



**SIEMENS**

**11. Marraskuuta 2011**

**Paikannukseen ja tekniseen havainnointiin  
perustuvat tavat ajoneuvoliikenteen seurannassa**

**Kurt Dunderfelt**

**Sales Director**

**Siemens Mobility and Logistics**

**Infrastructure & Cities Sector, Mobility Division**

## Sisältö

1. Havainnointijärjestelmien jaottelu
2. Tiemaksuesimerkki Slovakiasta
3. "Liikenteen valintaohjelma", Seattle



# 1. Havainnointijärjestelmien jaottelu

# Havainnoinnin lähestymistavat ja teknologiat

## Jaottelu päätyyppeihin

SIEMENS

### Pistehavainnointi



#### Tyypillinen käyttöalue

- ▶ Moottoritiet
- ▶ Tunnelit ja sillat

#### Ominaisuudet

- ▶ Suljetun alueen tiet
- ▶ Viiveet havainnointipaikalla

#### Teknologiat

- ▶ Manuaalinen
- ▶ Videokuva
- ▶ Mikroaalto ja infrapuna

### Avoin havainnointi



#### Tyypillinen käyttöalue

- ▶ Mottori- ja valtatie
- ▶ Maanlaajuinen

#### Ominaisuudet

- ▶ Avoin, ei puomeja
- ▶ Hyvä liikenteen läpimeno

#### Teknologiat

- ▶ Mikroaalto
- ▶ Satelliitti ja GSM
- ▶ Satelliitti ja SmartCard

### Ruuhkajärjestelmät



#### Tyypillinen käyttöalue

- ▶ Kaupungit
- ▶ Asutusalueet

#### Ominaisuudet

- ▶ Vähentää ruuhkia
- ▶ Edistää julkista liikennettä

#### Teknologiat

- ▶ Video
- ▶ Mikroaalto
- ▶ Satelliitti ja GSM

# Havainnoinnin kategoriat

Aluejärjestelmä

Tiesegmentti  
perusteinen  
järjestelmä



Rajakohtainen  
(Cordon)

Aika perusteinen  
(Time based)

Kaista /  
Tiesegmentti  
kohtainen

Alueittainen  
(Area)

Matkaperusteinen  
(Measured distance)

Suljetun alueen  
Kauttakulku  
(Closed network)

## Havainnoinnin kategoriat

- **Alueittainen (Area)** – kuittaus saavuttaessa rajatulle alueelle. Riippumatta kuinka usein tietyssä ajanjaksossa, esim päivän aikana, sinne ajetaan.
- **Rajakohtainen (Cordon)** – kuittaus ajoneuvon saapuessa tai/ja lähtiessä alueelta.
- **Aika perusteinen (Time-based)** – valvonta alueella käytetystä ajasta.



