



Linköpings universitet



# vti

## **Cykelkedjor – en transportmodell med fokus på cykel**

Chengxi Liu

Ida Kristoffersson

Clas Rydergren

Andreas Tapani

Daniel Jonsson

1. Utförs av VTI, LiU och KTH
2. Finansieras av Trafikverket via CTR
3. 2015-12-01 – 2018-12-31

# Motiv

1. **Förbättra förutsättningarna för planering för ökade marknadsandelar för cykel**
  - Att nå regionala mål för ökad cykling (Svenska cykelstäder)
  - Kraftigt medfinansiering av cykelinfrastruktur i Sverige
2. **Behöver ett verktyg som kan identifiera och kvantifiera cykelresor för policy-analys**
  - Identifiera och kvantifiera faktorer som påverkar val av cykel
  - Utvärdera investeringar i cykel-infrastruktur (t.ex. bygga en ny snabb cykelväg)



## SVENSKA CYKELSTÄDER

Det är dags att förändra svensk cykelpolitik

Svenska Cykelstäder vill öka andelen cykelresor, göra det enklare, roligare och säkrare att cykla i svenska städer samt höja cyklingsstatus på kommunal, regional och nationell nivå. Föreningen arbetar strategiskt med opinionsbildning, kunskapsutbyte och samverkan.

Sveriges bästa cykelaktörer under samma tak

Svenska Cykelstäder är en förening bestående av landets mest ambitiösa kommuner och organisationer, som målmedvetet arbetar för ökad och säkrare cykling.

En historisk möjlighet för bättre städer

Svenska Cykelstäder innebär en historisk möjlighet att gemensamt främja tillgängliga, framkomliga, hälsosamma, miljövänliga och mänskliga städer. Genom att samla de bästa aktörerna inom fältet ges möjlighet att ta utvecklingen till nästa nivå.

## Ökad cykling en strategisk framtidsfråga

Dagens Industri, 18 januari 2017

Regeringen tar nu beslut om kraftigt medfinansieringen av cykelinfrastruktur i Sverige genom stadsmiljöavtal.

När fler väljer cykeln skapas smidigare arbetspendling, bättre hälsa, minskad trängsel i våra städer och bättre luft. Mer pengar till cykelinfrastruktur är en säker framtidsinvestering som ger stor samhällsvinst.

Transporterna står för ungefär en tredjedel av våra totala klimatutsläpp i Sverige. Det är en enorm utmaning, men här finns stora möjligheter till effektiviseringar. Vi har ökat styrningen i beskattningen av drivmedel, vi inför en ny modell för premier och beskattning av miljöbilar och vi investerar rekordsummor i järnvägen.

Läs mer

Läs mer

Läs mer

vti

# Varför inte använda befintliga modeller (Sampers)??

## 1. Sampers är inte känslig för en ändring i cykelinfrastruktur

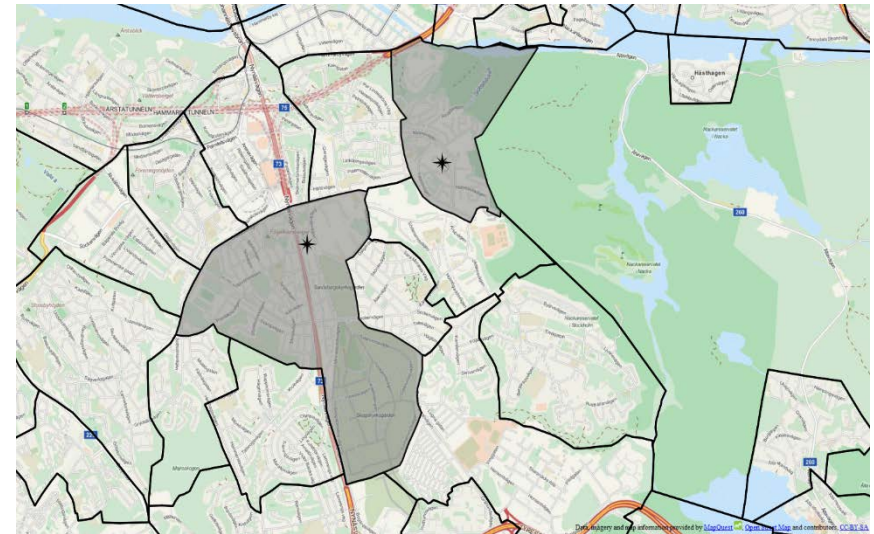
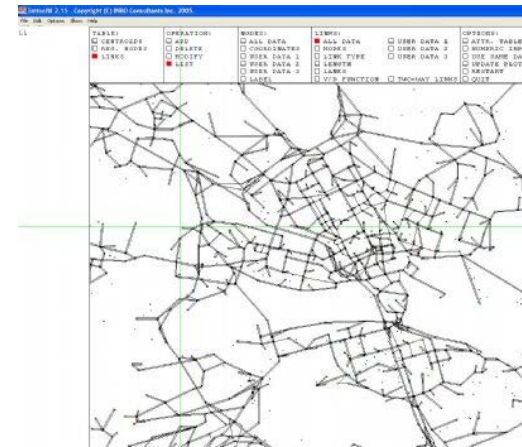
- Avstånd från bilnätverk i nyttofunktionen för cykel

## 2. SAMS-zoner i Sampers är för stora:

- Förvanskade start och slut-positioner
- Svårt att beräkna andel cykelresor inom zonen (korta cykelresor)

## 3. Officiell Sampers-version är skattad på RVU-data från 1994-2000

- Ökad cykling i storstadsområdena enligt RVU 1994-2015
- Tveksamt att representera andelen cykling idag



# En förbättrad modell för cykel (Cykelkedjor)

## 1. Modellen kan fånga fler faktorer som påverkar cykling

- Ändring i cykelinfrastruktur (t.ex. bygga en ny cykelbana)
- Cykelparkering på en viss plats
- Ändring i markanvändning (nytt shoppingcenter)

## 2. Modellen använder små zoner:

- SAMS-zon → 250x250-meter-rutor

## 3. Modellen skattas på Stockholm resvanor 2015

- Senaste data som representerar resvanor idag
- Bara observationer i September 2015 → kan inte skatta säsongsvariation!!!!

## 4. Modellen tar hänsyn till samverkan mellan cykel och kollektivtrafik

- Cykel modelleras även som ett färd sätt till kollektivtrafikhållplats.

