Shares of individual toll distances (above) and differences in shares of individual distances between the two configurations (below).

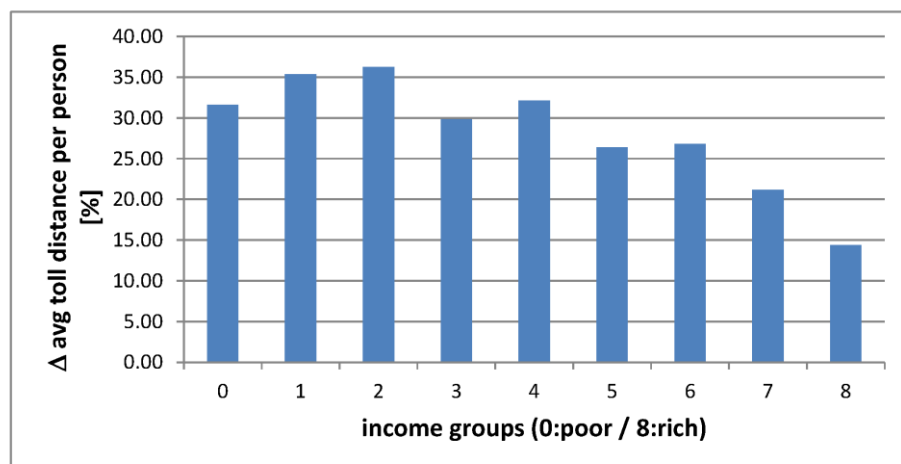
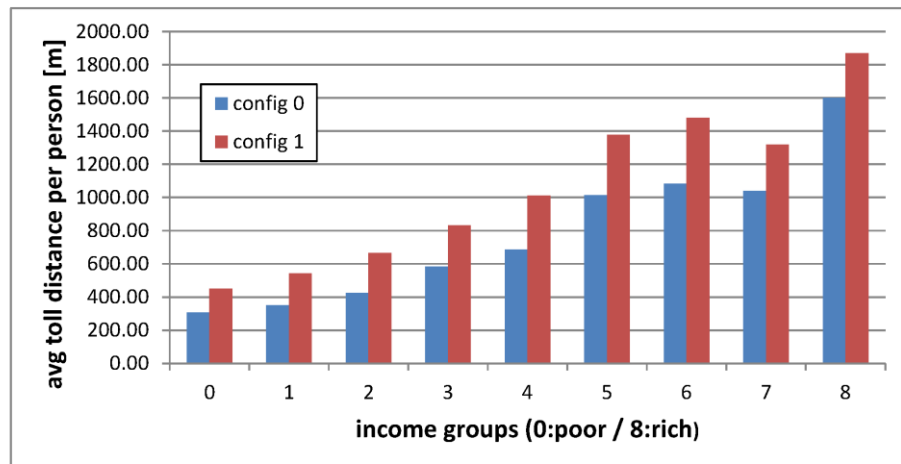


Figure 16 Week setting: Average toll distances per person (above) and difference in average toll distances per person between the two configurations (below).

