

**Transdigi: Liikenteen  
sähköistymisellä vähennetään  
päästöjä – mutta millä muulla  
voisimme vaikuttaa  
kaupunkiliikenteeseen?**

**23.6.2021 14.00-15.30**

**Lämpimästi tervetuloa webinaariin!**



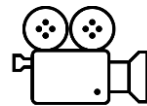
# Toimintatavat



Pyydämme pitämään mikrofonit mykistettynä ja videokuvan suljettuna esitysten ajan.



Voit laittaa kysymyksiä, kommentteja ja ajatuksia aiheeseen liittyen chatiin koko tilaisuuden ajan. Käymme näitä läpi kunkin esityksen jälkeen. Halutessasi voit myös pyytää puheenvuoron esityksen jälkeen kättä nostamalla painamalla kuvakkeesta



Webinaari tallennetaan ja sen katsomiseen lähetetään linkki tilaisuuden jälkeen. Esitykset saa myös luettavana versiona tilaisuuden jälkeen.



Jos sinulla on teknisiä ongelmia, otathan yhteyttä chatin tai sähköpostin kautta. Sinua auttaa [marjo.savinainen@motiva.fi](mailto:marjo.savinainen@motiva.fi).

# Ohjelma

**Klo 14.00 Tervetuloa webinaariin!**

**Liikenteen sähköistymisellä vähennetään päästöjä  
– mutta millä muulla voisimme vaikuttaa  
kaupunkiliikenteeseen? Systemidynaaminen  
mallinnus vaikutusten arvioinnin välineenä**

Puhujina:

**Merja Penttinen, VTT**

**Henri Wiman, VTT**

**Keskustelua ja kommentteja**

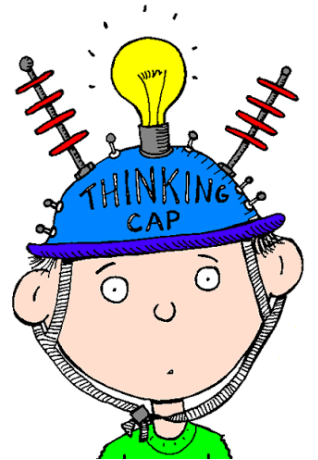
**Klo 15.30 Tilaisuus päättyy**

# Taustaa



## Monet tekijät vaikuttavat liikenteen CO2-päästöihin

- Liikenteen sähköistymisen vaikutukset ovat merkittävät, ja niitä on mallinnettu useissa aiemmissa hankkeissa.
- Liikkujien omilla valinnoilla on myös merkitystä – toki käyttövoiman valinnassa, mutta myös kulkutavan valinnassa – erityisesti kaupungeissa, joissa on toimiva joukkoliikenne ja päivittäisten matkojen etäisyydet ja infra ovat sellaisia, että myös kävely ja pyöräily on mahdollista, ainakin osalla matkaa.
- Kulkutavan valinnalla on vaikutusta kaupunkialueilla liikenteen sujuvuuteen (ruuhkiin), liikenteen tilantarpeeseen jne.
- Mitä tekijöitä liikkujien päätöksenteon taustalla on – ja mikä niissä tapahtuvien muutosten vaikutus kulkutapavalintaan – ja sitä kautta päästöihin on?



# Miten lähdimme liikkeelle?

VTT CityTune ja systeemidynaaminen mallinnus

+

Liikennejärjestelmäosaaminen



Malli kaupunkiliikenteen CO2 päästöjen vähentämisestä

# Transformation of Impact Assessment



Backward looking

Future oriented



Techno-economic

Societal



Linear

PROBLEM → FIX

Systemic



Goal oriented

Learning oriented



Motiva

# Data analytics

## System Dynamics

Descriptive  
analytics

What is the  
current  
situation?

Diagnostic  
analytics

Which factors have  
contributed to the current  
situation?

Predictive  
analytics

What is going to  
happen to the  
system?

Prescriptive  
analytics

What can be done in  
order to reach the  
desired impact?

Quantitative data based methods

Qualitative narrative methods

# Systems Thinking and System dynamics



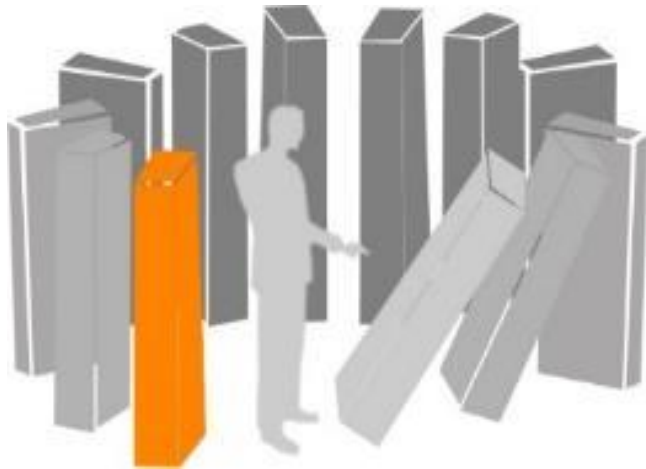
Identifying complex cause and effect relationships



Tool to help construct and communicate mental models



Understanding the long- and short-term consequences of actions



Foreseeing unintended consequences



Finding leverage – seeing where actions and change can lead to significant and enduring improvements



Simulating policies under different assumptions and uncertainties



# Tämän analyysin ohjaavia ajatuksia



**Toimi**



**Vaikutus**

**Systemi:**

Mitä toimi *tekee*?  
Mikä on *oleellista*?  
Mitä pitää *olettaa*?  
Mitä *tiedetään*?

## Muutoksen ymmärtäminen

“Muutostarinan” kolme elementtiä ovat **toimi**, toimen **vaikutus**, ja jokin **systemi** joka yhdistää nämä kaksi

Kun yksi palanen puuttuu, konkreettinen toiminta uhkaa olla **riittämätöntä, väärää, tai olematonta**