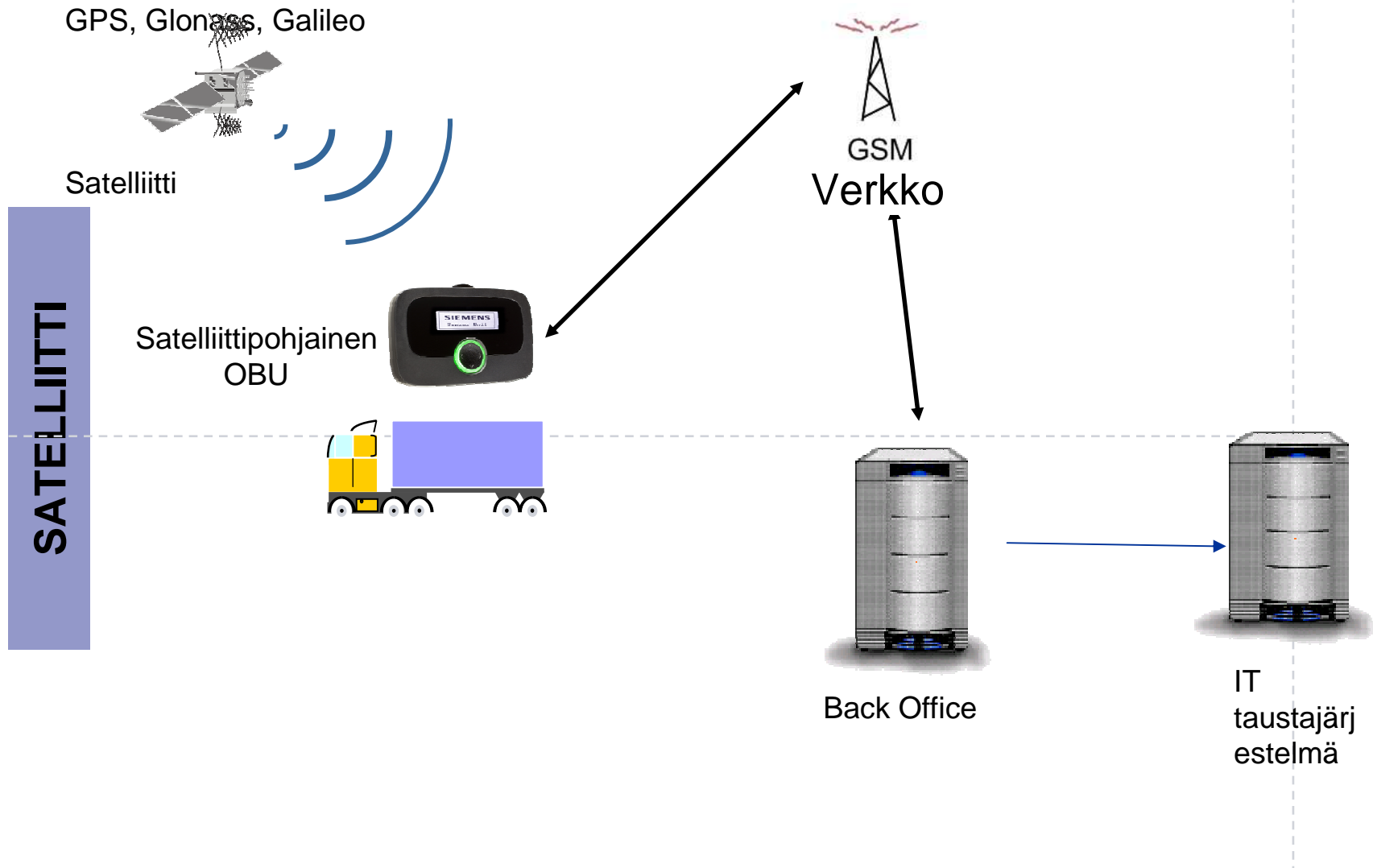
- **Matkaperusteinen (Measured distance)** – havainnointi määritellyn alueen sisällä ajetusta kilometrimäärästä.
- **Kaista (Road segment)** – seuranta määriteltyjen segmenttien ( kaista, silta, tunneli) käytöstä.
- **Suljettu alue (Closed network)** – perusteena alueelle saapumis tai/ja lähtöpisteen sijainti.

# Havainnoinnin perusvaihtoehdot



- On Board Yksikkö (OBU) ja tiedonsiirtoyhteys mikroaalloilla tai GSM pohjaisesti

# Satelliittiperusteinen ratkaisu





## Paikannuksen tarkkuus, Urban canyon ongelma

NUCLEUS - CS (de) - Windows Internet Explorer

http://obu76dev.toll-solutions.com/web/googleMapAction.do?tripId=1320594583032&obeId=077600051131141

SIEMENS

OBU Seriennummer	07760005113114230000000518
Trip Id	1320594583032 (49549)
Beginn	So, 6 Nov 2011 16:49:43
Ende	So, 6 Nov 2011 17:52:30
Summe Distanz	27.428,000

Fertig

NUCLEUS - CS (de) - Windows Internet Explorer

http://obu76dev.toll-solutions.com/web/googleMapAction.do?tripId=1320594675834&obeId=07760004112819490000000342&action=kmzmap

SIEMENS

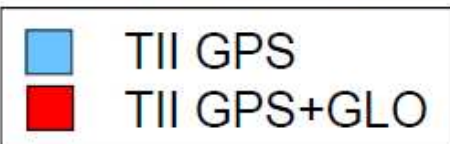
OBU Seriennummer	07760004112819490000000342
Trip Id	1320594675834 (49541)
Beginn	So, 6 Nov 2011 16:51:16
Ende	So, 6 Nov 2011 17:54:02
Summe Distanz	28.749,000

Fehler auf der Seite.

