



# ITÄ-SUOMEN TAVARALIKENNETUTKIMUS

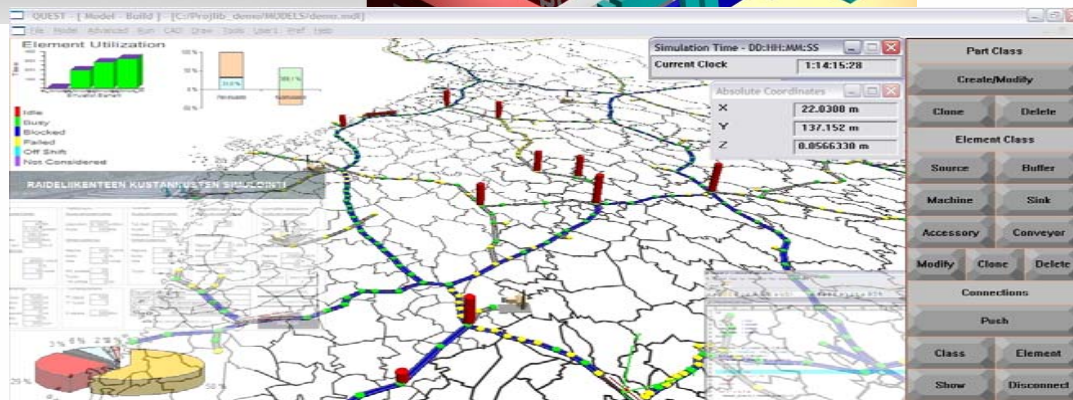
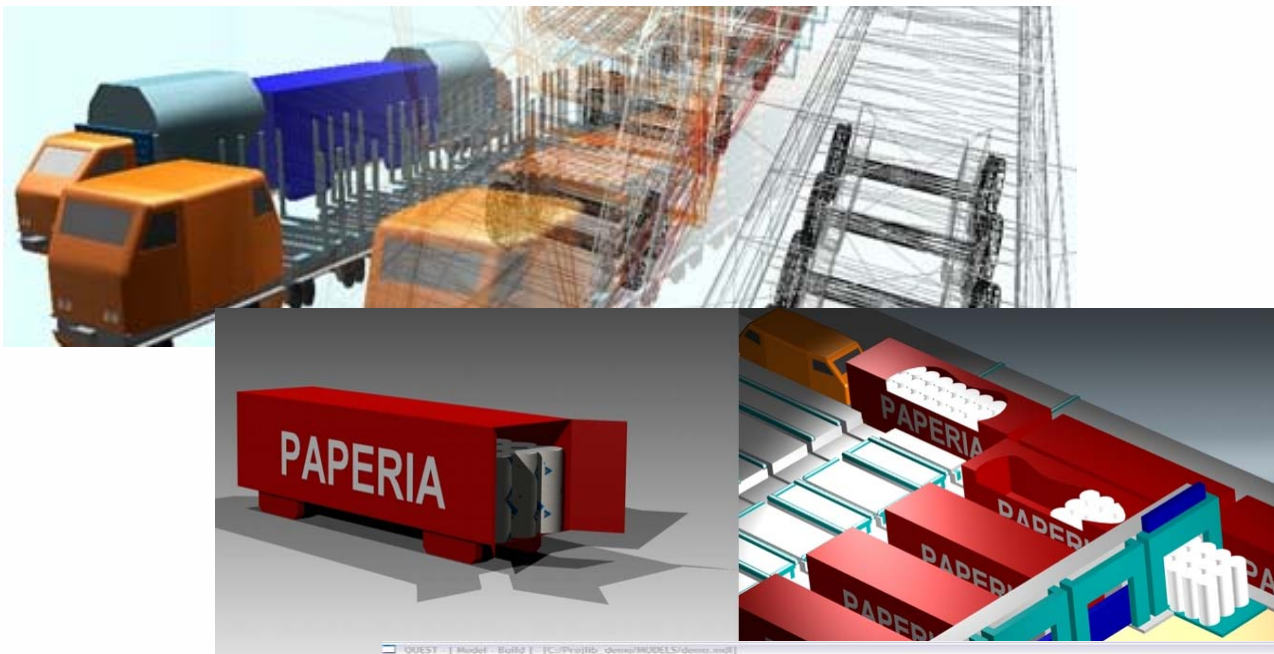
## RASKAAT KULJETUKSET