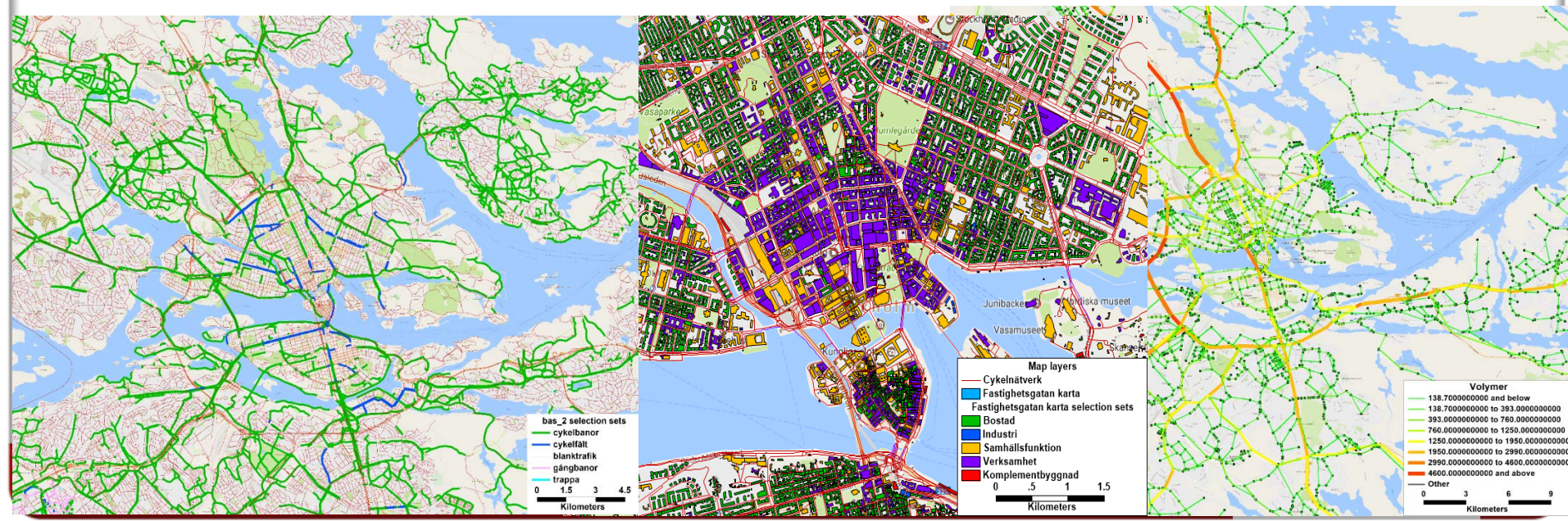
# Dataunderlag

## 1. Cykel

- Cykelnätverk (NVDB och bearbetat av WSP) → **cykellänktyp; svängstraff**
- Cykelparkeringsdata från OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org>) → **cykelparkering**
- 2 meter Höjdsdata (Lantmäteriet) → **länk-lutning**
- Fastighetskartan (Lantmäteriet) → **Markanvändning**

## 2. Bil (EMME nätverk)

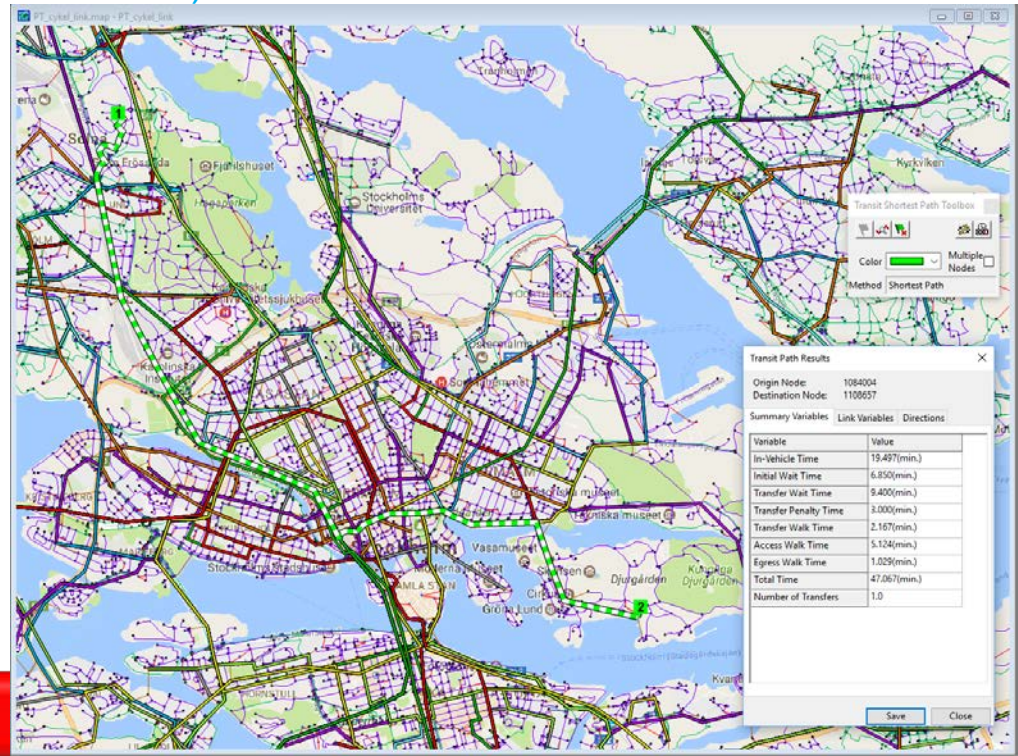
- Nätverket i jämviktsstatus → **restid och reskostnader (inklusive trängselskatt)**



# Dataunderlag

## 1. Cykel + kollektivtrafik

- Kombinera cykelnätverk och kollektivtrafikhållplats (SAMPERS+EMME) → minimera total generaliserad kostnad för en hel resa
- ❖ Generaliserade kostnader för cykel till kollektivtrafikhållplats
- ❖ Väntetid vid hållplatsen enligt schemalagd "turtäthet" (initial waiting time)
- ❖ Tid i fordon (in-vehicle time)
- ❖ Gångtid för att byta hållplats (transfer walk time)
- ❖ Väntetid efter hållplatsbyte (transfer waiting time)
- ❖ Gångtid till destination (egress walk time)