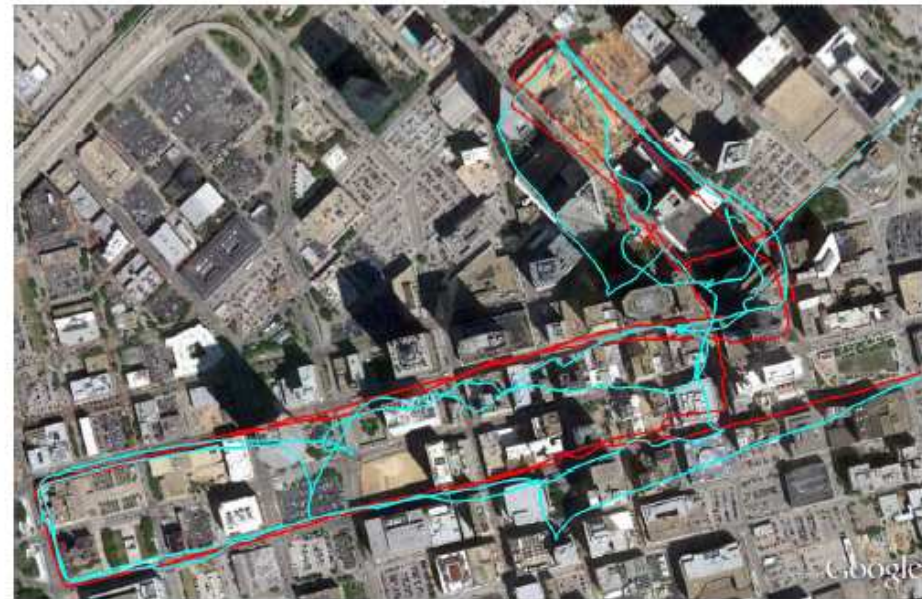
Wien, mittaus 6.11.2011

## Paikannuksen tarkkuus, Urban canyon ongelma

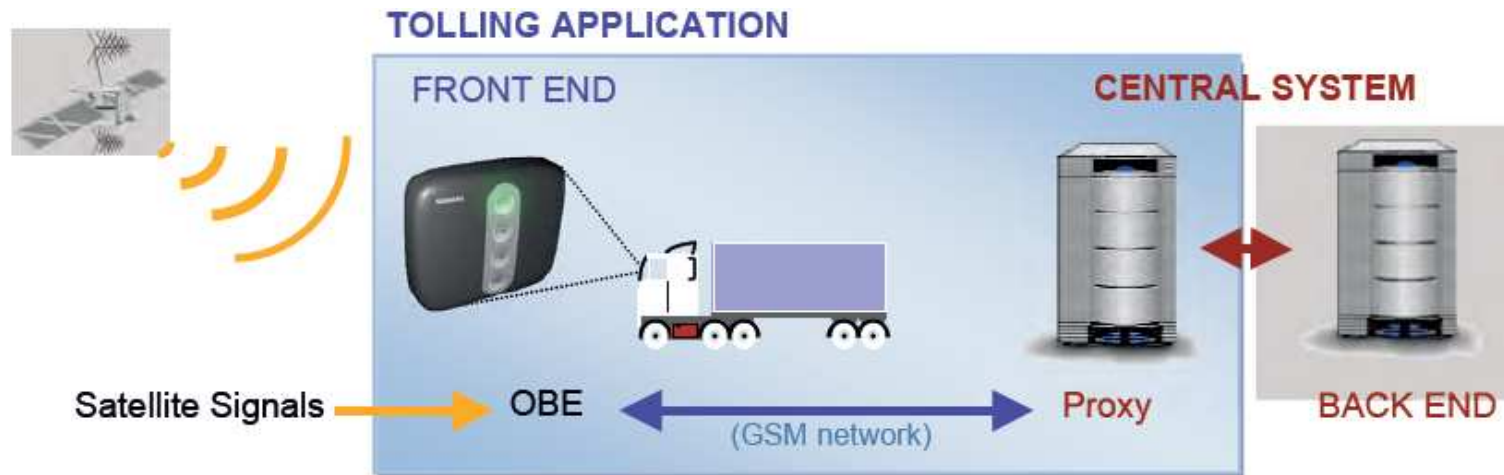
Tokyo



Dallas



**Havainnointiin tarvittavat komponentit**



Havainnointijärjestelmän komponentit

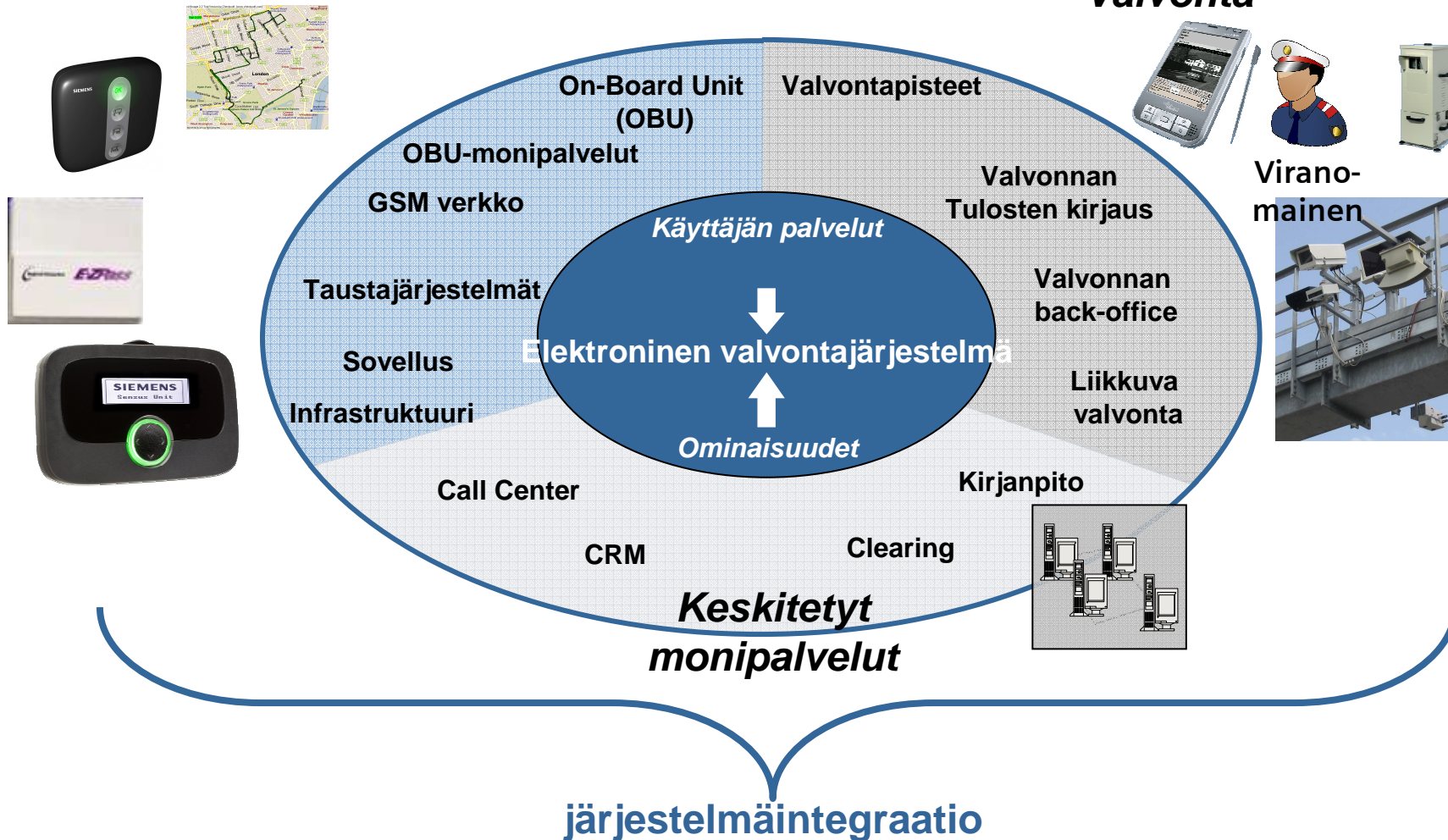
OBU ja Proxy sekä niiden tiedonsiirtoyhteys

Erillinen taustajärjestelmä, käsittelee rekisteröinnin ja aika/matkaperusteisen kuittauksen, verrattavissa kännykkäliittymään

# Tunnistus-Valvonta-Palvelut

## Sähköinen tunnistus

## Valvonta



## Satelliittiperusteisen havainnointijärjestelmän komponentit tiemaksujärjestelmissä

**SIEMENS**

- OBU, thin, fat vai chubby client?
- Perustehtävänä antaa paikkatieto
- Tapahtuman vaiheet:
  - OBU:n/Sensorin lähettämän reittitiedon vastaanotto
  - Reittitiedon yhdistäminen matkaksi
  - Matkalla olevien maksupisteiden yhdistely
  - Kokonaismaksun laskeminen maksupiste- ja matkatiedoista
  - Laskutus

# Satelliittiperusteisen tiemaksujärjestelmän On Board Unit vaihtoehdot

SIEMENS

## Luuranko –malli

Vastaanottaa GPS signaalin ja lähettää sen GSM verkkoon reaaliaikaisesti

## Anorektikko –malli

GEO-rajattu tiedonsiirto, vain määrätyn alueen sisällä ( esim. Suomi).

Typical SW  
Partitioning



## Laiha malli

Paketoitu lähetys. Esim. kun virta-avainta käännetään, tai tiettyinä kellonaikana.