Johtaja Paavo Karvinen

Puutavaran rautatiekuljetusten kehittäminen  
17.4.2007 Metsäteho Oy



# RAUTATIELOGISTIIKAN KEHITTÄMISKESKUS. PIEKSÄMÄKI

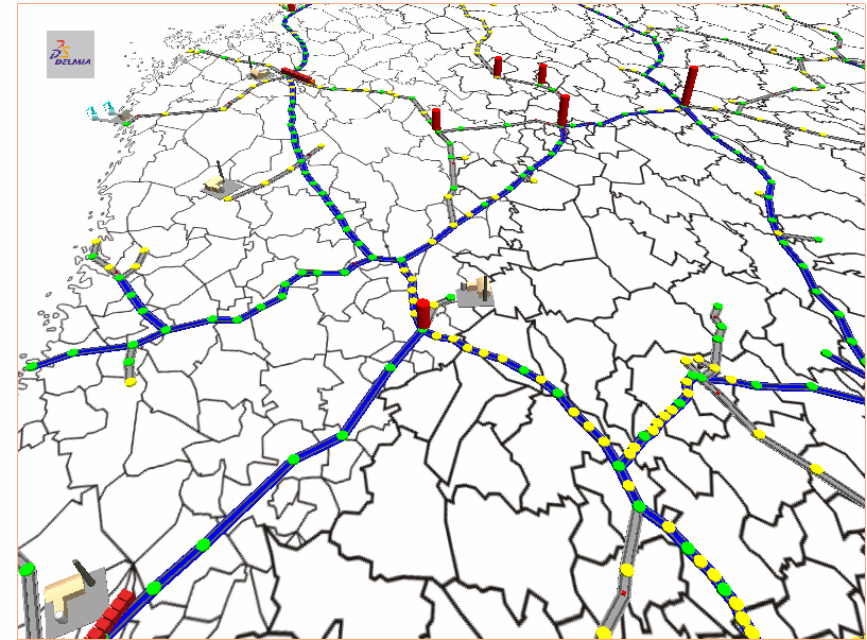
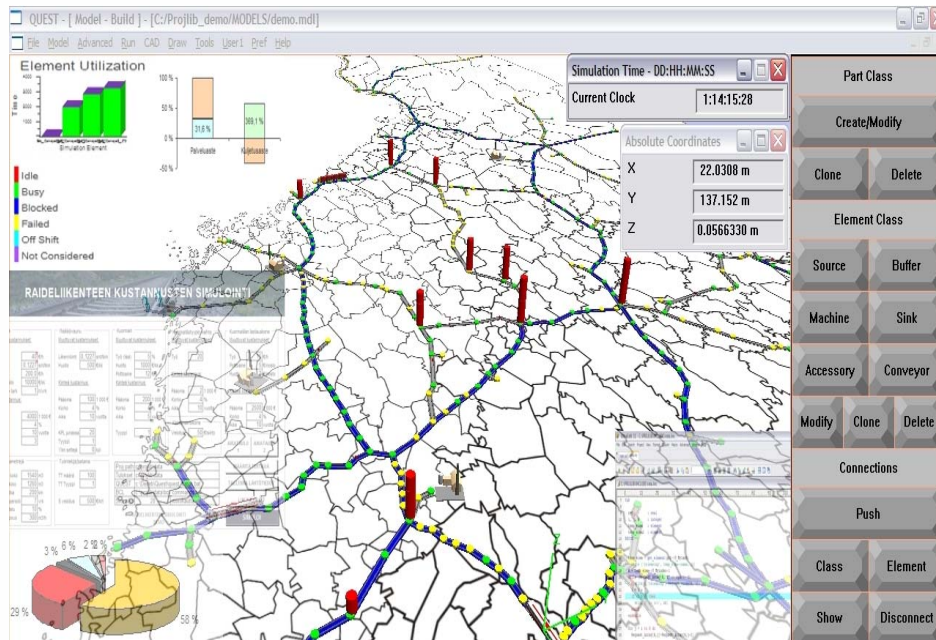


# RAUTATIELOGISTIIKAN KEHITTÄMISKESKUS -HANKKEEN TAVOITTEET

- Tutkia ja kehittää rautatiekuljetusten kustannustehokkuutta ja toimivuutta → Lisää tonneja raiteille.
- Luoda Pieksämäelle rautatielogistiikan osaamis- ja yrityskeskittymä.
- Tuottaa metsä- ja muulle prosessiteollisuudelle uusia, kustannustehokkaita logistiikkaratkaisuja.
- Tavoitteena pk-yritysten ja teollisuuden logistiikkakustannusten alentaminen ja Pieksämäkeläisten yritysten kehittyminen.
- Toiminnan pääalueet:
  - käsittely-, kuljetus- ja varastointivaiheet
  - kuljetus- ja logistiikkakalusto
  - kehittyneet tietotekniset ratkaisut

