

# Potentialemodel for kvantificering af effekterne af Aarhus Letbane

---

*Michael Bruhn Barfod<sup>1\*</sup>, Claus Rehfeldt Moshøj<sup>+</sup>, Rune Larsen<sup>\*</sup>, Jacob Kronbak<sup>\*</sup>, Britta Lyager Degn<sup>+</sup>*

*\*Danmarks Tekniske Universitet, Bygningstovet 116, 2800 Kongens Lyngby*

*+Aarhus Letbane, Søren Frichs Vej 38, 8230 Åbyhøj*

## Baggrund

I den traditionelle effektvurdering af infrastrukturprojekter spiller den forventede fremtidige anvendelse af infrastrukturen naturlig nok en stor rolle. I langt de fleste modeller udregnes de forventede fremtidige effekter som resultatet af dels en tilpasning og dels en udvikling i rejsebehovet og derigennem rejsemønstret. Denne metode baserer sig på en gradvis udvikling (evolution) af det nuværende rejsemønster og tager sjældent højde for, at introduktionen af helt ny infrastruktur eller rejsetilbud også kan påvirke transportsystemet med hurtig evolution, således at der er behov for, at hele opgørelsen af rejsebehovet skal nytænkes.

Der findes modeller, f.eks. baseret på arealanvendelse, der kan modellere effekten af både gradvise og radikale ændringer i transportsystemet, men oftest sker det ud fra en "black box" tilgang, hvor effekten af de to typer udvikling blandes sammen, så det er umuligt at afgøre betydningen af hver enkel. Denne tilgang er på mange måde problematisk da de evolutionære effekter langt overvejende er baseret på empiri og vurderinger. Der er igennem de senere år ikke sket den store udvikling i tilgangen til den rejsendes evaluering af rejsetilbud, hverken rumligt eller tidsmæssigt. Den løbende udvikling i samfundet i perioden har imidlertid gjort det helt centralt også at se på den socio-økonomiske relevans og dermed trafiktilbuddets fordeling socialt, kulturelt og geografisk.

Større infrastrukturprojekter må forventes at give afledte strategiske effekter for samfundet, der ikke opfanges i en traditionel trafikanalyse. Disse effekter er en række forskelligartede effekter, som bl.a. er kendetegnet ved at være vanskelige at kvantificere. De vil som regel være langsigtede, og det er ikke sikkert, at de rent faktisk vil materialisere sig. Der mangler både på nationalt og internationalt plan veletablerede værktøjer til at vurdere sådanne effekter, hvilket er en af grundene til, at de er dårligt belyst i vurderinger af infrastrukturprojekter. Dette gælder især de effekter, som kan opnås af helt ny eller stærkt forbedret infrastruktur. Der er således behov for et bredt favnende analyseværktøj, som kan kvantificere, modellere

---

<sup>1</sup> Korresponderende forfatter, email: mbb@transport.dtu.dk, tlf: 45251540

og visualisere både traditionelle samt evolutionære og disruptive effekter ved ændringer i infrastrukturen. I dette indlæg vil fokus være på effekterne i forbindelse med kollektive transportsystemer.

## **Formål**

Formålet er videreudvikle et eksisterende GIS baseret operationelt analyseværktøj til kvantificering, modellering og visualisering af effekterne af et kollektivt transportsystem. Mere specifikt udvikles der en modeltilgang, der bidrager med viden om effekterne ved at belyse muligheder og potentialer.

Der er således udarbejdet en model for at kvantificere geografiske og sociale aspekter af kollektive rejseudbud. Denne model, som er baseret på arealanvendelse, kan bl.a. vurdere effekten for forskellige befolkningssegmenter, der bor i områder med en specifik kollektiv betjening. Hermed opnås en analyse på mikroniveau af husstande mht. social sammensætning og betalingsmulighed, og dermed en socio-økonomisk indikation af transportsystemets rummelighed. Dette gør det eksempelvis muligt at angive stationsplaceringer ud fra et mere fyldestførende grundlag end blot befolkningstæthed (indkomst, uddannelse, geografi, rejsetid, bilejerskab, mv.). Baseret på denne historik opnås en bedre forståelse for og refleksion af borgernes opfattelse af det kollektive transportudbud, og dermed efterspørgslen.

For at undgå "Black-box" effekten er modelleringen udført med fokus på transparens, hvilket vil sige at modelleringen giver mulighed for at se ikke blot resultater, men også alle delresultater fra hvert trin i beregningerne. Et sådant værktøj kan bl.a. udføre analyser af stationsplaceringer, køreplaner, køremønstre og byfortætningspotentialer samt illustrere potentialet for at overflytte trafikanter fra bil til kollektive tilbud og dermed opnå energibesparelser.

Aarhus Letbanes etape 1 og 2 anvendes som empirisk basis for modeludviklingen, hvor de bredere effekter af netop dette projekt benyttes til at illustrere det kollektive trafiktilbuds effekt.

## **Metode**

Projektet har taget afsæt i en kortlægning af eksisterende effekter af kollektiv transport, deres eventuelle kvantificering samt deres modellering. I projektdefinitionen blev en række effekter identificeret, hvilket adresseres direkte i projektet. Herudover sikrer en kortlægning og litteraturstudie at eventuelle øvrige effekter identificeres og inddrages i det omfang, som de findes relevante. Da formålet med projektet er at udvikle et operationelt analyseværktøj er selve kvantificeringen af effekterne en meget vigtig del af arbejdet. De kvantificerede modeller implementeres i et geografiske informationssystem (GIS) som således anvendes både til modellering og visualisering. Desuden opbygges en modelstruktur, så det ikke kun er muligt at beregne de enkelte effekter, men også kombination af effekter. Under udvikling og

test af modellerne for effekterne anvendes et kollektivt sub-netværk defineret i samarbejde med Aarhus Letbane. Projektet afsluttes med testberegninger på udvalgte cases.