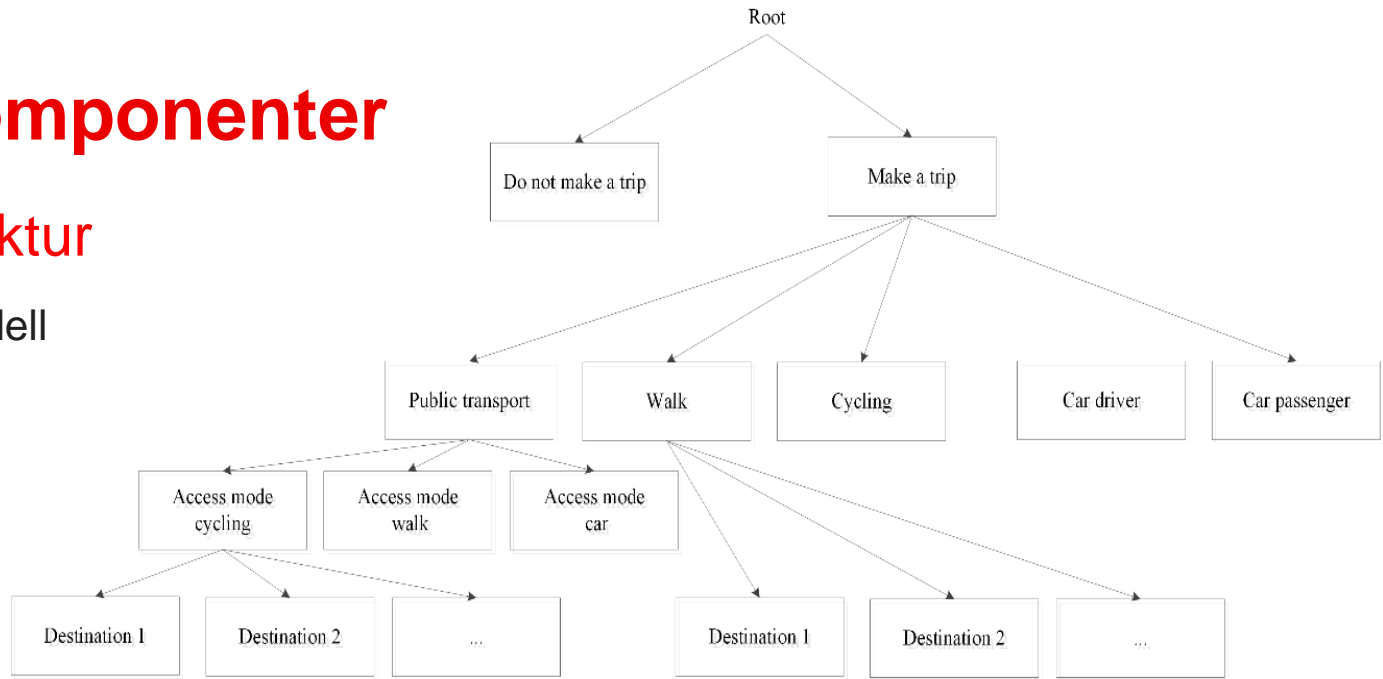


Variable	Value
In-Vehicle Time	15.497(min.)
Initial Wait Time	6.850(min.)
Transfer Wait Time	9.400(min.)
Transfer Penalty Time	3.000(min.)
Transfer Walk Time	2.167(min.)
Access Walk Time	5.124(min.)
Egress Walk Time	1.029(min.)
Total Time	47.067(min.)
Number of Transfers	1.0

# Modellkomponenter

- Modellstruktur

Nested-Logit modell



- Modeller skattas för olika ärenden (samma som Sampers4)

- Arbete; Skola; Tjänste; Service+Hälsa+BarnTillsyn; Släkt och vänner; Rekreation; Skjutsa; Inköp; Övriga .....

- Skattas på SAMS-nivå; simuleras på små rutor nivå

- Vad kan påverka cykel i modellen?

Typ av cykelväg (cykelbana, cykelfält, blandtrafik)

Sväng

Höjdskillnad

Cykelparkering

Individens socio-demografiska variabler

Markanvändning och antal arbetsplatser

# Cykel-ruttval

## ▪ Beskriva hur cykelinfrastruktur påverkar cyklisters restid/tillgänglighet från en viss startpunkt till en viss destination

- ❖ Kalibreras inte i detta projekt, men vi tillämpar ruttvalsmodeller från andra studier.
- ❖ Definiera en "generaliserad kostnad" (GK)
- ❖ Vi testade tre ruttvalsmodeller: Broach (2012); Dansk (Jansen, 2017); Restid (Göteborg stad 2016)

$$V_{cykel,destination_i} = \beta * GK + \beta * GK * kvinnor + \beta * cykelparkering + \phi \log(e^{dagsBefolkning} + \gamma * e^{samhällsBygg} + \gamma * e^{verksamhetsBygg})$$

$GK_{Dansk} = \lambda_t f(\text{restid}, \text{restid i sväng, mot riktning}, \text{cykel infrastruktur}, \text{markanvändning}) + f(\text{lutning})$

$GK_{Broach} = f(\text{resavstånd}, \text{sväng sträff}, \text{cykel infrastruktur}, \text{lutning})$

### Restid (Göteborg stad 2016)

- Bas hastighet: 14.491 km/h
- Verksamhets täthet (-)
- Ned lutning (+)
- Cykelbana (+)
- Länks längd (+)

Tabel 1: Estimerede parameter for cykelrutevalgsmoellen

	Parameter	Unit	Value	Rob. t-test
Travel time	Travel time on links ( $t_i$ )	Minutes	1	
	Travel time in turns ( $\theta_{k,i}$ )	Minutes	3.13	7.61
Route direction	Following traffic		ref	
	Against traffic ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	3.15	6.3
Surface	Paved		ref	
	Unpaved ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	0.296	1.08
	Motorised road without bicycle facilities		ref	
Bicycle infrastructure type	Bike path in own trace		ref	
	Footpath in own trace ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	4.72	5.04
	Segregated bicycle path / lane ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	-0.753	-8.21
	Steps ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	39.2	3.65
Bridges	No bridge		ref	
	Motorised traffic bridge, crossing water/sea ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	7.41	3.42
Motorised traffic lanes	1 or 2 lanes		ref	
	3 or more lanes ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	0.904	4.57
Land use	Unspecified and green areas		ref	
	Low residential area on both sides ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	0.72	3.85
	Industrial and technical facility, both sides ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	1.14	4.06
	High residential area and Town center, both sides ( $\theta_{x,i}$ )	Minutes	0.885	5.76
Cumulative elevation gain	steepness is 0-10 meters/km		ref	
	steepness is 10-35 meters/km ( $\beta_{z,i}$ )	Vertical km	-23	-2.8
	steepness is 35-50 meters/km ( $\beta_{z,i}$ )	Vertical km	-23	-2.8

Broach J., Dill, J., Glibe, J. (2012) Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data. Transportation research part A, 46, 1730-1740.