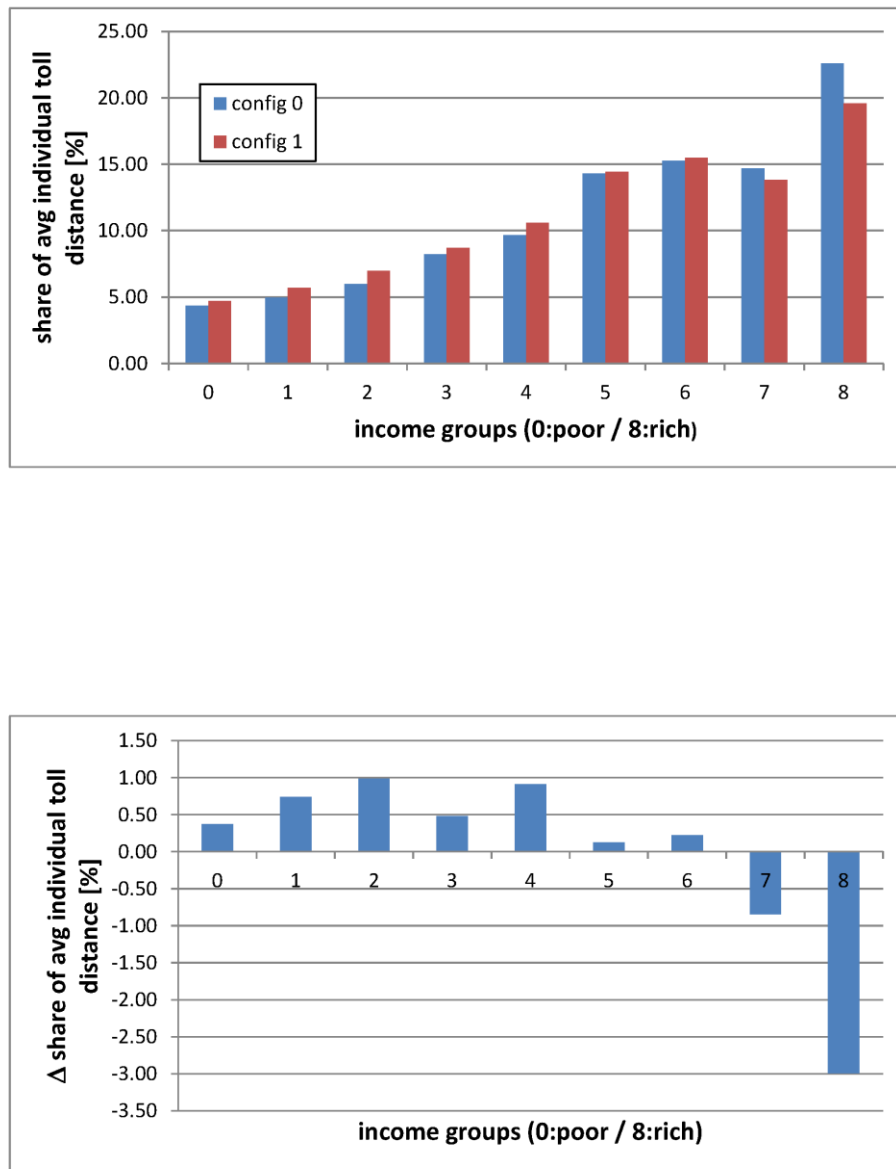


Figure 17 Week setting: shares of individual toll distances (above) and differences in shares of individual distances between the two configurations (below).

4 Discussion, Conclusions and Outlook

4.1 Discussion and Conclusions

It has to be emphasized that the positive effect on equity due to consideration of varying intra-personal preference variation was only observed for a small range of parameters, in other words, thorough calibration was necessary to observe it. It seems to be sharply restrained by the interplay of the income distribution (respectively on the distribution of marginal utilities of money), the preference values and the toll amount. Figure 18 illustrates this by means of an example. On top, a trip chain of 3 commuting trips and 1 shopping trip are shown. The red road is tolled, whereas the black road is free. In the example, we assume a large capacity for both roads, such that travel time is only dependent on the road length. Furthermore, in this example, it is assumed that the travel time on the toll road is negligible and thus dominated by the monetary costs. On the bottom, the disutility of the toll amount (red line) and of the travel disutility for the free road is plotted for stable preferences (black) and varying preferences (blue). For varying the preferences, here, the travel time coefficient is increased for commuting, whereas it is decreased for shopping trips.

When turning from the first configuration with stable preferences to the second configuration with varying preferences, positive equity effects are achieved if the toll is set such that either some circles (i.e., disutility values) then downward-cross $U_{toll, poor}$ (monetary toll disutility for the poor) or if some circles upward-cross $U_{toll, rich}$ (monetary toll disutility for the rich traveler). The movement of the circles is due to changed values of time. In the first case, more poor traveler chose the toll road as the travel time on the free road has now a higher disutility than the toll. In the latter case, less rich traveler chose the toll road as the free road is associated with less disutility. In both cases, the ratio of rich to poor people using the toll changes towards more equity. What the example basically tells is that the toll amount needs to be set very concisely and that there are numerous configurations, where positive equity effects are inexistent as the changes in VTT yet influence the disutility but the changes are not substantial enough to change the order of travel and toll disutility and so the route choices are not changed.

Basically positive equity effects only appear if the preferences related utility dominates over the range of monetary disutilities, in other words, if the variation in VTT is larger between trips (i.e., within people) rather than between income groups. The experiences during calibration of the simulation indicate that the spot producing such effects is small; many observed settings lead to an effect being random or even going into the opposite direction. In conclusion, positive equity effects are instable and not observable by default. Thus, on the search for positive equity effects, analyzing income-dependent tolling or a flow back to low income groups (as suggested by road pricing proponents) seems to be more efficient. Although, the positive equity effect due to varying preferences only exists for a small spot, it is nevertheless a fascinating theoretical effect, as for some settings an implicit cooperation mechanism between income groups is present as illustrated in Figure 19. At the moment, the investigation with the adopted method does not allow to use the hypothesis as a strong argument for congestion charging.

Improving the method along the lines sketched in the next section might legitimate another assessment in the future.