# RAIDERAHTILIIKENTEEN SIMULOINTI

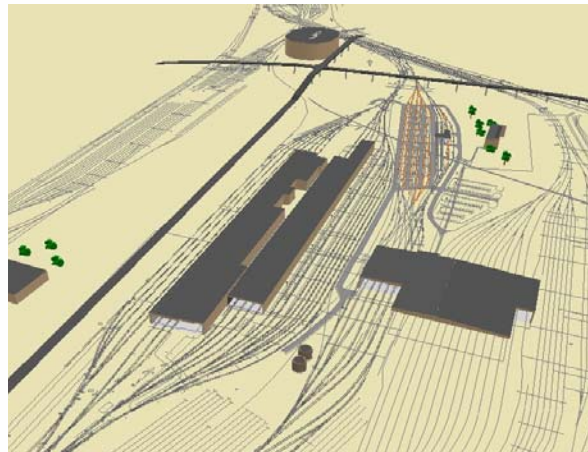
- Raideliikennelogistiikan ja sen kustannusrakenteen mallintaminen sekä simulointi.
- Kuvattuna koko Suomen rataverkko.
- Yleinen simulointimalli Metsätehon kanssa. Yrityskohtaisia tarkasteluja metsäteollisuudelle.





# TYÖKALU RATAPIHATOIMINTOJEN SIMULOINTIIN JA VISUALISOINTIIN - *RATAPIHASIMULAATTORI*

- Rakennettu kokonaan RLKK:ssa (Quest, Delfoi Integrator, Excel)
- Helposti muokattavissa oleva rataverkko ja rataverkon ominaisuudet (esim. vaihdeluokat ja nopeudet)
- Aikataulutetut junat ja junien ominaisuudet
- Työkalun käyttäjä ohjaa junien kulkua ratapihalla (liikenteenohjaaja)
- Saapuvat ja lähtevät junat aikataulun mukaan
- Tuloksina mm. myöhästymiset, odotukset, läpimenoajat, käyttöasteet ja 3D - malli koko ratapihasta





# ITÄ-SUOMEN TAVARALIKENNETUTKIMUS

## RASKAAT KULJETUKSET



## TUTKIMUKSEN TAVOITE

- Itä-Suomen tavaraliikennetutkimus - hankkeen tavoitteena on saada kustannushyötyjä sekä yhteiskunnallisella että yritysten tasolla.
- Tutkimuksessa rakennetaan kuljetuskustannuksiin perustuva matemaattinen tietokonemalli Itä-Suomen liikenneverkosta.
- Tehdään selvitys alueen tavaraliikennevirroista sekä tutkitaan liikenneverkkovaihtoehtojen ja toimintaympäristön muutosten vaikutuksia kuljetuskustannuksiin.
- Tutkimuksessa hyödynnetään aiempia tarkasteluja ja niiden tuloksia.
- Ensimmäisessä vaiheessa keskitytään metsäteollisuuden raaka-ainevirtoihin.

## TAUSTAA

- Aiempia itä-suomen aluetta koskevia rautateitä, maantieverkkoa ja vesiliikennettä tarkastelevia tutkimuksia mm:
  - Vähäliikenteiset rataosuudet selvitys, Kaakkois-Suomen rataverkon tarkastelu
  - Kelirikkoraportit
  - Uiton kuljetustaloudellinen merkitys.
- Tyypillisesti kuljetusketjuissa kuitenkin hyödynnetään useita kuljetusmuotoja. Toimintaympäristön muuttuessa käytettävät kuljetusmuodot saattavat korvautua toisilla.
- Kuljetusverkot palvelevat yrityksiä ja yhteiskuntaa kokonaisuutena, joten niitä tulee tarkastella ja kehittää kokonaisuutena.
- Kuljetusmuodot yhdistävä matemaattinen optimointimalli tarjoaa tähän työhön kehitys- ja arviointityökalun.