## Tuhti –malli

Tiedonsiirto auki kun ajetaan GPS ja kartan määrittämällä alueella, esim päätiet  
Äänimerkki saavuttaessa ja poistuttaessa maksualueelta

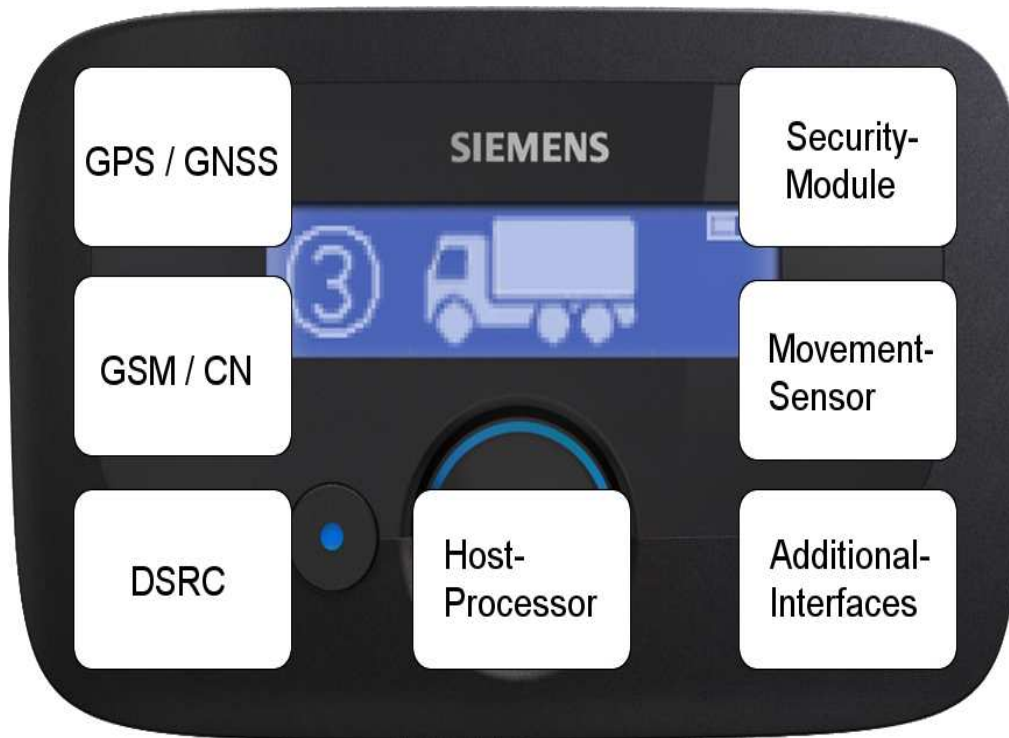
## Lihava –malli

Tariffin laskemiseen tarvittava tieto laitteessa, "taksamittari" näyttää kustannukset.  
Summatieto välitetään taustajärjestelmään laskutusta varten.

## Sumo –malli

Tariffin maksaminen, esim. luottokortilla tai e-laskuna. Keskusjärjestelmä toimii  
vain brokerina, tiedonsiirtäjänä ja valvojana.

## NextGen OBU komponentit



Korkean käytettävyyden GPS / GNSS / Galileo moduli paikannukseen

GSM / CN moduli GPRS tiedonsiirtoon

DSRC moduli (esim. valvonta), yhteensopiva TC 278

Turvallisuusmoduli tiedon suojaukseen ja allekirjoitukseen tiedonsiirtoa varten

Liikuttamisen/irroittamisen havaitseva sensori virittelyn ja uudelleen asennuksen estämiseksi, sekä

Prosessori informaation laskentaan ja jakamiseen, esim monipalvelumallia varten

Lisäkäyttöliittymät monipalvelumallia varten

Graafinen näyttö

An aerial photograph of a city, likely Bratislava, Slovakia, showing a dense urban environment with a complex network of roads and buildings. A prominent feature is a large, multi-level highway interchange in the center-right of the image. The surrounding area is filled with residential and commercial buildings, with some green spaces interspersed. The overall scene depicts a highly developed and densely populated urban area.