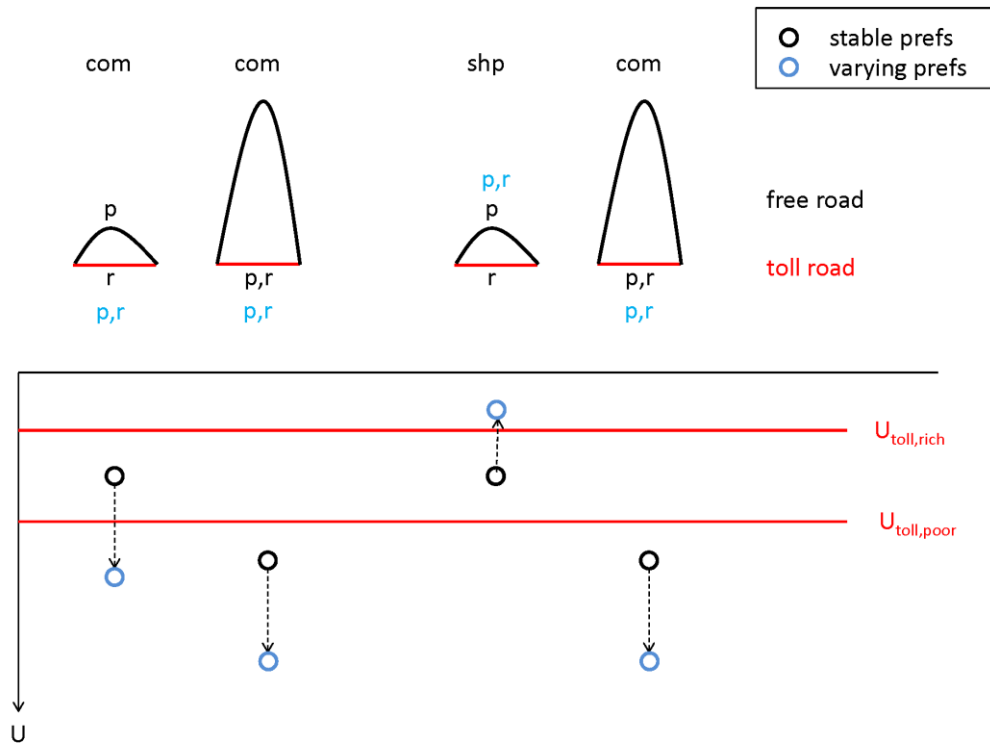


Figure 18 Example for stable and varying preferences.

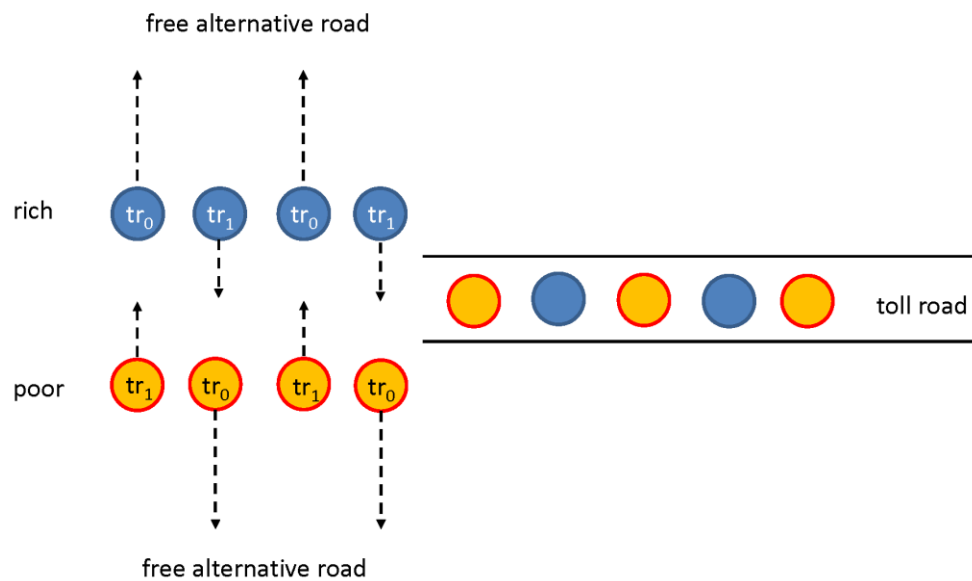


Figure 19 Implicit cooperation or zipper effect: Due to varying preferences there are trips with a high VTT (tr_1) and trips with low VTT (tr_0). Concise calibration of the toll amount can lead to the case, where both income groups only chose the toll road for the high VTT. trips. In that case a zipper-like implicit cooperation between the income groups is established.

4.2 Outlook

Börjesson et al. [11] provide a very detailed utility function based on Axhausen et al. [5](p.178). There is still not yet enough data for MATSim to cope with this utility function. Furthermore, especially the λ -exponents are difficult to interpret in a simulation context, typically characterized by numerous emerging and interacting effects. Thus, in the current simulation setting, a parsimonious utility function setting still allowing to investigate the hypothesized effects was chosen. In a future version, more parts of the estimated function could be used. It also needs to be researched if with an extended utility function the positive equity effects are active for a broader range of settings. This also should be extended to a comprehensive sensitivity analysis not yet provided here.

The simulation study was also performed for the sake of illustration. It can be seen as an extension of the example presented by Börjesson et al. [11](Section 4) including some first emergent effects not observable analytically anymore.

The study was focused on relative equity effects. An interesting extension for the future could, however, also include benefit distribution on an absolute level, where the question could be if income groups face an overall gain or loss. An overall gain due to road pricing (reducing travel times on a specific link, if successfully implemented) can be achieved when the benefit for high-VTT trips dominates the losses for low-VTT trips. Clearly, this can only work if non-linearities are included in the system; otherwise gains and losses statistically cancel out. The calculation of absolute benefits is left for future work; it requires extensive calibration and calculation of consumer surplus (de Jong et al. [15](page 6)), for which explicit choice sets need to be defined, which has not yet been systematically done for MATSim for other choice dimensions than destination choice.