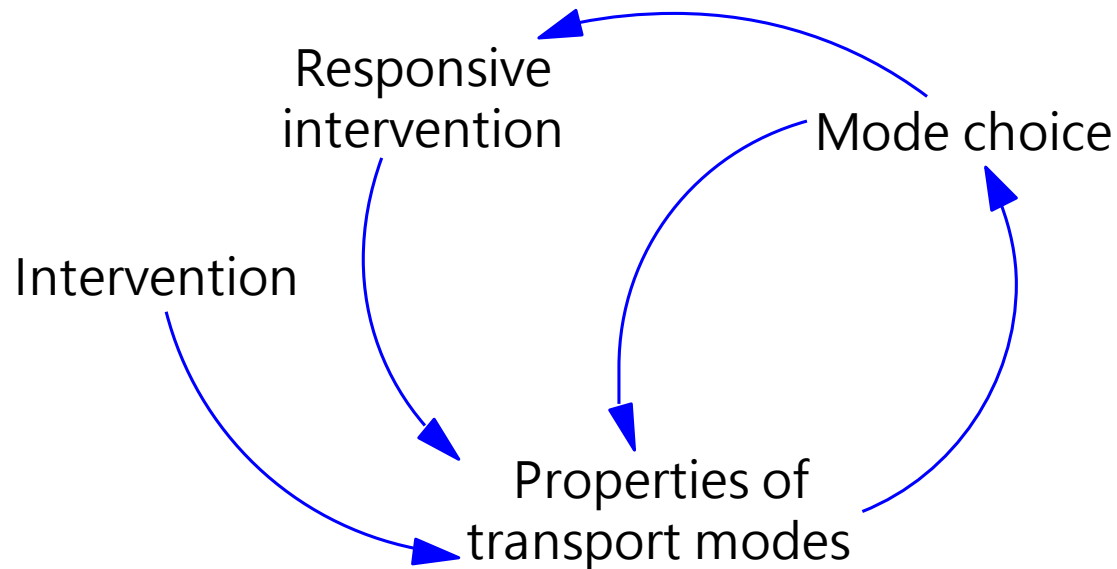
**Simulaatiomallinnus** voi auttaa systeemin ymmärtämisessä ja vaihtoehtojen testaamisessa

# Dynaaminen näkökulma

Dynaamisuus mahdollistaa usea realistisen ja tärkeän ilmiön käsittelyn simulaatiossa

Miten suuria yhteiskunnallisia muutoksia ylipäätään tapahtuu?

- Joku tekee kerralla suuren intervention
- Muutokset johtavat **suuren vipuvoiman** muutoksiin
- Muutokset **vahvistavat itseään** ajan halki louden nopeita ja “voittamattomia” trendejä





# Simulaatiomalli



# Tärkeimmät mallin palaset

## Liikennejärjestelmä (3 kulkutapaa x 3 matkatyyppiä)

- Kulkutavan mahdollisuus
- Kustannukset käyttäjälle
- Ruuhkautuminen
- Helppous

## Käyttäytymisen tekijät

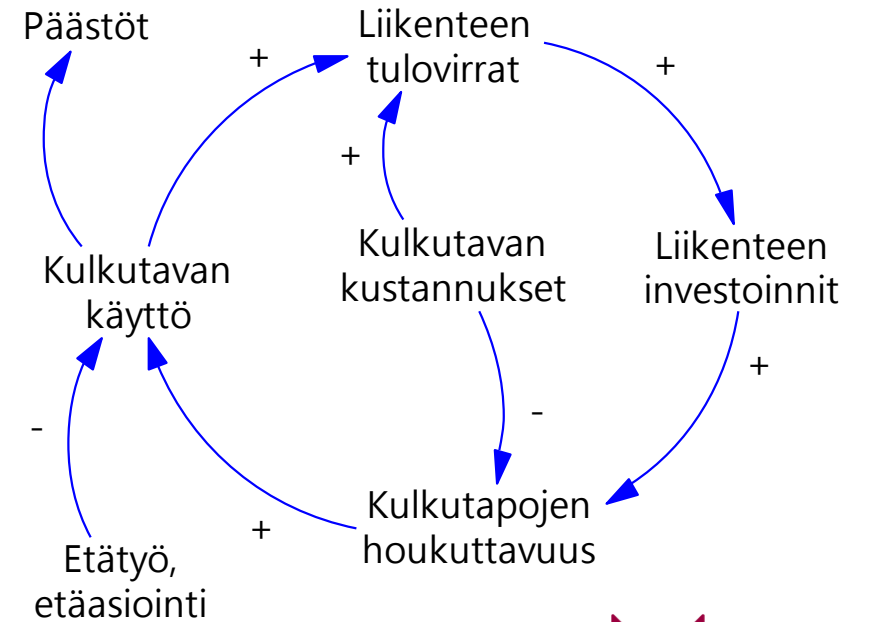
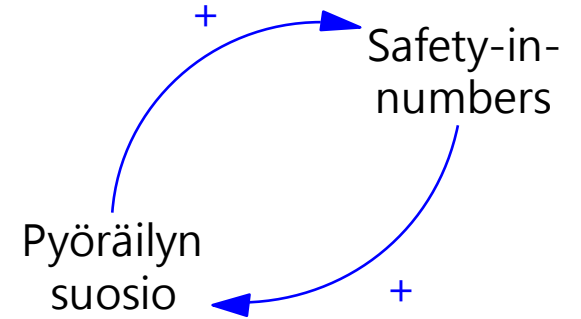
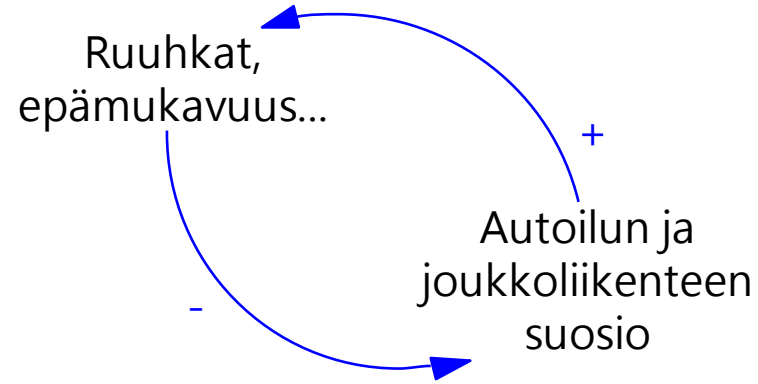
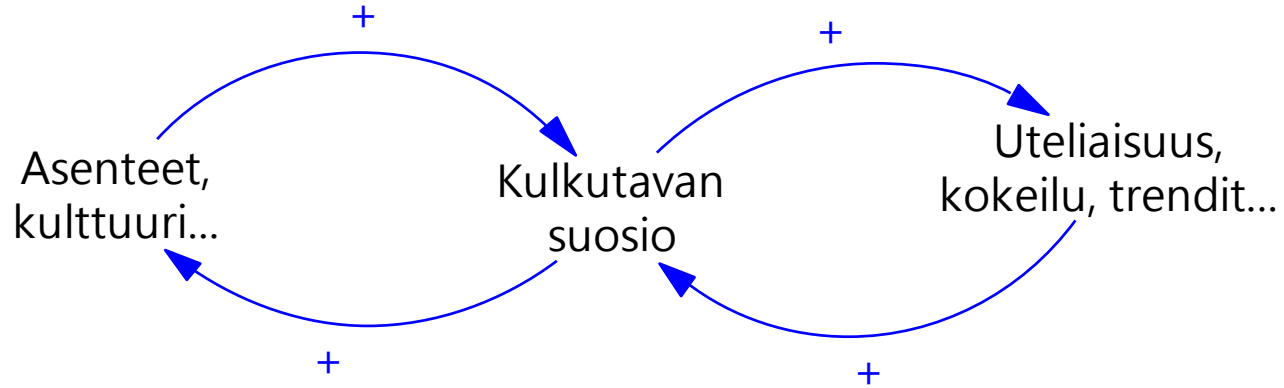
- Helpottavat tekijät (facilitating conditions)
- Tottumukset (habits)