## **2. Esimerkki: Slovakian tiemaksut**



## Sijainti, maastonpiirteet, ilmasto, liikennekuorma, tienpito

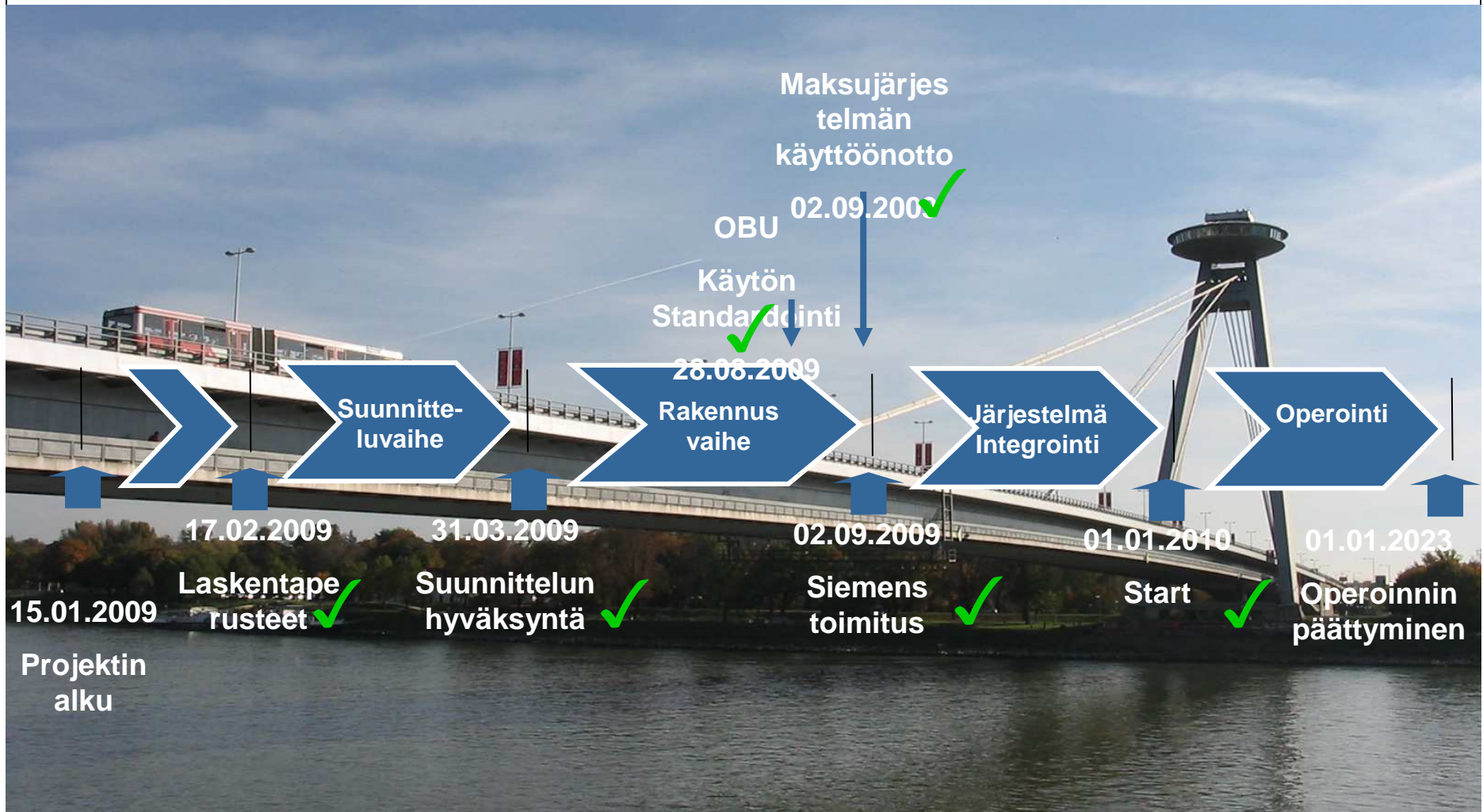


## Miksi satelliittipohjainen järjestelmä?

- Erillistä tullausinfran rakentamista tienvarteen ei tarvita
- Ei tarvita sähkönsyöttöjärjestelmiä
- Riippumaton muusta ympäristöstä
- Ei tarvita kaapeleita / kuituja / kamerajärjestelmiä
- Matalat ylläpitokulut tienvarsijärjestelmille ( valvonta)
- Ei rikottavia / varastettavissa olevia tienvarsilaitteistoja
- Helppo muunnella maksupisteitä ja tiesegmenttejä
- Joustavuus:  
Hinnoittelumallit tietyypin, ajoneuvotyypin, ruuhka-aikojen, viikonpäivien yms perusteella helposti muokattavissa
- Investointi tulevaisuuteen:  
GPS teknologia on käytössä jatkossakin