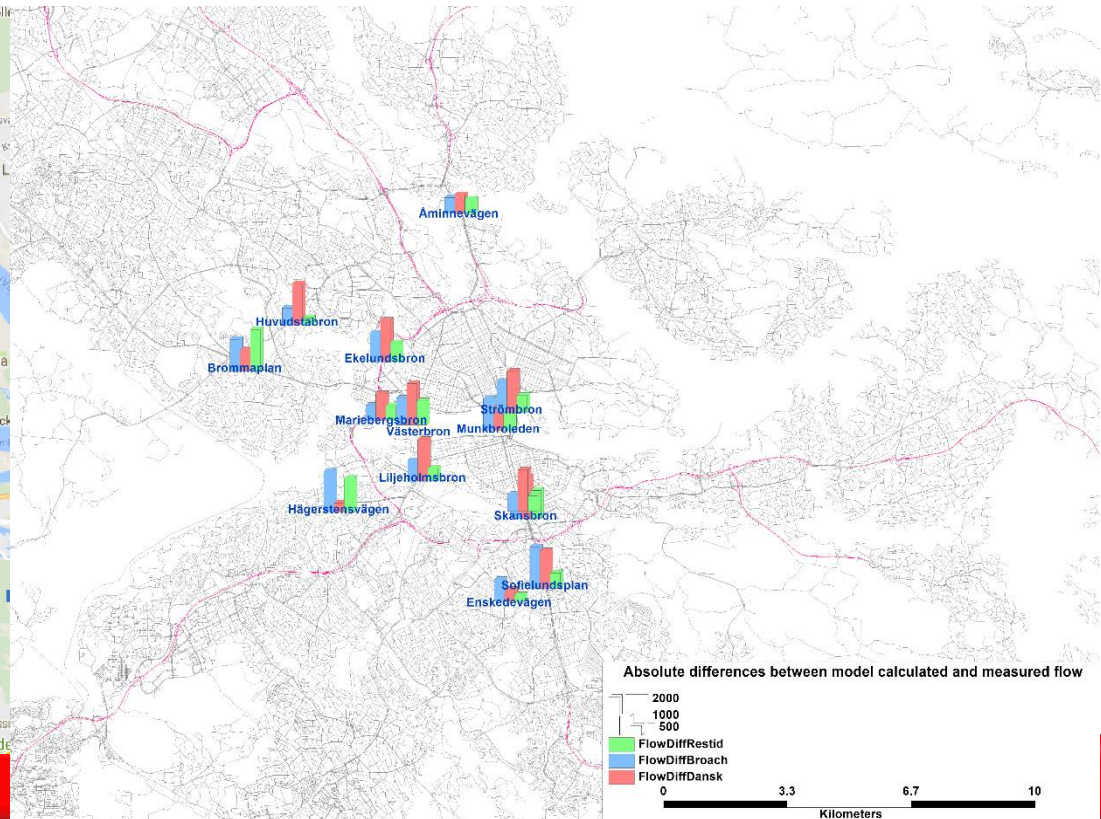
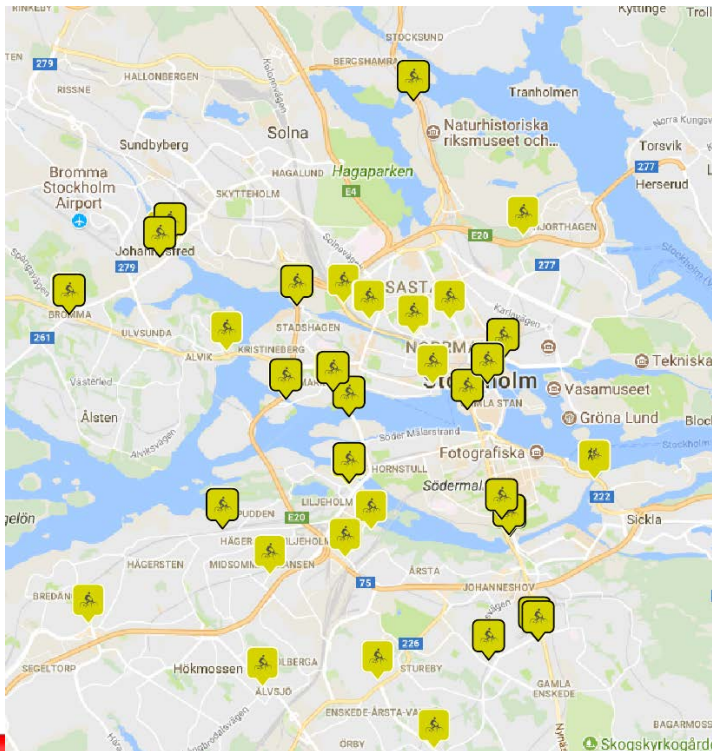
Jansen (2017) OTM Cykelrutevalgsmoel, Arbetsmaterial, DTU.

Göteborg stad (2016) Measuring bikeability: ett FoU-projekt om smartare cykelnätsanalyser



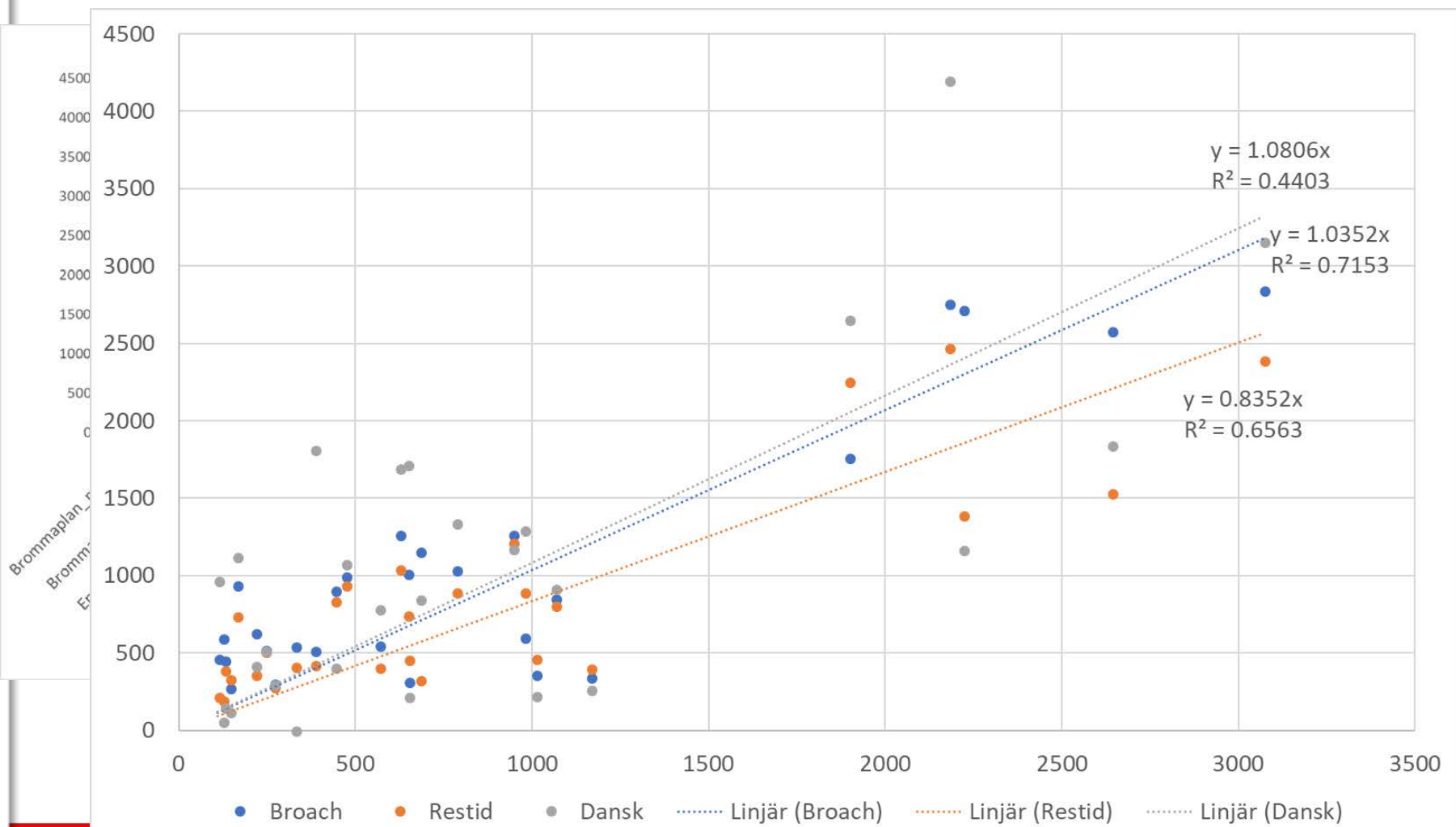
# Cykling i Stockholm (bas-scenarior)

- Tillämpa modellen på Stockholm
- ❖ Syntetisk befolkning (1.4 million invånare)
- ❖ Efterfrågan beräkning på 250m×250m rutor-nivå (individbaserade).
- ❖ Enkel All-or-Nothing-utläggning (ingen trängseffekt på cykelnätverket)
- Validering mot räkningar (Eko-Visio: <https://www.eco-visio.net/Ecovisio/>)
- ❖ 1 Sep-30 Sep 2015, måndag-torsdag (ingen röda dagar enligt kalender)