- Aikomus (intention)
  - Vaikutukset (outcomes)
  - Tunne (affect)
  - Joukkopaine, uteliaisuus (social factors)

## Pääindikaattorit

- Matkojen lukumäärät ja jakaumat tyypeittäin liikennejärjestelmän tasolla
- KHK päästöt liikennejärjestelmän tasolla

# Joitain dynamiikkoja



# Joitain dynamiikkoja

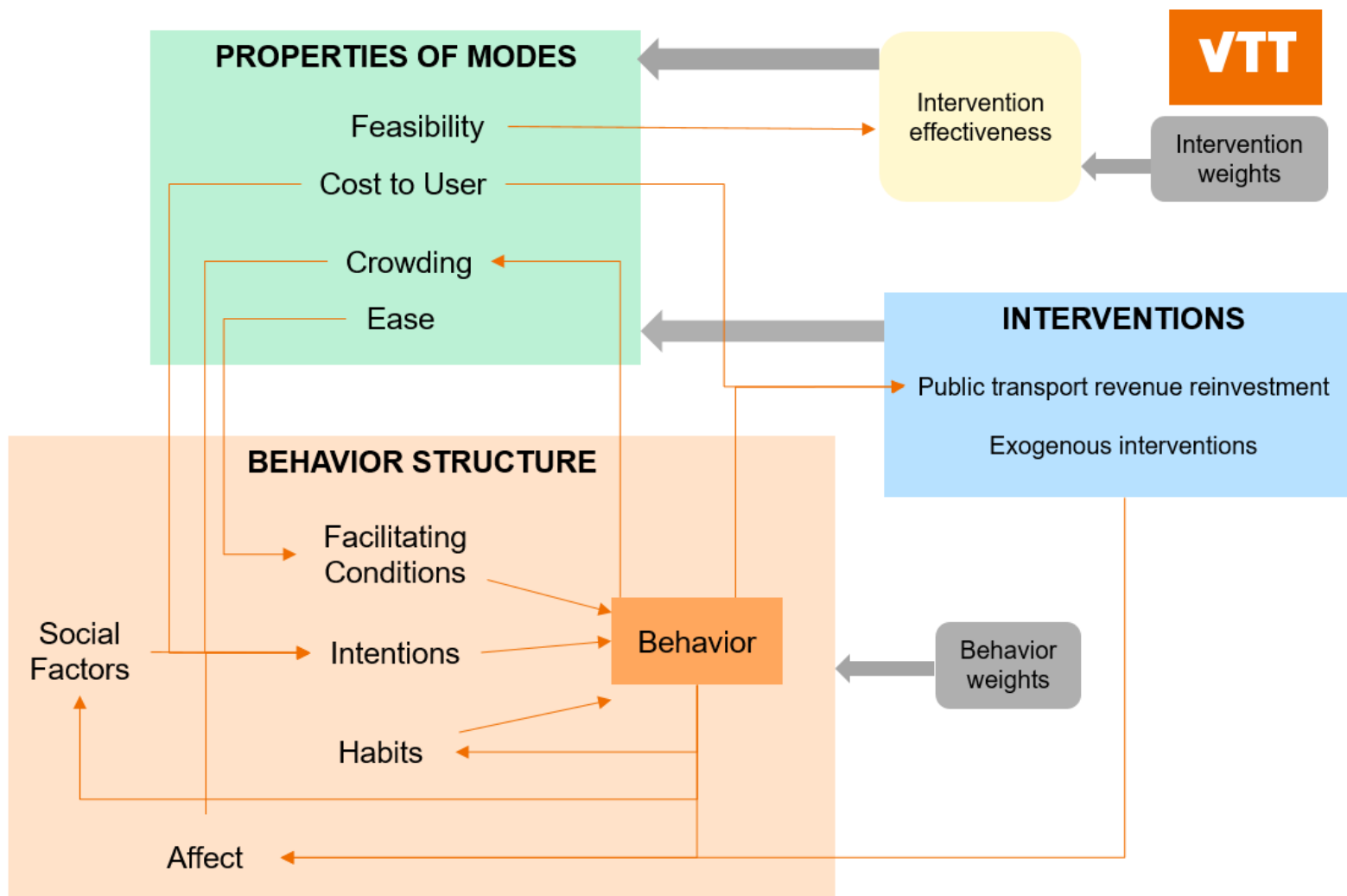
**Ruuhkautuminen:** kun kulkutavan suosio kasvaa, siitä tulee vähemmän houkuttava – ellei samalla kapasiteettia lisätä!

**Safety-in-numbers:** kun aktiivimatkustamisen suosio kasvaa, siitä tulee houkuttavampaa

**Trendit:** kulkutavan houkuttavuus kasvaa/laskee, kun kulkutavan suosio kasvaa/laskee on siihen

**Asenteiden muutos:** Kulkutavan houkuttavuus kasvaa, kun jokin signaloi “maailma muuttumista” (esim. suosion kasvu, ohjaustoimet...)

# Mallirakenne



Toimet kohdistuvat kulkutapojen eri ominaisuuksiin

Kulkutapojen ominaisuudet vaikuttavat päätöksenteon eri elementteihin

Rakenteen uskottavuus mahdollistaa paremman analyysin myös ilman tarkkoja parametreja

# Tämän työn valokeilat ja katveet

## Valokeilassa

- Selitetään tulevaisuuden muutosta
- Huomioidaan päällekkäisiä ja erisuuntaisia muutoksia
- Kertautuvuus ja tasapainottavuus ajan halki
- Käyttäytymisen monet tekijät - eriteltyinä ja hierarkiassa
- Kokonaisuudet, suuret linjat
- Päätöksenteko epävarmuuden kontekstissa