# Projektin eteneminen

SIEMENS



## Slovakian tiemaksujärjestelmä

### Kansallinen GPS/GPRS tiemaksujärjestelmä

- Siemens on **teknologiatoimittaja maksujärjestelmän operaattori Skytoll:lle**
- Skytoll suunnitteli, rahoitti, toimitti ja operoi rekkaliikenteen tiemaksujärjestelmää alkaen 1.1.2010
- Yli 3,5t ajoneuvoja veloitetaan **2370 km (570km moottoritietä ja 1800 km 1-luokan maantietä) käytöstä.**
- **2.300** virtuaalista laskutus pistettä, jaoteltuna kaistoittain **~7.000 kaistapistettä.**
- Siemens on toimittanut **Sähköisen tullausjärjestelmä -applikaation sekä 250.000 On- Board yksikköä sisältäen niiden käytönaikaisen huollon**



**Tiemaksuilla katetaan infrastruktuurin rakentaminen ja ylläpito**

An aerial photograph of a dense urban area, likely a city center, showing a complex network of roads, buildings, and green spaces. A white rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the text '3. Saavutettut tulokset'.

### 3. Saavutettut tulokset

- Maksun piiriin kuuluvat: Kuorma-autot >3.5t, bussit 9+ hlö sis kuljettajan
- 35.000 ajoneuvoa vuorokaudessa
- 378 miljoonaa transaktiota vuosittain
- Tariffiperuste: Tien luokka, ajoneuvon luokka, akseleiden lukumäärä ja EU ympäristöluokitus.
- GPRS päivitykset On Board yksikköihin toimineet onnistuneesti (DSRC Firmware, GSM moduli, tieverkon muutokset– geo data)
- Projekti toimitettu ajallisesti (12kk) ja budjetäärisesti vaatimusten mukaisena
- On Board yksikön käyttö pakollinen

## Operointi

90 Myyntipistettä (13 erillistä, lisäksi huoltoasemilla yms.)

Myyntipisteet käsittelevät asiakastiedustelut sekä OBU:ja koskevat asiat

- Maksutavat: Pre pay ja Post pay tällä hetkellä määritelyinä.
- Prepay:
  - Asiakkaan itse asentama OBU ja kiinteä asennus mahdollisia
  - Minimi etukäteismaksu 50€
  - Varoitustaso 12€
  - Lisä / sakkomaksut viivästyneistä maksuista.
- Post pay:
  - Kiinteä asennus pakollinen, noin 110€ kustannus
  - Pankkitakuu pakollinen, summa riippuen ajomäärästä ja ajoneuvoista.
  - Laskutus viikoittain-kuukausittain.

## Valvonta

### Rikkomustyytit:

- Maksun alaisen tien käyttö ilman maksua
- On Board -yksikköä ei asennettu tai laitetta käpälöity
- Väärä ajoneuvoluokka, esim perävaunu kytkettynä, mutta ei kuitattuna OBU:un
- Tarkastuksen yhteydessä todettu maksamattomia aikaisempia matkoja
- OBU:a ei ole rekisteröity tai ajoneuvosta ei ole sertifikaattia jolla todetaan ajoneuvoluokka
- Sakot 160 € – 1 300 € + Hallinnointimaksut 120 € - 700 €

### Lukuja 2011

- 1.1 M valvontasuoritetta liikkuvalla kalustolla
- 44 M valvontasuoritetta kiinteissä valvontapisteissä
- 2.700 löydettyä tapausta



## Lukuja

### **Finanssitiedot 2011**

- Maksuja kerätty 06/2011 saakka= 75m €
- Maksuja Kesäkuussa 2011 = 13.6m €
- Kasvua 11% vuodessa

### **Asiakaspalvelu:**

- 32.900 soittoa ja 380.000 web sivustolla kävijää
- 424 valitusta kirjattu, joista
- 26 todettu oikeutetuiksi korjauksille/maksunpalautuksille
- Kaikki tapaukset hoidettu 5 työpäivässä.