Finally, the spatial socio-demographic distribution (in particular the spatial distribution of income groups) needs to be included in a future version. Respective data are not yet integrated in MATSim. Clearly, the spatial distribution of benefits and losses is not uniform and depends on the road pricing scheme. Often the inner-city highly profits from an area or cordon toll Nagel [37](Slide 23). The distribution of such benefits and losses needs to be interacted with the spatial distribution of income for a future analysis.

Glossary

Term	Meaning
RP	Revealed preference, a survey method asking about what people actually have done.
SP	Stated preference, a survey method asking about what somebody would do
Utility (U)	A unit for generalized costs or benefit often used in discrete choice modeling and simulation
VTT(S)	Value of Travel Time (Savings), amount one is willing to pay for travel time savings

Bibliography

- [1] Arellano, M. and B. E. Honoré (2001) **Panel data models: Some recent developments**, in J. J. Heckman and E. E. Leamer (eds.) *Handbook of Econometrics*, 3229–3296, Elsevier, Oxford.
- [2] Arnott, R., A. de Palma and R. Lindsey (1993) **A structural model of peak-period congestion: A traffic bottleneck with elastic demand**, *The American Economic Review*, 83 (1) 161–179.
- [3] Arnott, R., de Palma, A., and Lindsey, R. (1994) **The welfare effects of congestion tolls with heterogeneous commuters**, *Journal of Transport Economics and Policy* 83, 161–179.
- [4] ASTRA (2006) Swiss federal roads authority, webpage, <http://www.astra.admin.ch/>.
- [5] Axhausen, K. W., S. Hess, A. König, G. Abay, J. J. Bates and M. Bierlaire (2008) **Income and distance elasticities of values of travel time savings: New Swiss results**, *Transport Policy*, 15 (3) 173–185.
- [6] Axhausen, K.W., A. Zimmermann, S. Schönfelder, G. Rindsfuser and T. Haupt (2002) **Observing the rhythms of daily life: A six-week travel diary**, *Transportation*, 29 (2) 95–124.
- [7] Balmer, M., K.W. Axhausen and K. Nagel (2006) **An agent-based demand-modeling framework for large scale micro-simulations**, *Transportation Research Record*, 1985, 125–134.
- [8] Balmer, M., A. Horni, K. Meister, F. Ciari, D. Charypar and K. W. Axhausen (2009) **Wirkungen der Westumfahrung Zürich: Eine Analyse mit einer agenten-basierten Mikrosimulation**, Final Report, Baudirektion Kanton Zurich, IVT, ETH Zurich, Zurich, February 2009.
- [9] Balmer, M., K. Meister, R. A. Waraich, A. Horni, F. Ciari and K. W. Axhausen (2010) **Agentenbasierte Simulation für location based services**, Final Report, F&E Förderung: Science to Market, KTI 8443.1 ESPP-ES, Datapuls AG, IVT, ETH Zurich, Zurich, February 2010.
- [10] Börjesson, M. and Eliasson J. (2012) **Experiences from the Swedish value of time study**, CTS Working paper 2012:8.
- [11] Börjesson, M., E. Cherchi and M. Bierlaire (2013) **Within-individual variation in preferences: Equity effects of congestion charges**, paper presented at the 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., January 2013.
- [12] Cetin, N. (2005) **Large-scale parallel graph-based simulations**, Ph.D. Thesis, ETH Zurich, Zurich.
- [13] Charypar, D. and K. Nagel (2005) **Generating complete all-day activity plans with genetic algorithms**, *Transportation*, 32 (4) 369–397.
- [14] Cirillo, C. and K. W. Axhausen (2006) **Evidence on the distribution of values of travel time savings from a six-week diary**, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40 (5) 444–457.
- [15] de Jong, R., M. Pieters, A. J. Daly, I. Graafland, E. Kroes and C. Koopmans (2005) **Using the logsum as an evaluation measure: Literature and case study**, Final Report, WR-275-AVV, Transport Research Centre of the Dutch Ministry of Transport, RAND Europe, Leiden.
- [16] Doherty, S. T., E. J. Miller, K. W. Axhausen and T. Gärling (2002) **A conceptual model of the weekly household activity-travel scheduling process**, in E. Stern, I. Salomon and P. H. L. Bovy (eds.) *Travel Behaviour: Patterns, Implications and Modelling*, 233–264, Edward Elgar, Cheltenham.
- [17] Evans, A.W., 1992. **Road congestion pricing: When is it a good policy?** *Journal of Transport Economics and Policy* 26, 213–243.
- [18] Feil, M. (2010) **Choosing the daily schedule: Expanding activity-based travel demand modelling**, Ph.D. Thesis, ETH Zurich, Zurich.
- [19] Hanson, S. and J. O. Huff (1982) **Assessing day-to-day variability in complex travel patterns**, *Transportation Research Record*, 891, 18–24.
- [20] Honoré, B. E. and E. Kyriazidou (2000) **Panel data discrete choice models with lagged dependent variables**, *Econometrica*, 68 (4) 839–874.
- [21] Horni, A. (2013) **Destination choice modeling of discretionary activities in transport microsimulations**, Ph.D. Thesis, ETH Zurich, Zurich.
- [22] Horni, A. and K. W. Axhausen (2012) **MATSim agent heterogeneity and week scenario**, Working paper, 836, Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zurich, Zurich.
- [23] Horni, A. and Axhausen, K.W. (2014) **Distribution of benefits and losses from roadpricing illustrated in a microsimulation scenario**, Working paper, 974, Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zurich, Zurich.
- [24] Horni, A., B. J. Vitins and K. W. Axhausen (2011) **The Zurich scenario: A technical overview**, Working Paper, 687, Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zurich, Zurich.