## Katveessa

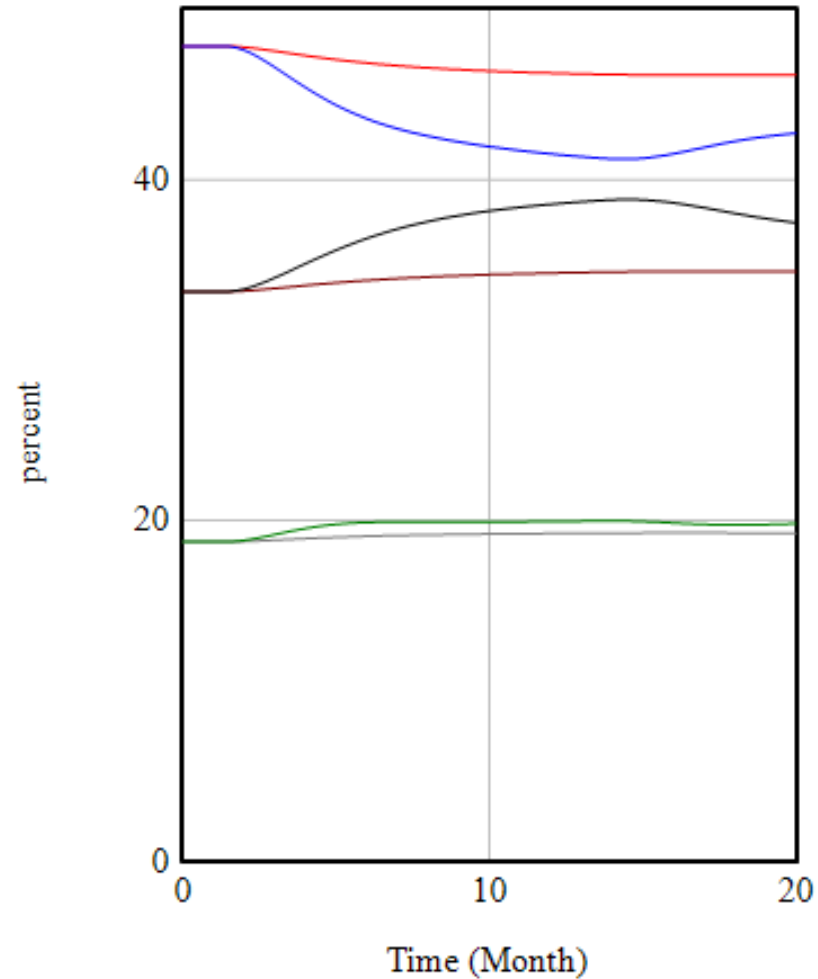
- Ei selitetä nykytilaa tai vaikutussuhteiden voimakkuutta
- Käyttäjien kulkutapa rankingit – mihin kulkutapaan ensisijaisesti siirrytään mistäkin kulkutavasta, missäkin kontekstissa
- Vaikutussuhteiden keikahduspisteet (voi lisätä!)
- Tekninen kehitys (esim. EV)



# Alustavia testituloksia



## Mode split overall



## Päätöksenteon eri painotuksia

**Skenaario:** autoilun kustannukset ylös

**Testi:** korostetaan joko *aikomuksia* tai *helppoutta* päätöksenteossa

### Johtopäätöksiä:

1. Kustannuksien ohjaus vaikuttaa vähemmän/enemmän, kun ihmisten oletetaan korostavan helppoutta/aikomuksia päätöksissään (vrt. Punainen vs. sininen)
2. Ruuhkautuminen toimii joukkoliikennettä vastaan, trendieffekti suosii aktiivia kun aktiivin kasvu on suurempaa
3. Trendieffekti tuottaa aaltoilua, siten kun se on malliin määritelty

- [car] : Autoilun hinta paino aikomukset
- [car] : Autoilun hinta paino helppous
- [pt] : Autoilun hinta paino aikomukset
- [pt] : Autoilun hinta paino helppous
- [active] : Autoilun hinta paino aikomukset
- [active] : Autoilun hinta paino helppous

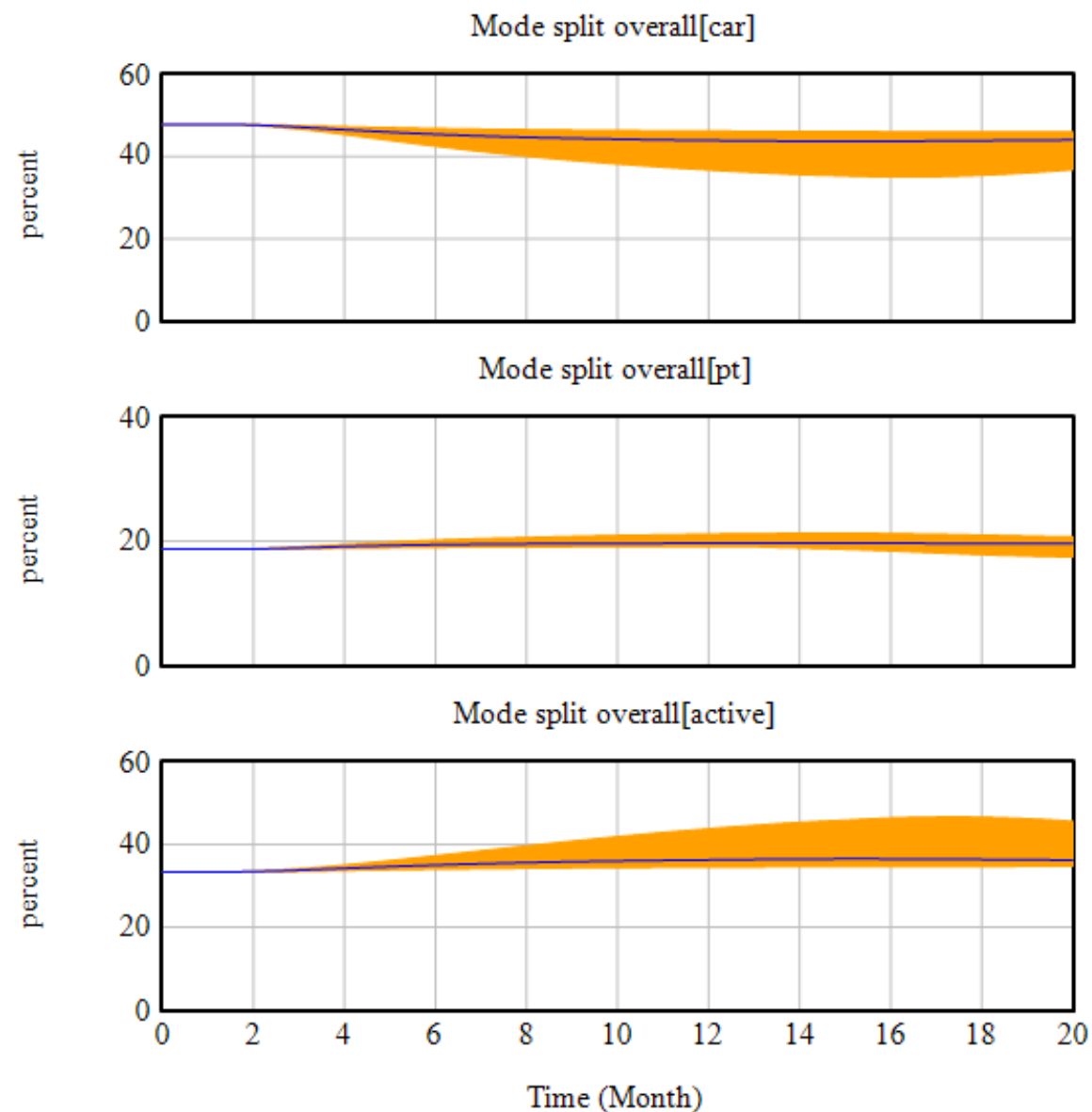
# Dynamiikkojen eri painotuksia

**Skenaario:** autoilun kustannukset ylös

**Testi:** varioidaan päätöksenteon painotuksia sekä dynamiikkojen voimakkuutta:  
*ruuhkautuminen, trendit, pyöräilyn turvallisuus*