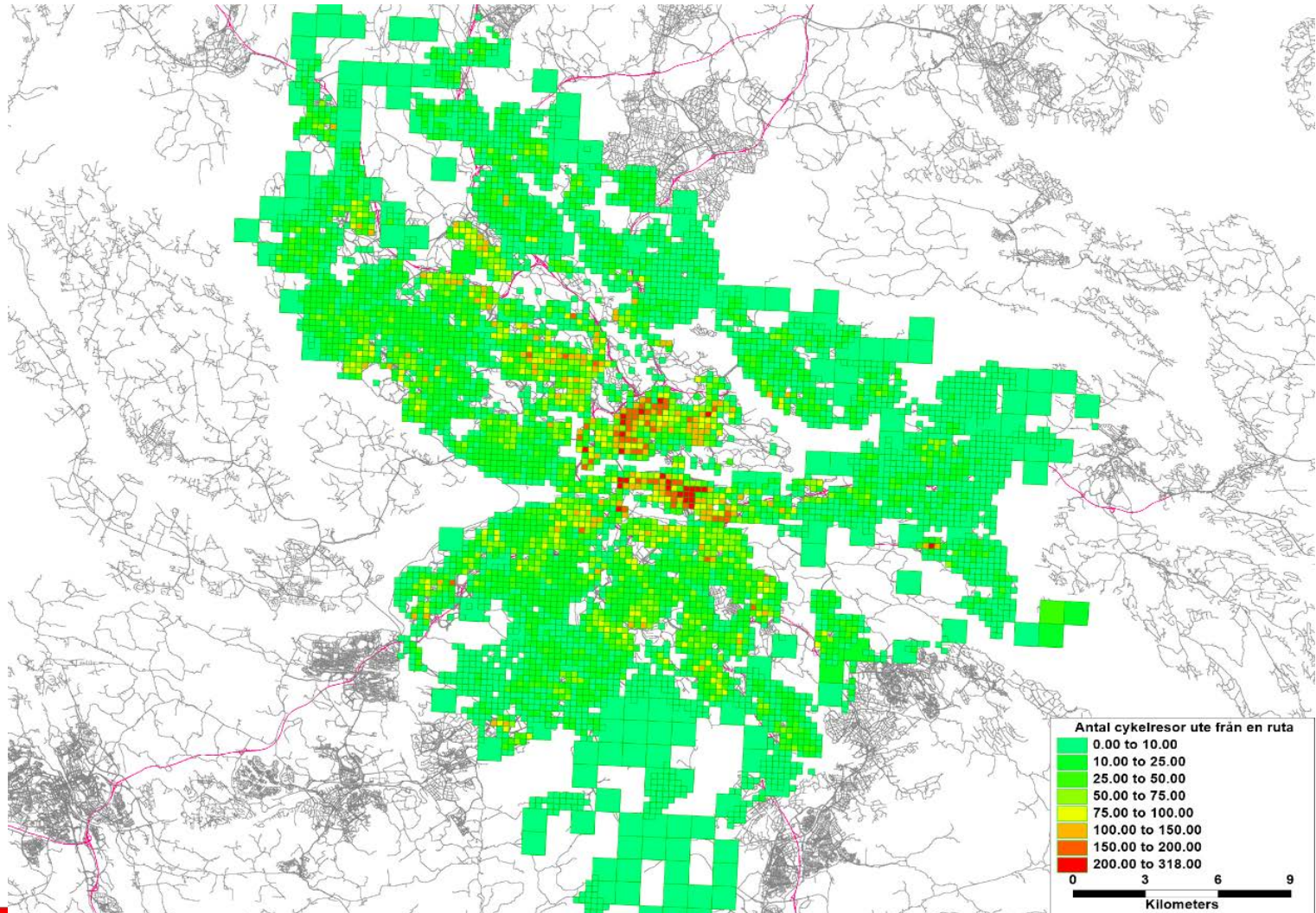
# Bas scenario

❖ Jämföra mot räkningar (morgonrusningstid)



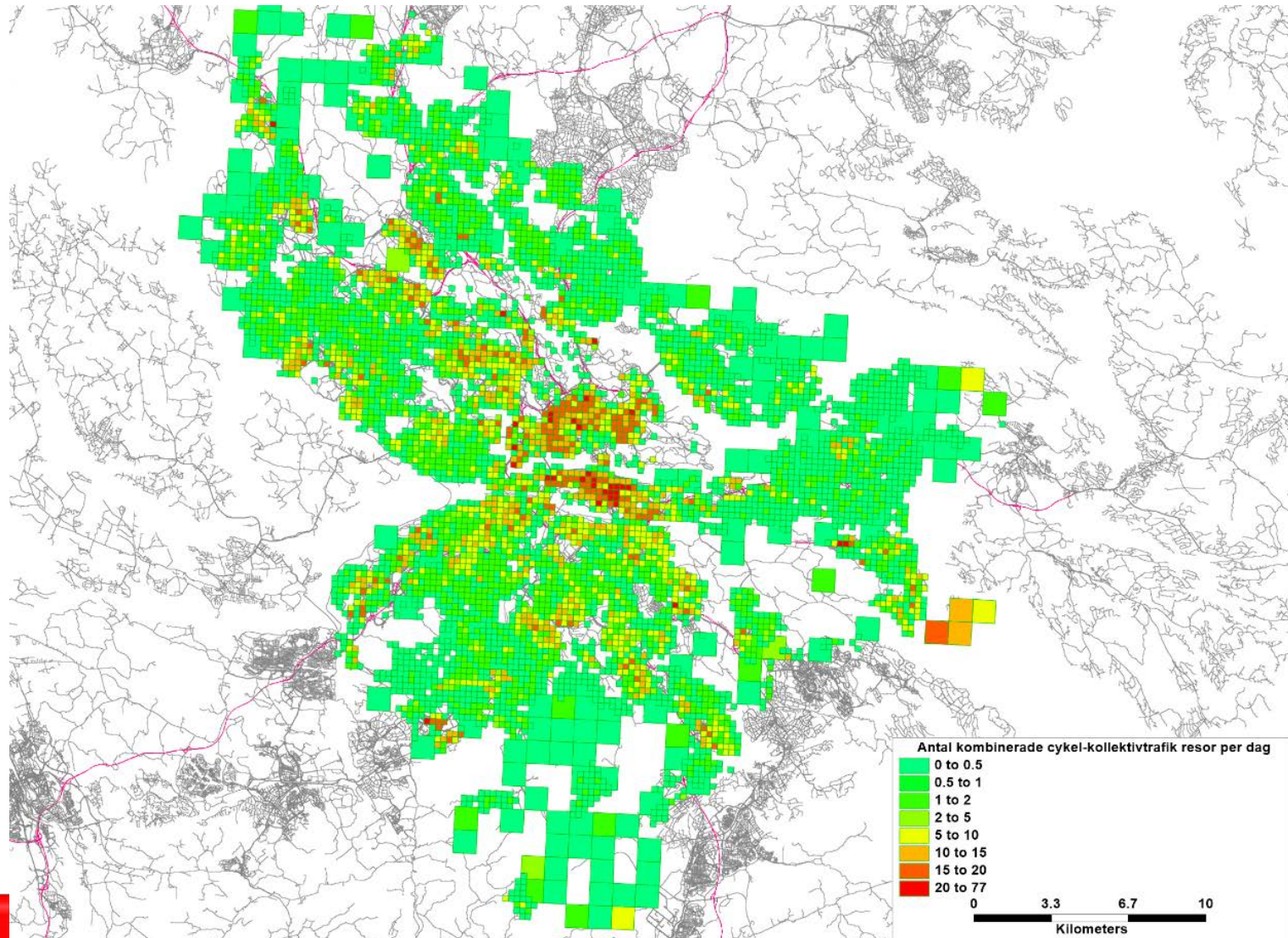
# Bas scenario (Broach)

❖ Var cyklar man?