-
- [25] Joubert, J. W., P. J. Fourie and K. W. Axhausen (2010) Large-scale agent-based combined traffic simulation of private cars and commercial vehicles, *Transportation Research Record*, 2168, 24–32.
-
- [26] Kitamura, R. and D. Bunch (1989) **Heterogeneity and state dependence in household car ownership: A panel analysis using ordered-response probit models with error components**, Working Paper, UCD-ITS-RR-89-06, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, October 1989.
-
- [27] Kitamura, R., T. Yamamoto, Y. O. Susilo and K. W. Axhausen (2006) **How routine is a routine? an analysis of the day-to-day variability in prism vertex location**, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40 (3) 259–279.
-
- [28] Kuhnimhof, T. and C. Gringmuth (2009) **Multiday multiagent model of travel behavior with activity scheduling**, *Transportation Research Record*, 2134, 178–185.
-
- [29] Löchl, M., S. Schönfelder, R. Schlich, T. Buhl, P. Widmer and K. W. Axhausen (2005) **Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens**, 1120, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Berne.
-
- [30] Marti, P. and S. Waldvogel (2003) **Modal Split-Ziele in der Schweizerischen Verkehrspolitik**, Research Report, Swiss Federal Office of Transport, metron, Berne.
-
- [31] Märki, F., D. Charypar and K.W. Axhausen (2011) **Continuous activity planning for a continuous traffic simulation**, *Transportation Research Record*, 2230, 29–37.
-
- [32] Meister, K. (2008) **Erstellung von MATSim Facilities für das Schweiz-Szenario**, Working Paper, 541, IVT, ETH Zurich.
-
- [33] Meister, K. (2011) **Contribution to agent-based demand optimization in a multi-agent transport simulation**, Ph.D. Thesis, ETH Zurich, Zurich.
-
- [34] Meister, K., M. Balmer, F. Ciari, A. Horni, M. Rieser, R. A.Waraich and K.W. Axhausen (2010) **Large-scale agent-based travel demand optimization applied to Switzerland, including mode choice**, paper presented at the 12th World Conference on Transportation Research, Lisbon, July 2010.
-
- [35] Müller, K. (2011) IPF within multiple domains: **Generating a synthetic population for Switzerland**, presentation, 11th Swiss Transport Research Conference, Ascona, May 2011.
-
- [36] Munizaga, M. A., S. R. Jara-Diaz, J. Olguín and J. Rivera (2011) **Generating twins to build weekly time use data from multiple single day OD-surveys**, *Transportation*, 38, 511–524.
-
- [37] Nagel, K. (2014) **The importance (?) of “stories”**, presentation at Swiss Transport Conference, Ascona, May 2014.
-
- [38] NAVTEQ (2011) **NAVTEQ Maps and Traffic**, webpage, <http://www.navteq.com>.
-
- [39] Ordóñez Medina, S. A., A. Erath and K. W. Axhausen (2012) **Simulating urban transport for a week time horizon**, paper presented at the 3rd Workshop on Time Use Observatory, Santiago de Chile, March 2012.
-
- [40] Richardson, H.W. (1974) **A note on the distributional effects of road pricing**. *Journal of Transport Economics and Policy* 8(1), 82–85.
-
- [41] Rieser, M. and K. Nagel (2008) **Network breakdown “at the edge of chaos” in multi-agent traffic simulations**, *The European Physical Journal B - Condensed Matter and Complex Systems*, 63 (3) 321–327.
-
- [42] Schlich, R. (2001) **Analysing intrapersonal variability of travel behaviour using the Sequence Alignment Method**, paper presented at the European Transport Conference, Cambridge.
-
- [43] Schlich, R. (2001) **Measurement issues in identifying variability in travel behaviour**, paper presented at the 1st Swiss Transport Research Conference, Ascona, March 2001.
-
- [44] Schlich, R. and K. W. Axhausen (2003) **Habitual travel behaviour: Evidence from a six-week travel diary**, *Transportation*, 30 (1) 13–36.
-
- [45] Schlich, R., S. Schönfelder, S. Hanson and K. W. Axhausen (2004) **Structures of leisure travel: Temporal and spatial variability**, *Transport Reviews*, 24 (2) 219–237.
-
- [46] Simma, A. and K. W. Axhausen (2001) **Successive days, related travel behaviour?**, Working Paper, 62, IVT, ETH Zurich, Zurich.
-
- [47] Small, K. (1983) **The incidence of congestion tolls on urban highways**. *Journal of Urban Economics* 13, 90–111.
-
- [48] Swiss Federal Statistical Office (BFS) (2000) **Eidgenössische Volkszählung 2000**, http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/vz/uebersicht.html.
-
- [49] Swiss Federal Statistical Office (BFS) (2001) **Eidgenössische Betriebszählung 2001 - Sektoren 2 und 3, GEOSTAT Datenbeschreibung**, Swiss Federal Statistical Office (BFS), GEOSTAT, Neuchatel.
-
- [50] Swiss Federal Statistical Office (BFS) (2006) **Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten**, Swiss Federal Statistical Office (BFS), Neuchatel.
-