**Johtopäätöksiä:**

1. Dynamiikoilla on suuri vaikutus hintaohjauksen vaikutukseen (mm. autoilun osuus 37-46% simulation lopussa)
2. Autoilusta pois ohjaaminen voisi laukaista positiivisen dynamiikan aktiiviliikenteessä



# Trendien ja asenteiden muutokset

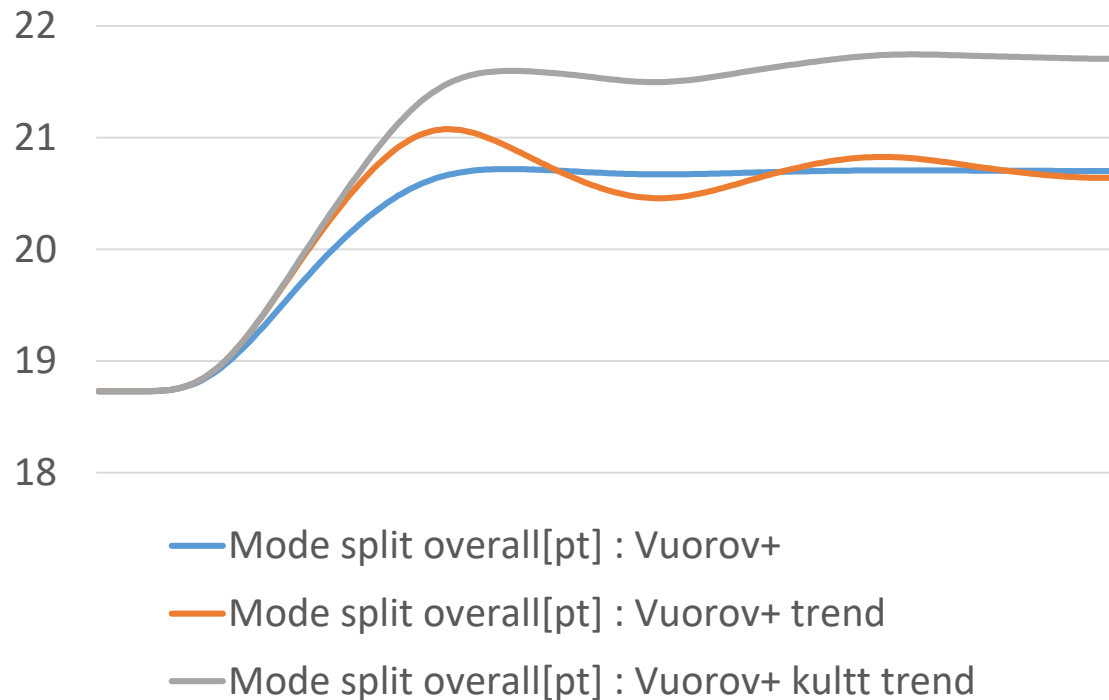
**Skenaario:** vuorovälejä tiuhennetaan

**Testi:** *trendi- ja asennemuutosten* dynamiikkoja vaihdellaan

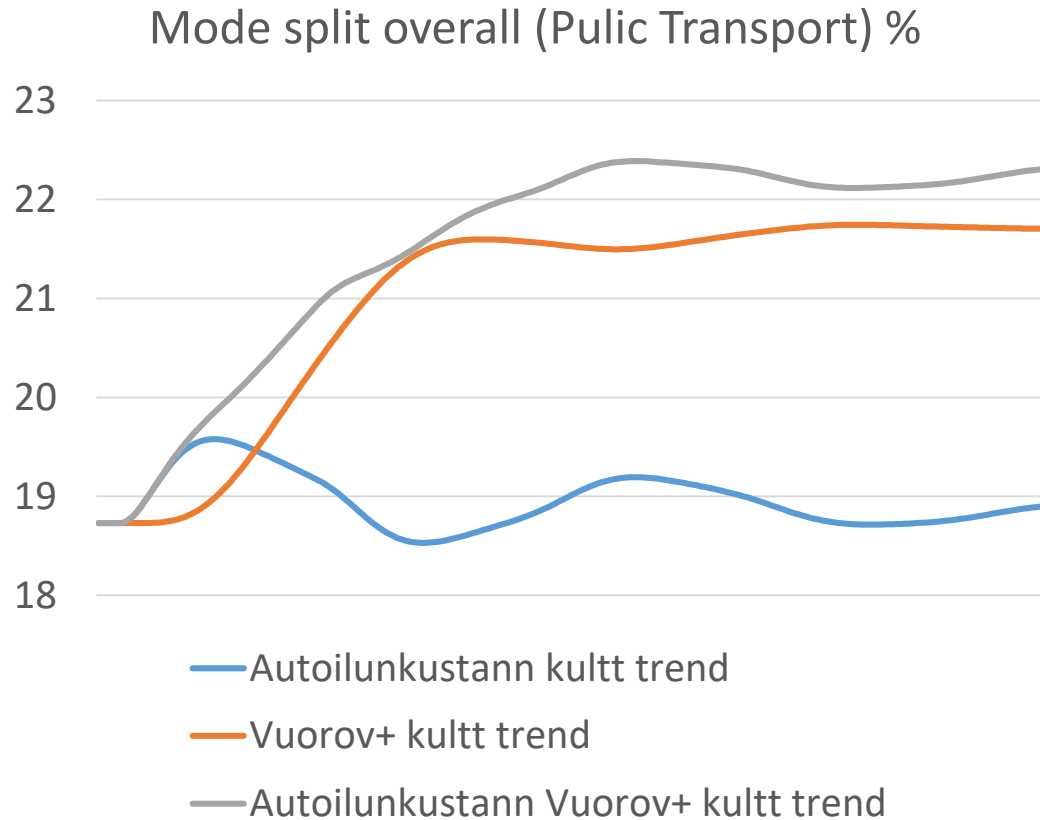
## Johtopäätöksiä:

1. Trendit kiihdyttävät menillään olevaa muutosta, mutteivät yksin johda pysyvään kulkutavan suosion nousuun (vrt. sininen vs. oranssi)
2. Jos kulkutavan suosio *sekä* kannustaa muita kokeilemaan, *että* iskostaa myönteisiä asenteita, saadaan pysyvä suosion kasvu (vrt. harmaa vs. sininen/oranssi)

Mode split overall (Public Transport) %



# Trendien ja asenteiden muutokset



**Skenaario:** Kuljutavan valinnat vaikuttavat trendien ja asenteiden muutokseen

**Testi:** valitaan eri ohjaustoimia

## Johtopäätöksiä:

1. Usea päällekkäinen interventio luo summaansa suuremman yhteisvaikutuksen, sillä ne molemmat vahvistavat asenne- ja trendimuutosta (vrt. sininen+oranssi vs. harmaa)