### **Afdækning af eksisterende effekter**

Der findes allerede identificerede mål for forskellige effekter af kollektivtrafiksystemer som f.eks. potentiel interaktion, men afdækningen sikrer at alle relevante effekter identificeres og adresseres. Afdækningen omfatter en nøje gennemgang af såvel eksisterende modeller som relevant litteratur og tilgængeligt data.

### **Definition og kvantificering af effekter**

Der arbejdes som udgangspunkt med effekter på mikroniveau. Dette betyder, at den nuværende tilgængelige digitale information udnyttes fuldt ud ved modellering på gade- og husstands niveau. En del, især tidligere arealanvendelsesmodeller, blev defineret på f.eks. zoneniveau af hensyn til databehandlingen. Eftersom nutidens regnekraft muliggør en helt anden tilgang er det undersøgt, hvorvidt de aggregerede mål kan redefineres til at kunne kvantificere nutidens meget mere disaggregerede information. Følgende effekter er nærmere adresseret:

- Nærhedsprincippet
- Serviceniveau/Frekvens
- Komfort/Skinnefaktor
- Potentiel interaktion
- Investeringspotentialer

#### ***Nærhedsprincippet***

Stort set al transportmodellering er baseret på, at attraktionen (f.eks. til en arbejdsplads eller en station) aftager med afstanden. I transportmodeller kan denne afstandsafhængighed modelleres med en distance decay function, hvilken som oftest er gravitationsbaseret og selve afstanden modelleres typisk som en generaliseret omkostning. I forbindelse med kollektiv transport vælges ofte en meget forsimplet model, hvor distance decay function er en uniform fordeling med værdien 1 og afstanden måles i meter ud fra en simpel koncentrisk cirkel. Man får således som opland en simpel opsummering af antallet af f.eks. husholdninger inden for et given cirkelslag på typisk 600 meter. Det er formentlig de færreste trafikanter, der opfatter deres adgang til kollektiv transport på denne måde, og det er derfor oplagt at implementere en række nye mål baseret på netværksafstand for nærhed til det kollektive transportnet og opland.

#### ***Serviceniveau/Frekvens***

Serviceniveau/frekvens har stor betydning for valget af den kollektive transport, men det er traditionelt en effekt, som er svær at måle og dermed kvantificere. Det er i stedet oplagt at basere denne effekt på både brugere og eksperter vurderinger, som kan opsamles og visualiseres i en kvalitativ model.

### ***Komfort/Skinnefaktor***

Det anvendte materiel, indretning af vogne og en lang række tekniske valg har indflydelse på komforten i den kollektive transport. Ligesom den førnævnte effekt af Serviceniveau/Frekvens vil denne effekt kunne baseres på en modellering og visualisering.

### ***Potentiel interaktion***

Potentiel interaktion har historisk set vist sig at være en betydelig indikator ved store infrastrukturprojekter bl.a. i forbindelse med vurderingen af de strategiske effekter for Øresundsbron. I stedet for at fokusere på, hvordan folk rent faktisk rejser (use value), så fanger denne type mål mulighederne for at deltage i aktiviteter (option value) og i forbindelse med store ændringer i infrastrukturen ikke mindst, hvordan disse muligheder ændrer sig. Potentialet for interaktion fanger således både ændringer i aktivitetsmønstre og ændringer i transportsystemet og f.eks. vil de førnævnte mål for såvel nærhed, serviceniveau og komfort kan inddrages i mål for potentiel interaktion og byens udvikling af transporttilbud visualiseres. Forskellige rejsetyper vil her kunne beskrives og de ændringer i mulighederne som et nyt kollektivt transportsystem vil give anledning til beregnes.

### ***Investeringspotentialer***

Attraktiviteten i at investere i kollektiv transport hænger i høj grad sammen med, hvad eksempelvis kommuner kan forvente af effekter for kommunekassen. Et godt fungerende kollektivt system må forventes at fremme agglomeration og andre bredere økonomiske effekter, som kommunen er interesseret i at opnå.

### ***GIS baseret prototypeværktøj***

Baseret på effektundersøgelsen er udviklet et modelværktøj, der indeholder operationelle metoder med henblik på at modellere effekterne. Værktøjet kan både modellere de enkelte effekter, men også kombinationer af disse. Således er det f.eks. være muligt at foretage en analyse ud fra en specifik definition og modellering af nærhed til det kollektive transportnet samt serviceniveau. Som tidligere nævnt er der her fokus på, at det er essentielt, at effekterne modelleres fuldstændig åbent og transparent, så det er gennemskueligt hvordan effekten vil kunne påvirke brugen af transportsystemet.

### ***Testberegninger på udvalgte cases***

Der er udvalgt 2 cases for Aarhus Letbane som gennemregnes vha. det udviklede analyseværktøj. Der er således defineret en række scenarier, som gennemregnes og sammenlignes ud fra de opstillede attraktivitetsmål.

### ***Resultater***

Endelige resultater for caseberegningerne foreligger endnu ikke, da projektet endnu ikke er afsluttet. Projektet afsluttes pr 30/6-2016, og resultaterne vil således foreligge i god tid inden Trafikdage.

## **Placering**

Indlægget foreslås placeret under emnet ”kollektiv transport”.