-
- [51] Swiss Federal Statistical Office (BFS) (2007) **Einkommens-und Verbrauchserhebung 2004 (EVE 2004)**, Swiss Federal Statistical Office (BFS), Neuchatel.
-
- [52] Tele Atlas MultiNet (2010) **MultiNet: The most powerful map database ever built**, webpage, January 2010, <http://www.teleatlas.com/OurProducts/MapData/Multinet/index.htm>.
-
- [53] Vickrey, W. S. (1969) **Congestion theory and transport investment**, The American Economic Review, 59 (2) 251–260.
-
- [54] Vrtic, M., P. Fröhlich and K.W. Axhausen (2003) **Schweizerische Netzmodelle für Strassen- und Schienenverkehr**, in T. Bieger, C. Lässer and R. Maggi (eds.) Jahrbuch 2002/2003 Schweizerische Verkehrswirtschaft, 119–140, Schweizerische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (SVWG), St. Gallen.
-
- [55] Zimmermann, A., K. W. Axhausen, J. Beckmann, K. J. Beckmann, M. Düsterwald, E. Fraschini, T. Haupt, A. König, A. Kübel, G. Rindsfuser, R. Schlich, S. Schönfelder, A. Simma and T. Wehmeier (2001) **Mobidrive: Dynamik und Routinen im Verkehrsverhalten: Pilotstudie Rhythmik**, Final Report, Federal Ministry of Education and Research, PTV and IVT, ETH Zurich and Institut für Stadtbauwesen und Strassenverkehr (ISB), RWTH Aachen, Karlsruhe, Zurich and Aachen.
-
- [56] Zilske, M., S. Schröder, K. Nagel and G. Liedtke (2012) **Adding freight traffic to Matsim**, Working Paper, 12–02, Transport Systems Planning and Transport Telematics (VSP), Technical University Berlin, Berlin.
-

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 12.08.2014

Grunddaten

Projekt-Nr.: ASTRA 2010/007

Projekttitel: Equity effects of congestion charges and intra-individual variation in preferences

Enddatum: 31.12.2011

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Die Haupthypothese des Projektes Surprice sagt, dass der Zeitwert nicht nur vom Einkommen, sondern stark von den Eigenschaften einer Fahrt abhängen, und dass dadurch - und das ist der zentrale Teil - die in den bisherigen Untersuchungen festgestellte soziale Ungerechtigkeit von Roadpricing signifikant reduziert wird.

Innerhalb des Projektes gab es mehrere Forschungsgruppen mit eigener Finanzierung. Das Nordeuropäische Team schätzte die diskreten Entscheidungsmodelle basierend auf Schweizerischen Reisetagebuchstudien. Die geschätzten Parameter wurden in ein hypothetisches Roadpricing Szenario eingesetzt. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Schwankungen der Konsumentenrente tatsächlich grösser waren bezogen auf Fahrten als in der Betrachtung von Individuen (Börjesson et al. [11]). Das heisst wiederum, dass die Mobilitätspräferenzen und damit die Verkehrsentscheidungen stärker von den Fahrteneigenschaften als von den Personeneigenschaften abhängen, wie es die Hypothese dieses Projektes formuliert. Allerdings muss dazu gesagt werden, dass diese Berechnung zwei unterschiedliche Aggregationsstufen beinhaltet, was die Varianz beeinflusst (Horn [21] (Abschnitt 6.6.1)). Es ist somit also nicht sicher, ob der Effekt rein statistischer Natur ist und somit keine Aussage zur Hypothese ermöglicht.

Der Schweizer Beitrag bestand darin die Fragestellung in einem realen Simulationsszenario zu untersuchen. Dazu wurde der Grossraum Zürich in der Mikrosimulation MATSim simuliert. Tatsächlich konnte nach aufwändigem Kalibrieren gezeigt werden, dass für bestimmte Konfigurationen der Einbezug individueller Präferenzschwankungen im Modell zur Reduktion sozialer Ungerechtigkeit führen kann. Allerdings konnte dies nur für einen sorgsam ausgewählten und kleinen Parameterbereich erreicht werden.