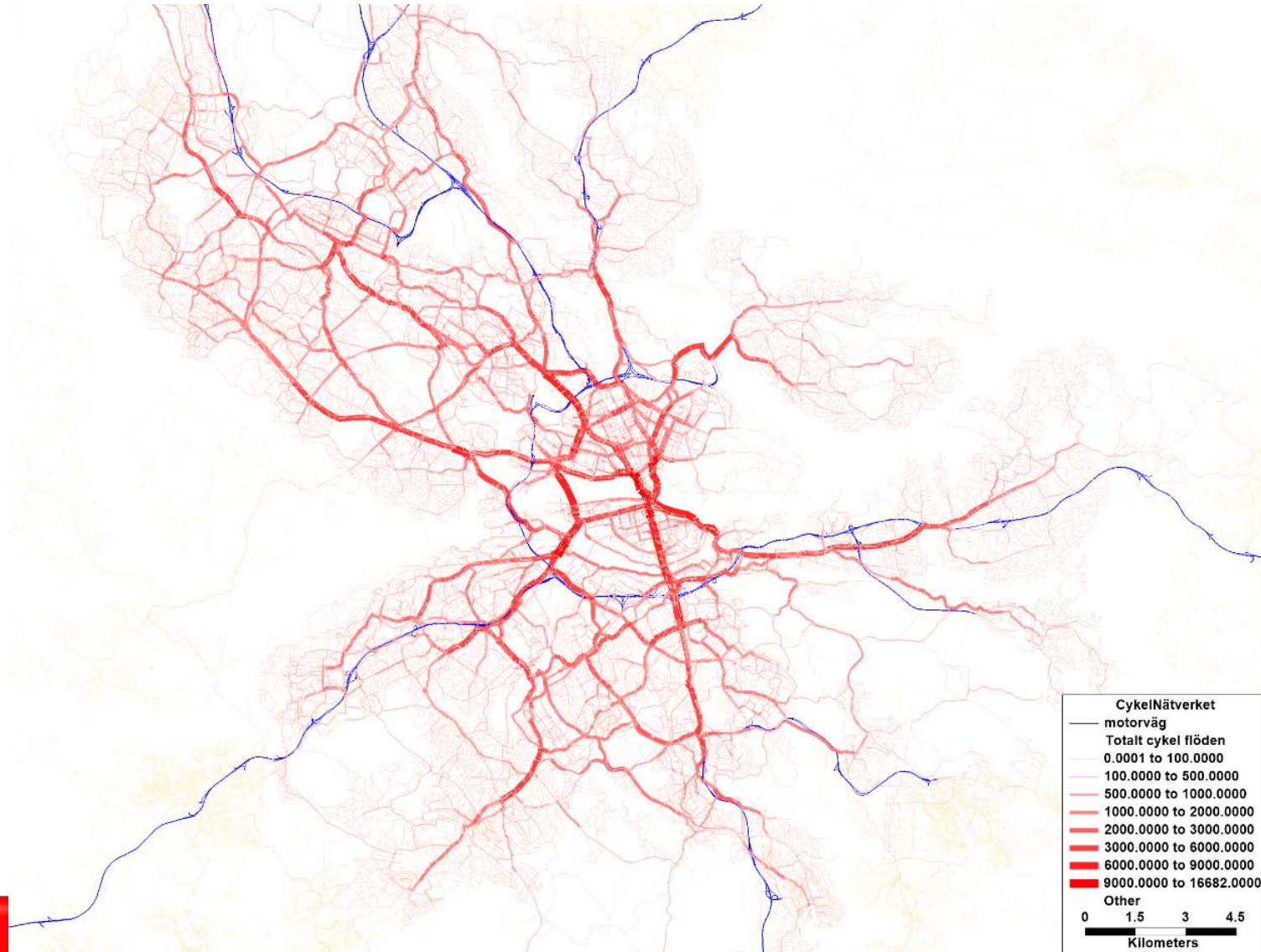
# Bas scenario (Broach)

❖ Var tar man cykel-kollektivtrafik?



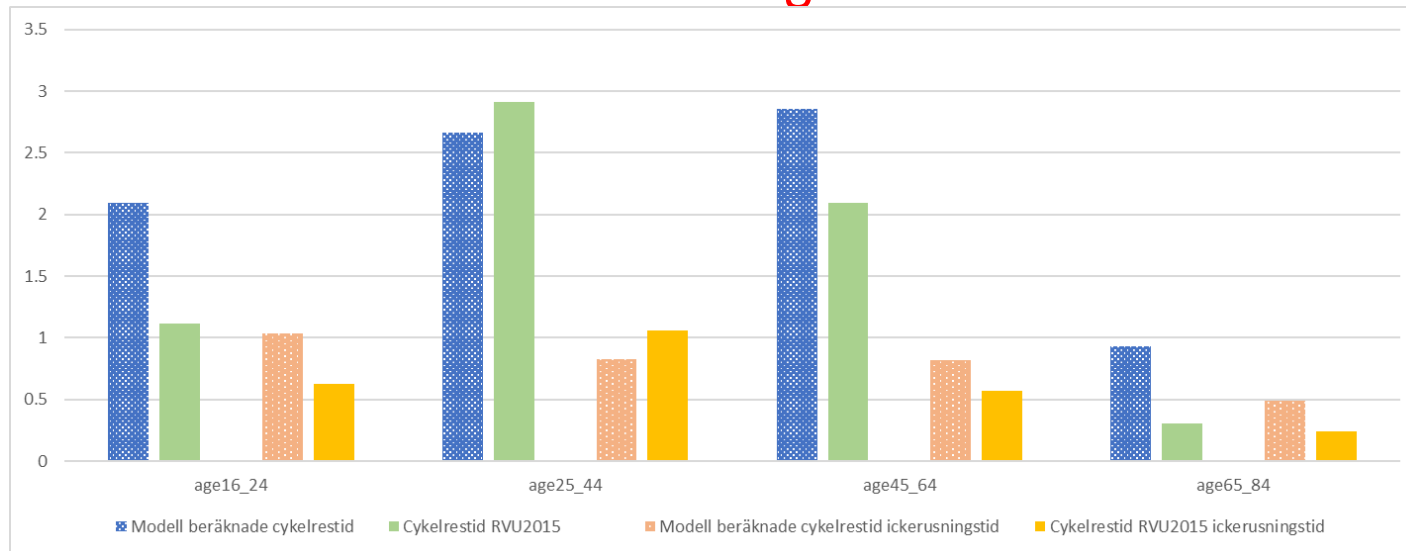
# Bas-scenario (Broach)