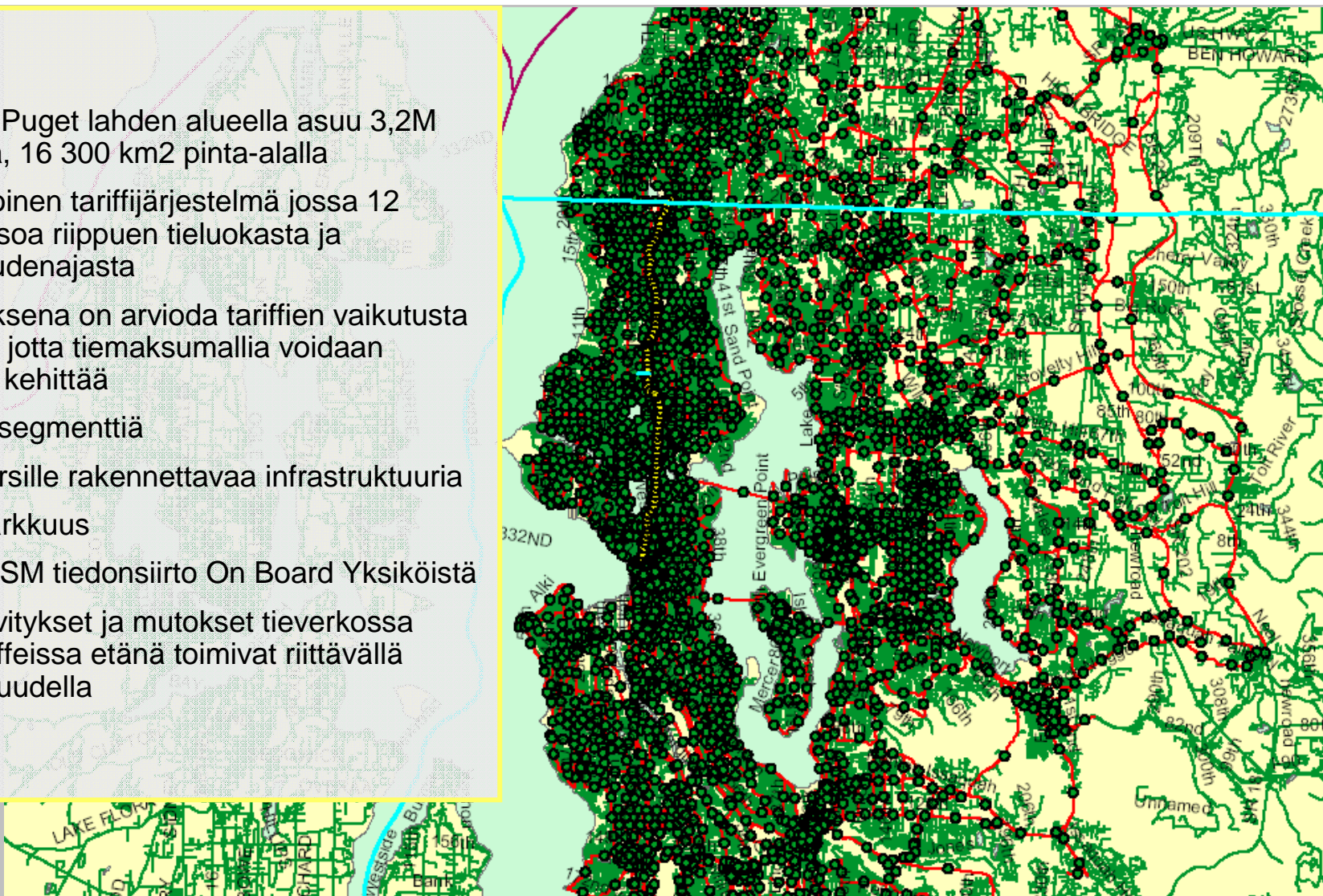
Seattle

Liikennevirtoja ohjaava  
maksujärjestelmä

## Seattle: Siemens toimitti maailman ensimmäisen satelliittipohjaisen järjestelmän

SIEMENS

- ▶ Seattlen Puget lahden alueella asuu 3,2M asukasta, 16 300 km<sup>2</sup> pinta-alalla
- ▶ Monitahoinen tariffijärjestelmä jossa 12 maksutasoa riippuen tieluokasta ja vuorokaudenajasta
- ▶ Tarkoituksena on arvioida tariffien vaikutusta käyttäjiin jotta tiemaksumallia voidaan edelleen kehittää
- ▶ 8,000 tiesegmenttiä
- ▶ Ei tienvarsille rakennettavaa infrastruktuuria
- ▶ > 98% tarkkuus
- ▶ GPRS/GSM tiedonsiirto On Board Yksiköistä
- ▶ Softapäivitykset ja muutokset tieverkossa sekä tariffeissa etänä toimivat riittävällä luotettavuudella



**Kiitos!**

**SIEMENS**

Siemens  
Infrastructure & Cities Sector,  
Mobility and Logistics Division

**Lähteet:**

Siemens Road Solutions, Siemens presentations, Thinking Highways vol4/4/Nov 09 and vol6/3/oct 11, Glonass, TeseoII presentations