Obwohl eine Sensitivitätsanalyse gekoppelt an einen umfassenden statistischen Test noch fehlt, kann bereits jetzt gesagt werden, dass mit der gewählten Methode (unsere Simulation inkl. Szenario) die Nullhypothese („es gibt keinen Effekt“) nicht falsifiziert werden kann, und die Surprice-Hypothese deshalb zum jetzigen Zeitpunkt nicht angenommen und deshalb momentan nicht als starkes Argument für Roadpricing benutzt werden kann.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Wichtige Einsichten auf dem Weg zu einer umfassenden Bewertung von Roadpricing konnten erzielt werden. Insbesondere konnten Aussagen zur zentralen Hypothese des Projektes, unter Berücksichtigung der momentan verfügbaren Methoden gemacht werden, was das Projekt-Ziel erfüllt.

Jede Gruppe hat den von ihr verlangten Beitrag geliefert und die wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen den Gruppen wurde durch das Projekt weiter vertieft.

Unrealisiert bzw. ungenutzt blieben hingegen die versprochene "online collaboration platform" (Antrag.6a), "Cross-communication" zwischen den Gruppen (6c) reduzierte sich auf das Minimum oder weniger.

"Destination choice" (4f) wurde in den Simulationen nicht berücksichtigt, da der Rechenaufwand dies schlicht nicht zulies, was im Antrag nicht berücksichtigt wurde. Die beiden unten angegebenen Publikationen warten noch darauf in einer wissenschaftlichen Zeitschrift publiziert zu werden (4g), was aufgrund der abgelehnten Hypothese nicht einfach sein dürfte.

Folgerungen und Empfehlungen:

Unsere Simulationsexperimente sprechen ***nicht*** dafür die Surprice-Hypothese - nämlich dass der Einbezug der individuellen Präferenzschwankungen die soziale Ungerechtigkeit von Roadpricing signifikant reduzieren würde - momentan als zusätzliches Argument für Roadpricing zu verwenden.

Publikationen:

Horni, A. and Axhausen, K.W. (2014) Distribution of benefits and losses from roadpricing illustrated in a microsimulation scenario, Working paper, 974, Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zürich, Zürich.

Horni, A. and K. W. Axhausen (2012) MATSim agent heterogeneity and week scenario, Working paper, 836, Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zürich, Zürich.

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Axhausen

Vorname: Kay W.

Amt, Firma, Institut: IVT, ETH Zürich

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Die Thematik des Projektes ist relevant. Die Arbeit kommt zu einer kritischen Einschätzung der Hypothese, dass der Einbezug der individuellen Präferenzschwankungen die soziale Ungerechtigkeit von Roadpricing stark reduziert. Die Fragestellung wurde mit Verkehrsmikrosimulationen untersucht. Die gewählte Methode und deren konkrete Anwendung sind zweckmässig. Der Bericht zeigt auch auf, dass die Beurteilung der sozialen Gerechtigkeit einer Maut komplex ist - wohl komplexer als gemeinhin angenommen. Das Ziel des Forschungsprojektes konnte erreicht werden. Der Bericht erfordert allerdings einen informierten und aufmerksamen Leser. Das Projekt weist einige auch im Bericht ausgewiesenen Schwachstellen auf, welche im Rahmen zukünftiger Forschung behoben werden sollten. Die von der Schwedischen Gruppe statistisch geschätzten Modelle wurden für die Anwendung in der Mikrosimulation MATSim stark vereinfacht. Zudem basiert die Modellierung der Einkommensverteilung auf einer Zufallsverteilung und nicht auf empirischen Daten. Beides geschah aufgrund der reduzierten Datenlage für grossräumige Szenarien, sollte aber künftig verbessert werden, da dies Einfluss auf die Analysen haben dürfte. Auch weitere Aspekte sollten angepasst werden (zB. Vergrösserung der noch durch lange Rechenzeiten bedingten kleinen Populationsstichprobe, Einbezug der Zielwahl). Die Projektleitung des Rahmenprojektes SURPRICE in Schweden gab ihrerseits eine eher positive Beurteilung der Hypothese ab. Ob diese auf einem statistischen oder tatsächlich realen Effekt beruht (wie im Projekt angesprochen), konnte nicht geklärt werden, wäre aber als Fragestellung eines Fortsetzungsprojektes interessant.

Umsetzung:

Das Projekt zielte nicht auf eine konkrete Umsetzung, und durch die Ablehnung der Hypothese sind keine Änderungen der momentanen Praxis angezeigt. Die erlangten Einsichten sollten aber in wissenschaftlichen Zeitschriften und Referaten weiter verbreitet werden und so zu einer fundierten Diskussion über Roadpricing beitragen.

weitergehender Forschungsbedarf:

Wie im Bericht erwähnt, wäre der nächste Schritt weiterer Forschung eine Sensitivitätsanalyse der Parameter gekoppelt an einen statistischen Hypothesentest. Bei verbesserter Datenlage und Simulationstechnik dürfte eine Beurteilung und Verbesserung der Methode gemäss den oben erwähnten Schwachstellen ebenfalls produktiv sein.