## Eräs sovellus:

**Miten i) edistää kevyttä liikennettä**

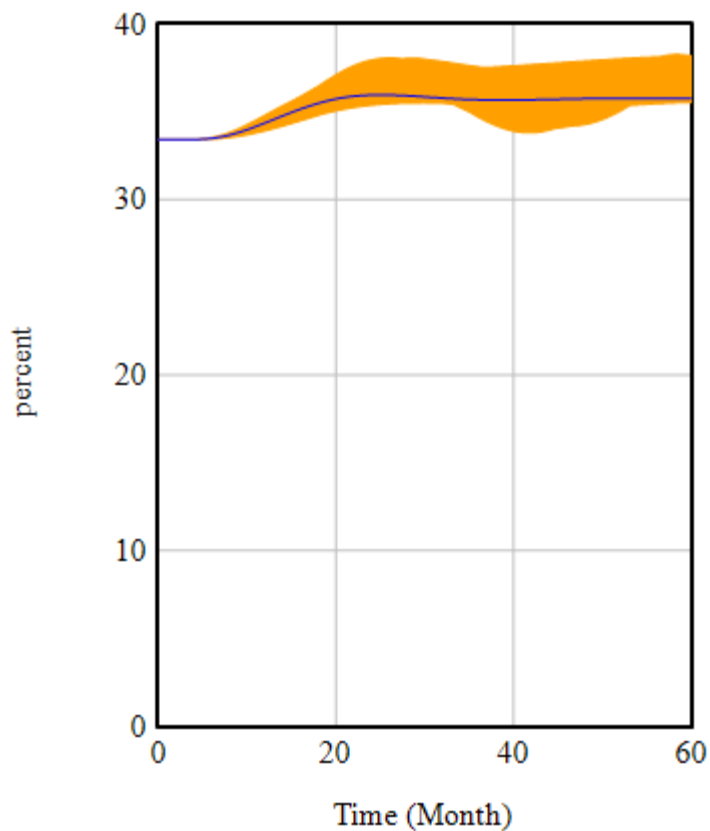
**ii) vähentää päästöjä, kun epävarmuuksia on paljon?**

1. Valitaan vertailtavat toimet
2. Varioidaan epävarmuuksia (päätöksenteko, dynamiikat, yksittäiset vaikutussuhteete)
3. Vertaillaan tulosten vaihteluvälejä
4. Ovatko tulokset riittäviä? Tarvitaanko lisää tietoa? Voiko parempia tuloksia saada toimia yhdistelemällä?

## i) Kevyen liikenteen jakaumat eri toimien jälkeen

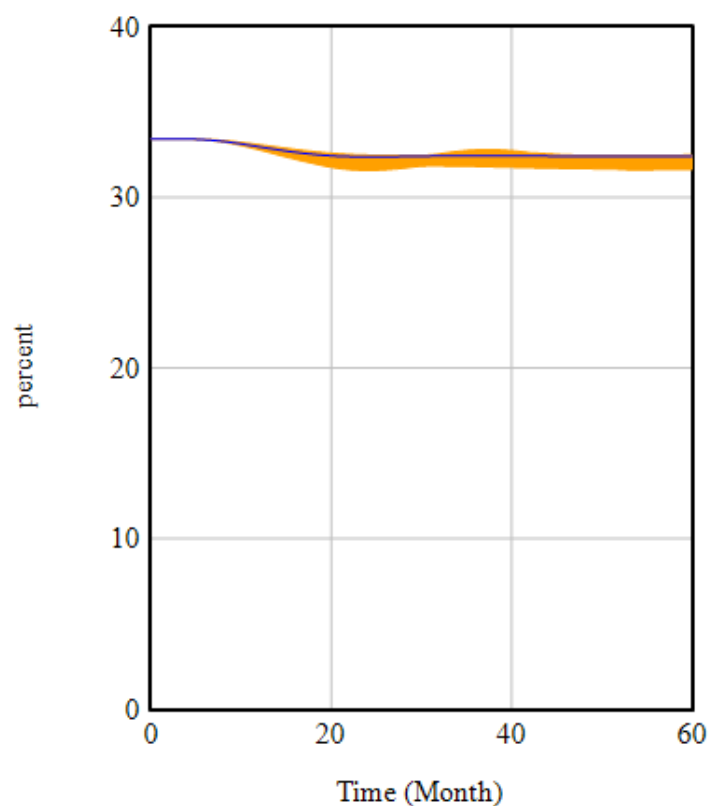
### Pyörätiet

Mode split overall[active]



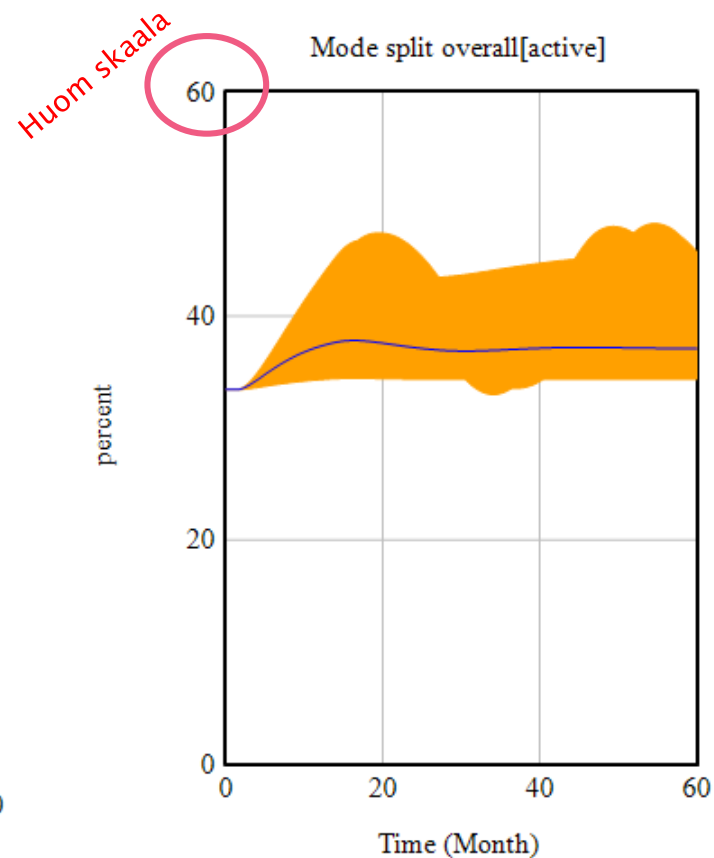
### Joukkoliikenteen vuorovälit

Mode split overall[active]