## ❖ Cykelflöden

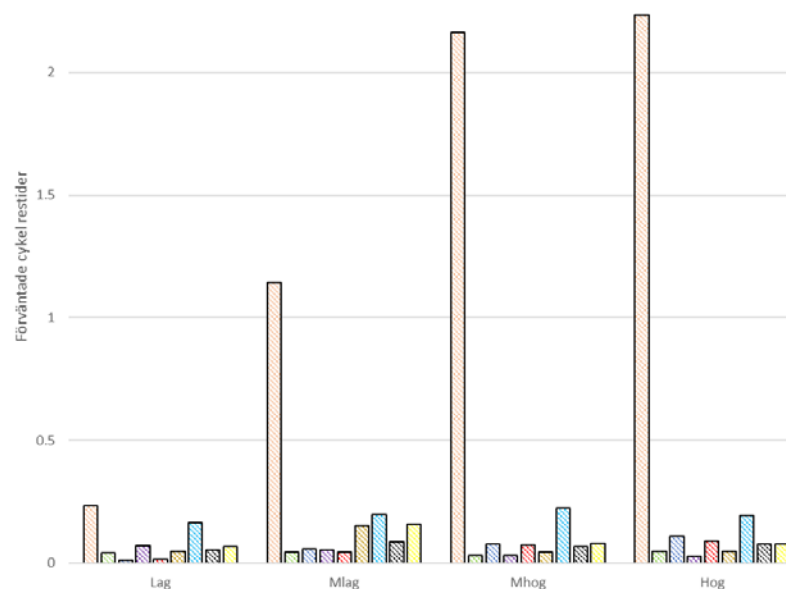


# Bas-scenario (Broach)

## ❖ Individbaserade restidsberäkningar: socio-ekonomiska variabler



- arbetsresor -modell beräknade
- besöka vänner-modell beräknade
- tjänstresor-modell beräknade
- skolresor-modell beräknade
- skjutsa-modell beräknade
- SHB-modell beräknade
- recreation-modell beräknade
- övrigt-modell beräknade
- inköp-modell beräknade

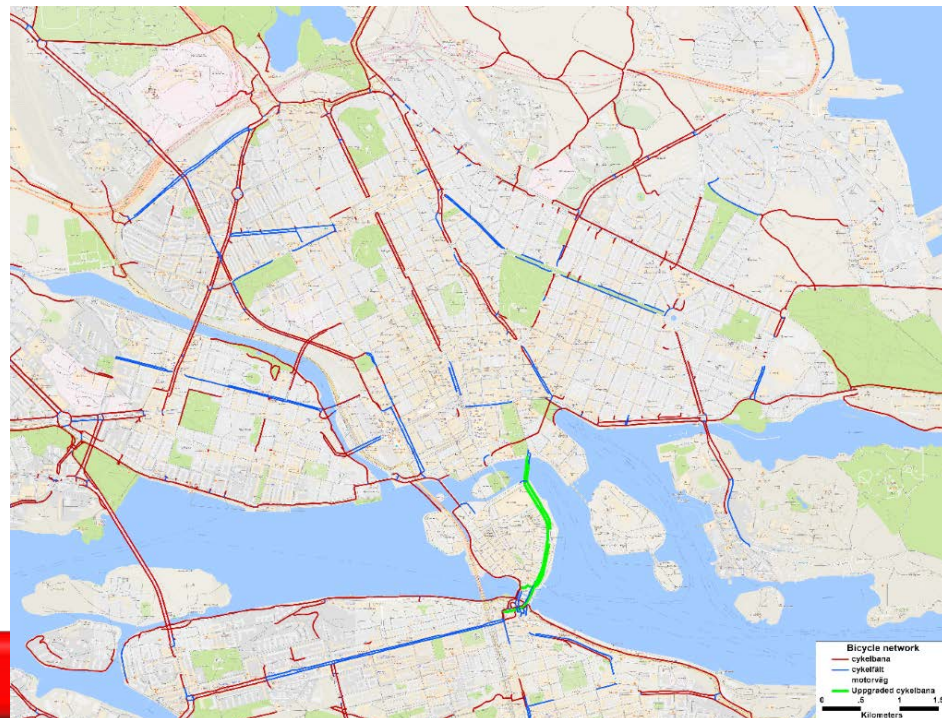


# Scenario-analys

## ❖ Vad kan vi testa i modellen?

- Lägg till ny länk (t.ex. bygg en ny cykelbro)
- Uppdatera befintlig blandtrafik till cykelbana
- Lägg till nya cykelparkeringar
- Ändring i markanvändning (nytt köpcentrum)
- Framtida befolkning, generering av cykelresor från nybyggt bostadsområde
- Trängselskatt
- Ny kollektivtrafikhållplats/ökad turtäthet (hur många nya cykel-kollektivtrafik-resor)

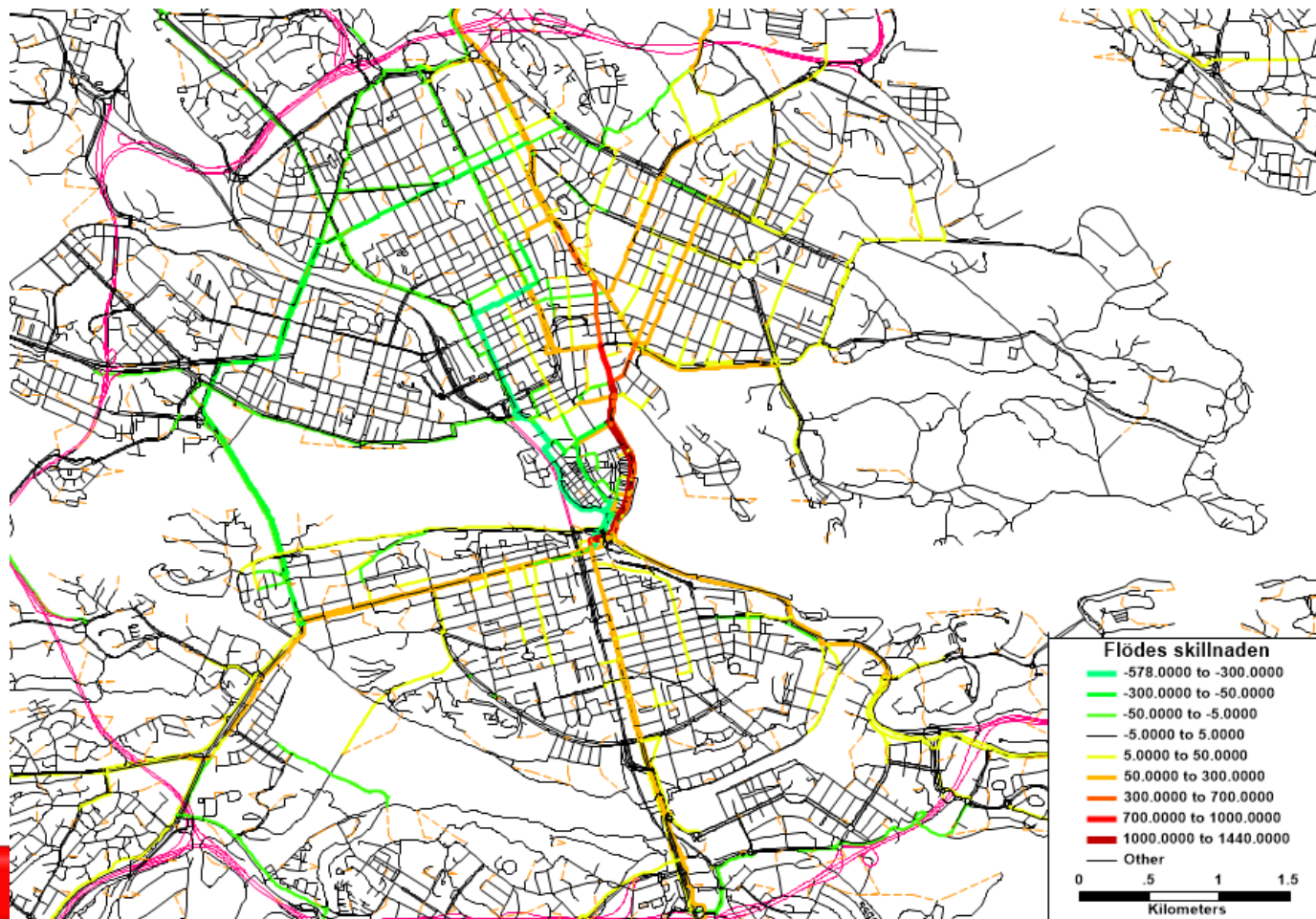
## ❖ Exempel: Uppdatering från blandtrafik/cykelfält till cykelbana på Strömbron -Slussen