Einfluss auf Normenwerk:

Da die Hypothese abgelehnt wird, ergibt sich vorerst keine Innovation im Normenwerk und Anpassungen sind demnach nicht nötig.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Keller

Vorname: Mario

Amt, Firma, Institut: Infrast / MK Consulting

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand: 15.06.2014

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1465	ASTRA 2000/417	Erfahrungen mit der Sanierung und Erhaltung von Betonoberflächen	2014
1462	ASTRA 2011/004	Ermittlung der Versagensgrenze eines T2 Norm-Belages mit der mobiles Grossversuchsanlage MLS10	2014
1460	SVI 2007/017	Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit	2014
1459	VSS 2002/501	Leichtes Fallgewichtsgesetz für die Verdichtungskontrolle von Foundationsschichten	2014
1458	VSS 2010/703	Umsetzung Erhaltungsmanagement für Strassen in Gemeinden - Arbeitshilfen als Anhang zur Norm 640 980	2014
1457	SVI 2012/006	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens	2014
1456	SVI 2012/005	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 4: Einflüsse des Wetters auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1455	SVI 2012/004	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 3: Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1454	SVI 2012/003	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 2: Einflüsse von Situation und Infrastruktur auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1453	SVI 2012/002	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1452	SVI 2012/001	Forschungspaket VeSPA: Synthesebericht Phase 1	2014
1451	FGU 2010/006	Gasanalytik zur frühzeitigen Branddetektion in Tunneln	2013
1450	VSS 2002/401	Kaltrecycling von Ausbauasphalt mit bituminösen Bindemitteln	2014
1449	ASTRA 2010/024	E-Scooter - Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz	2013
1448	SVI 2009/008	Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz. Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt C	2014
1447	SVI 2009/005	Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
		Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt E	
1446	VSS 2005/454	Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP3: Stofffluss- und Nachhaltigkeitsbeurteilung	2013
1445	VSS 2009/301	Öffnung der Busstreifen für weitere Verkehrsteilnehmende	2013
1444	VSS 2007/306	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und des Fussgängerverkehrs	2013
1443	VSS 2007/305	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit des strassengebundenen ÖV	2013
1442	SVI 2010/004	Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr - Vorstudie	2013
1441_2	SVI 2009/010	Zielsystem im Güterverkehr. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz - Teilprojekt G	2013
1441_1	SVI 2009/010	Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspakets Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr	2013
1440	SVI 2009/006	Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen	2013
1439	SVI 2009/002	Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz von Verkehrsmitteln im Güterverkehr der Schweiz TP A	2013
1438_2	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 2. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1438_1	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 1. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1437	VSS 2008/203	Trottoirüberfahrten und punktuelle Querungen ohne Vortritt für den Langsamverkehr	2013
1436	VSS 2010/401	Auswirkungen verschiedener Recyclinganteile in ungebundenen Gemischen	2013
1435	FGU 2008/007_OBF	Schadstoff- und Rauchkurzschlüsse bei Strassentunneln	2013
1434	VSS 2006/503	Performance Oriented Requirements for Bituminous Mixtures	2013
1433	ASTRA 2010/001	Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B3	2013
1432	ASTRA 2007/011	Praxis-Kalibrierung der neuen mobilen Grossversuchsanlage MLS10 für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen in der Schweiz	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1431	ASTRA 2011/015	TeVeNOx - Testing of SCR-Systems on HD-Vehicles	2013
1430	ASTRA 2009/004	Impact des conditions météorologiques extrêmes sur la chaussée	2013
1429	SVI 2009/009	Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP F	2013
1428	SVI 2010/005	Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B2	2013
1427	SVI 2006/002	Begegnungszonen - eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung	2013
1426	ASTRA 2010/025_OBF	Luftströmungsmessung in Strassentunneln	2013
1425	VSS 2005/401	Résistance à l'altération des granulats et des roches	2013
1424	ASTRA 2006/007	Optimierung der Baustellenplanung an Autobahnen	2013
1423	ASTRA 2010/012	Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP3: Betrieb und Unterhalt lärmarmen Beläge	2013
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1418	VSS 2008/402	Anforderungen an hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	2012
1417	FGU 2009/002	Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013
1408	VSS 2000/434	Viellissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen	2012
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunststoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012
1387	VSS 2010/205_OBF	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
		chaussées	
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärm mindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labormassstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitquellversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemittleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
		für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-roues légers	2008
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmassnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffigkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrsintensiven Einrichtungen (VE)	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen	2009
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut	2007
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de gestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR	2008
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
660	AGB 2008/002	Indirekt gelagerte Betonbrücken - Sachstandsbericht	2014
659	AGB 2009/014	Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up	2014
658	AGB 2006/015_OBF	Querkraftwiderstand vorgespannter Brücken mit ungenügender Querkraftbewehrung	2014

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
657	AGB 2003/012	Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen	2013
656	AGB 2009/015	Experimental verification of integral bridge abutments	2013
655	AGB 2007/004	Fatigue Life Assessment of Roadway Bridges Based on Actual Traffic Loads	2013
654	AGB 2005-008	Thermophysical and Thermomechanical Behavior of Cold-Curing Structural Adhesives in Bridge Construction	2013
653	AGB 2007/002	Poinçonnement des ponts à dalles précontraints	2013
652	AGB 2009/006	Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode	2013
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011
646	AGB 2005/018	Interaction soil-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlagschutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009