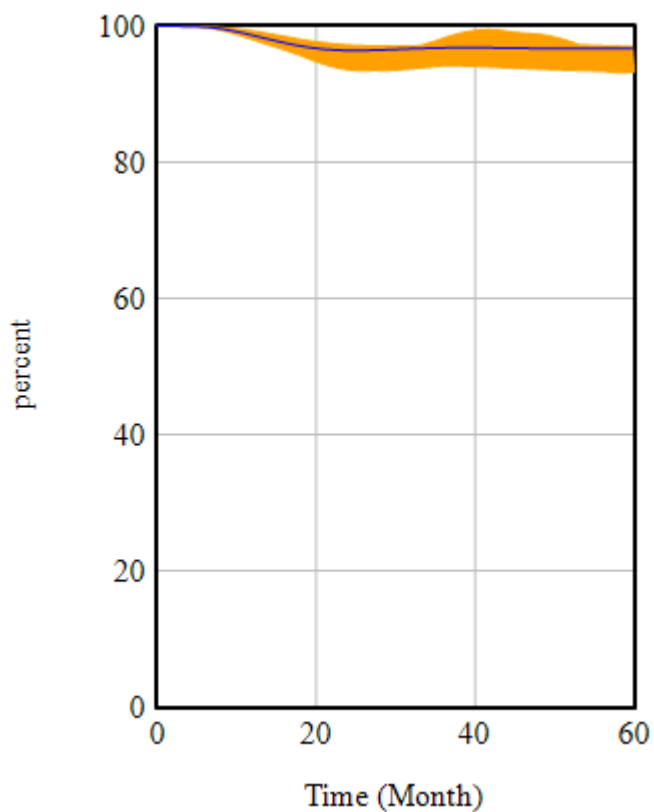
### Autoilun kustannukset

Mode split overall[active]