# Scenario analys

## ❖ Uppdatering till cykelbana på Strömbron -Slussen

- Antal ny genererade cykelresor: 434 per dag (258724 cykelresor per dag)
- Restid minskar för befintliga cyklister: 3963 min per dag
- Total restid ökar: 12013 min per dag

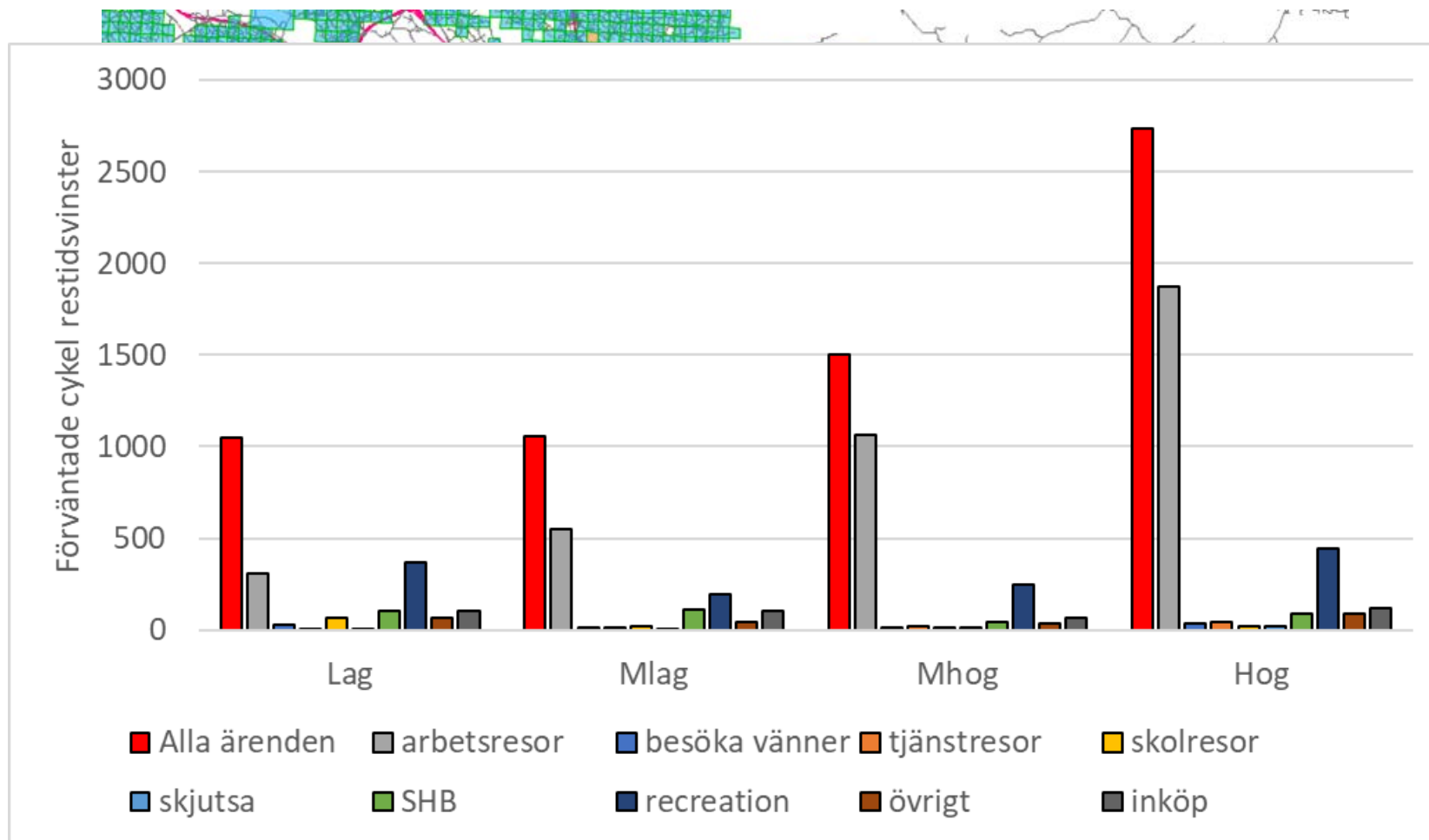




# Scenario analys

## ❖ Uppdatering till cykelbana på Strömbron -Slussen

- Rumslig fördelning/fördelning i socio-ekonomiska variabler av restider



Kilometers

# Slutsats

- Vi bygger en transportmodell för cykel
  - ❖ Modellen kan fånga effekter som är relevanta för cykel
  - ❖ Modellen tar även hänsyn till samverkan mellan cykel och kollektivtrafik
- Modellen valideras mot räkningar och genererar realistiska resultat

## Nästa steg

- Scenario-analys
  - ❖ 41 pågående och planerade cykelinfrastruktur-uppdateringar i Stockholm kommun
  - ❖ Regionala cykelstråk
  - ❖ Norra djurgårdsstaden
- Vidareutveckling av modellen
  - ❖ Hur kan man modellera breddning av befintliga cykelbanor? (utveckla ruttvalsmodell för svenska förhållanden)
  - ❖ Hur kan man ta hänsyn till möjlig trängsel i cykelnätverket? (utveckla fundamental-diagram för cykel?)

# Tack!!!!

# Frågor?

E-post: [chengxi.liu@vti.se](mailto:chengxi.liu@vti.se)

Web: [https://www.researchgate.net/profile/Chengxi\\_Liu](https://www.researchgate.net/profile/Chengxi_Liu)