## MITÄ - MITEN ?

- Mitä vaihtoehtoisia alueellisia tavaraliikenneinfraratkaisuja Itä-Suomessa on esitetty?
  - Tunnistetaankirjallisuustutkimuksen ja haastattelujen perusteella mallinnettavat maantie-, rautatie- ja vesiliikennevaihtoehdot.
- Mitkä megatrendit vaikuttavat tavarankuljetuksiin tulevaisuudessa?
  - Tunnistetaan haastattelujen ja aiempien tutkimuksien perusteella trendit.
- Millaisiksi tavaraliikennevirrat tulevaisuudessa muodostuvat?
  - Tutkitaan markkinakustannuspohjaisesti kuinka valittujen skenaarioiden tapauksissa tavaraliikennevirrat kohdistuvat liikenneinfran eri osille.
  - parametreja tarkennetaan ja mahdollisia kapasiteetti- tai kustannusrajoitteita voidaan tutkia rekursiivisesti pienempiä alueita koskevilla simulointi-/ reititysmalleilla Mitkä ovat tavaravirtojen yhteiskuntataloudelliset vaikutukset?

## MITÄ - MITEN ?

Millaisiksi tavaravirrat tulevaisuudessa muodostuvat ?

Lasketaan erityyppisten mallinnettujen tavaravirtojen yhteiskuntataloudelliset vaikutukset ja vertaillaan vaihtoehtoja.

Teollisuuden kuljetustarpeiden tutkiminen ?

Tehdään mallista "tehdaskohtainen" malli.

Kuinka lähtötietojen epätarkkuus vaikuttaa tuloksiin?

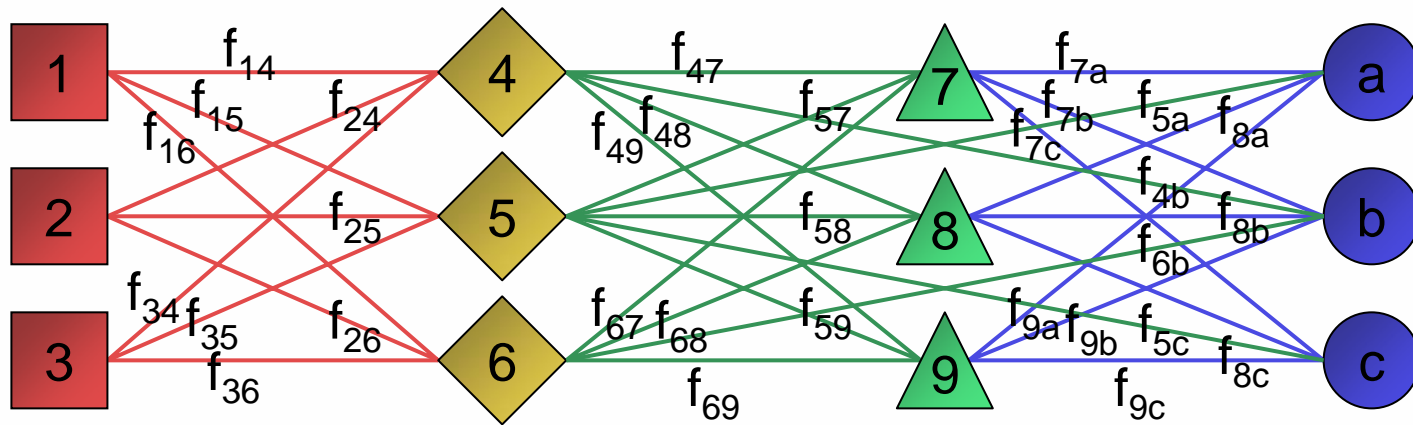
Suoritetaan herkkyystarkasteluja, joissa mallinnuksen pohjana olevia lähtötietoja poikkeutetaan alkuperäisestä ja haetaan suhteelliset kustannustasot, joilla yritykset vaihtavat kuljetusmuotoa.