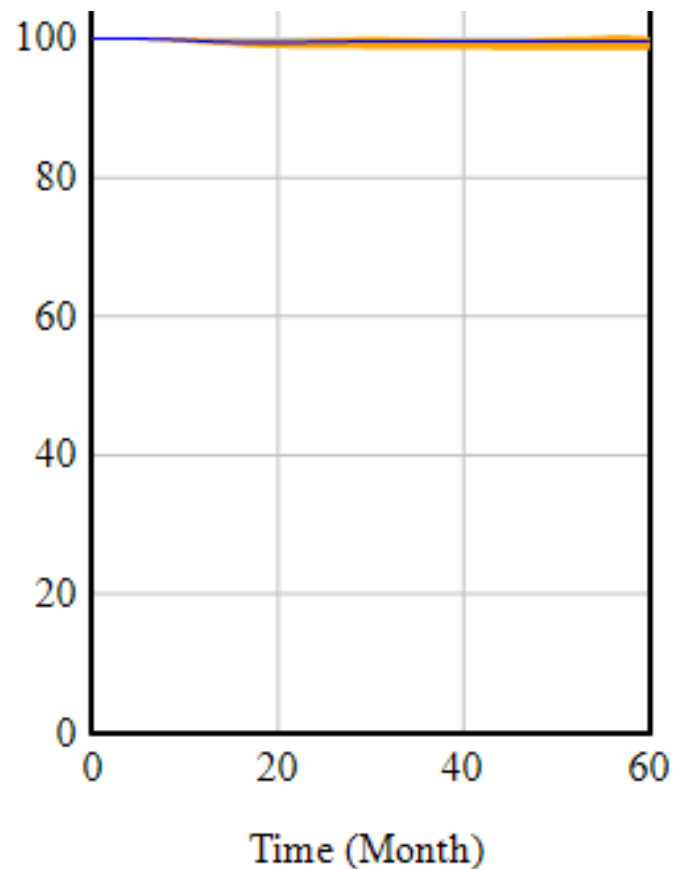


## ii) Päästökehitysten jakaumat eri toimien jälkeen

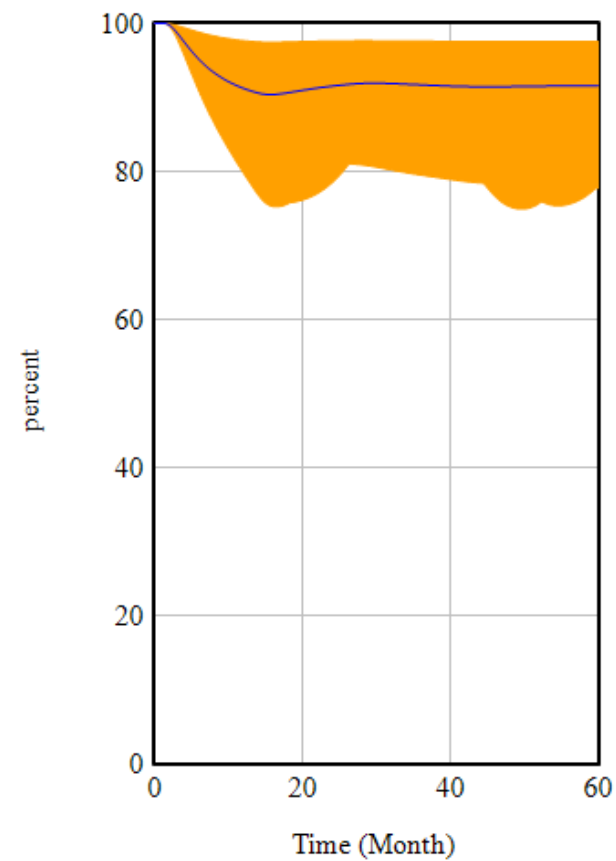
Pyörätiet



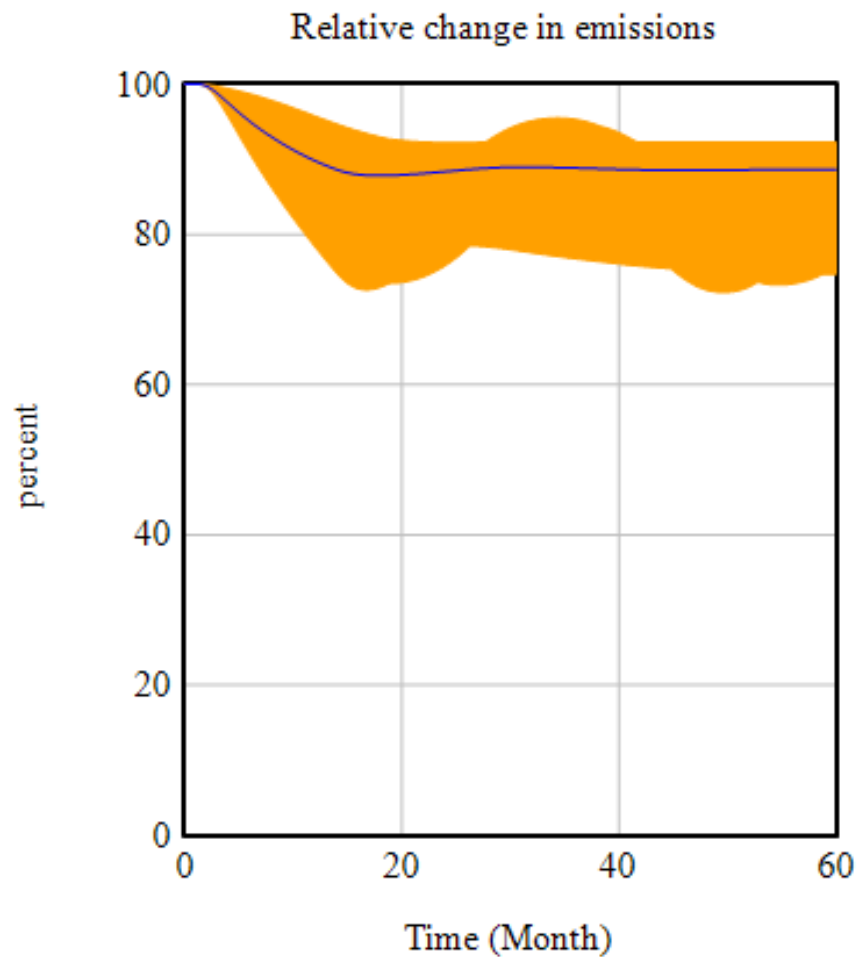
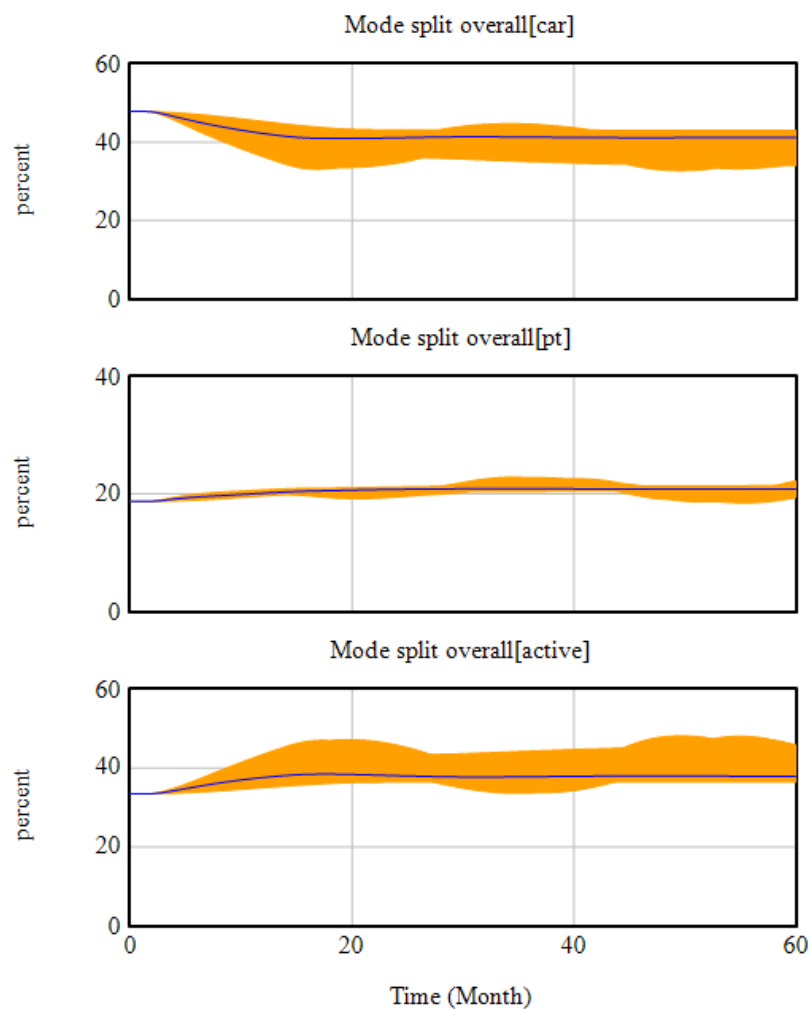
Joukkoliikenteen vuorovälit



Autoilun kustannukset



# Kaikki kolme toimea kerralla



# Mitä tuloksissa näkyi?

- Autoilun kustannusten noston tuloksilla oli erityisen suuri vaihteluväli
- Vuorovälejä tihentämällä ei juuri häiritty aktiiviliikennettä, muttei myöskään laskettu päästöjä
- Toimien yhdistäminen *paransi pessimistisimpiä päästökehityksiä, muttei juuri parantanut parhaita päästötuloksia* verrattuna pelkkään autoilun hintaohjaukseen

# Miten tällaisesta eteenpäin?

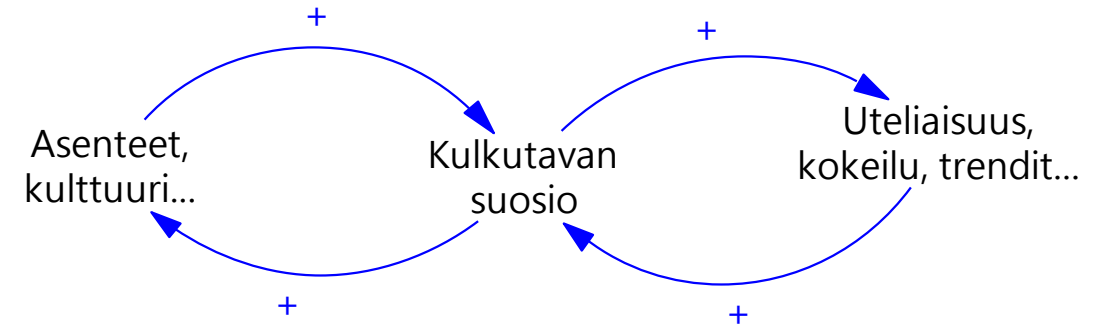
- Oliko testattavien toimien *mittaluokka* ja *laatu* relevantti?
- Oliko osa tuloksista outoja?
  - Pitäisikö jotkin “mahdollisuudet” parametreissa rajata kokonaan pois, ja miksi?
  - Jättikö malli jotain oleellista huomiotta? Olisiko se mahdollista huomioida?
- Voisiko lisää toimia yhdistää niin, että päästöt vähenevät yhä varmemmin?



# Lopuksi



# Kotiin vietäväksi



1. Kestävyyssiirtymissä toimien ja vaikutusten väliin voi olettaa kaikenlaista - tätä tilaa kannattaa käsitellä tarkasti
2. Laadullinen ymmärrys liikennejärjestelmästä ilman tarkkoja parametreja voi kantaa varsin pitkälle myös simulaatiomenetelmissä
3. Toimien yhdistäminen ottaa tehot irti positiivisista takaisinkytkennöistä sekä toistensa vahvuuksista
4. Suuria muutoksiin tapahtuu kiihdyttävien takaisinkytkentöjen kautta, kun tasapainottavia takaisinkytkentöjä vältetään

Ota yhteyttä: [henri.wiman@vtt.fi](mailto:henri.wiman@vtt.fi)



**Kiitos  
osallistumisesta ja  
aurinkoista kesää!**



@MotivaOy



[www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)