## MAHDOLLISIA TUTKIMUSSKENAARIOITA

- Suljetaan Saimaan kanava, minne kuljetukset ohjautuvat ?
- Suljetaan hiljaisia rataosuuksia, minne tavaravirrat ohjautuvat?
- Mikä on vaikutus tavaravirtojen ohjautumiselle eri kuljetusmuotojen kesken kun lisätään, yhdistetään tai poistetaan lastauspaikkoja.
- Mitkä ovat vaikutukset liikenneturvallisuudelle ja tiekustannuksille kun tavaravirtaa siirtyy rauta- tai vesiteille.
- Energian hinnanmuutokset; miten vaikuttavat eri kuljetusmuotojen jakaumaan?
- Miten liikenneinfraan tehtävät investoinnit vaikuttavat kuljetusten ohjautumiseen.
- Tehtaan raaka-ainekuljetuksen suunnittelu eri kuljetusvaihtoehtoja ja lastauspaikkoja yhdistäen.
- Mitkä ovat vaikutukset jos Venäjä nostaa vientitullejaan. (Ei kai)

# MATEMAATTINEN VERKOSTON OPTIMOINTIMALLI

Kokonaiskysyntä  
tarkasteluajanjaksona



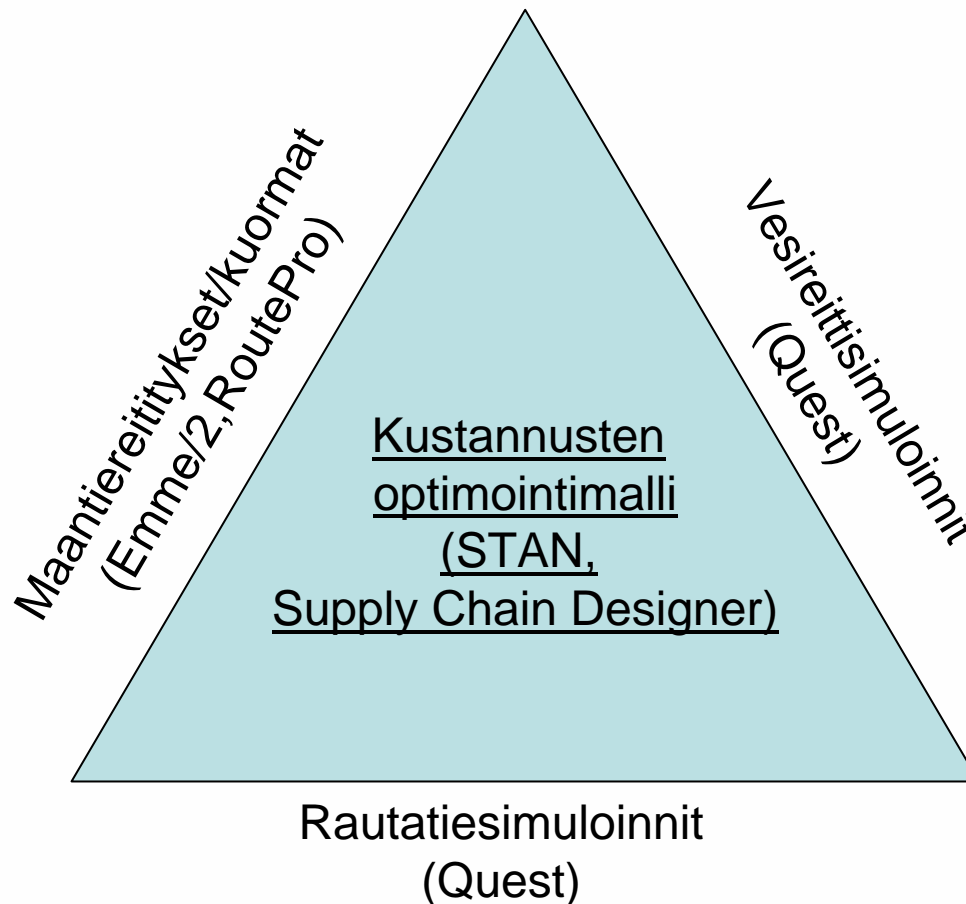
+ auki/kiinni binääriset kokonaislukumuuttujat  
+ kustannusmallit  
+ rajoitusehdot

---

= mixed integer programming model



# OPTIMOINTIMALLIA TARKENNETAAN YKSITYIS- KOHTAISempien PAIKALLISTEN ANALYYSIEN AVULLA



## TÄRKEITÄ YHTEISTYÖKUMPPANEITA

- Alueen maakuntaliitot (E-Savo ja E-Karjala)
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto (tieteellinen relevanssi ja kontaktit)
- Mikkelin ammattikorkeakoulu, metsäalan tutkimus.
- Ratahallintokeskus
- VR -Cargo
- Tiehallinto
- Destia
- Merenkululaitos
- Uittoyhdistys
- Metsäteollisuus(Metsäteho), muut teollisuuden alat
- Delfoi
- Liikenne- ja viestintäministeriö
- Pieksämäen kaupunki