

Effekter af projekter til forbedring af bussers fremkommelighed

v/Jens Elsbo, COWI

1 Indledning

HUR gennemfører hvert år i samarbejde med vejmyndighederne i hovedstadsregionen en række projekter, der har til formål at forbedre bussernes fremkommelighed. Projekterne udvælges blandt de definerede projekter i Rammeplanerne for bedre fremkommelighed for busserne, som er udarbejdet i samarbejde med vejbestyrelserne. Blandt kriterierne for udvælgelsen af projekter er lønsomheden for de enkelte projekter samt i væsentlig grad sammenhængen med andre projekter på vejområdet.

HUR og vejbestyrelserne ønsker at vurdere effekterne af de gennemførte projekter. Formålene med målingerne af effekterne er dels at vurdere om de forventede mål for forbedring af bussernes fremkommelighed opnås, dels at skabe et dokumenteret erfaringsgrundlag for effekterne, der kan opnås, til brug for fremtidige projekter.

Dette papir beskriver indledningsvis metoderne, der er anvendt til at måle effekterne på en række projekter. Efterfølgende beskrives kort en række af de gennemførte projekter, samt de effekter, der er opnået ved disse projekter.

2 Målemetoder

2.1 Generelt

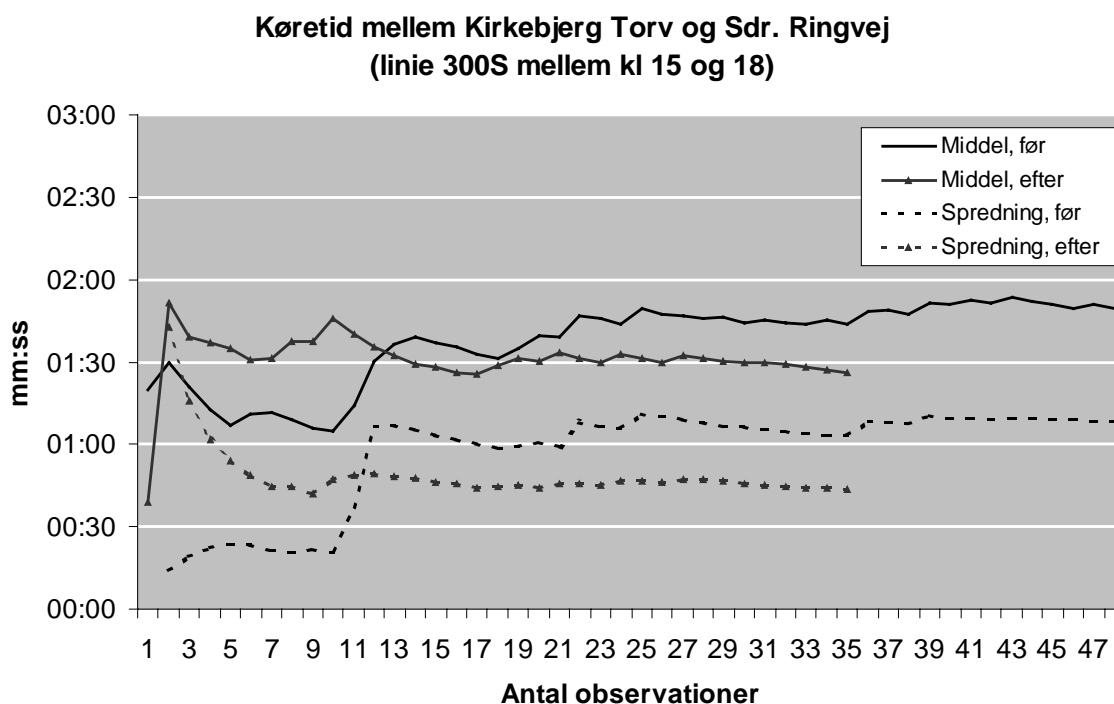
Effekten af de gennemførte projekter til forbedring af bussernes fremkommelighed i hovedstadsregionen er vurderet på baggrund af målinger af bussernes køretider før og efter gennemførelsen af projektet.

Et af problemerne i forbindelse med vurderinger og målinger af effekter af disse projekter er at tilvejebringe en før- og en efterperiode, hvor "alt andet er lige". Den generelle trafikudvikling, sæsonvariationer, variationer i det daglige trafikmønster gør at situationen i en før- og efterperiode sjældent er lige.

Før- og efterperioder, der ligger tæt op ad hinanden er derfor at foretrække, men ikke altid opnåelige, da projekternes anlægstid kan være af længere varighed.

Variationerne i det daglige trafikmønster kan i stort omfang imødegås ved at indsamle et tilstrækkeligt stort antal observationer fordelt over flere dage. Registreringer foretaget i HUR's PassagerTælleSystem viser at omkring 25 observationer af køretiden på en strækning giver et stabilt billede af såvel den gennemsnitlige køretid som spredningen på køretiden.

I figuren herunder er som eksempel vist gennemsnit og spredning for køretiden mellem kl. 15 og 18 (ekskl. ophold ved stoppesteder) på en enkelt strækning mellem 2 stoppesteder på linie 300S før og efter ændringen i et signalanlæg på strækningen.



Figuren viser imidlertid også at et større antal observationer er ønskeligt, hvis man vil øge sikkerheden omkring fastlæggelsen af den gennemsnitlige køretid og spredningen på køretiden.

Figuren viser også, at havde man alene haft de første 12 observationspar til rådighed ved analysen var konklusionen blevet modsat af konklusionen baseret på samtlige observationer.

Et andet forhold, der ofte gør sig gældende i forbindelse med ændringer af de trafikale forhold, er at ændringer på en lokalitet kan medføre på tilstødende lokaliteter, hvorfor en positiv effekt for en bus på en delstrækning kan ophæves af en negativ effekt på en foranliggende eller efterfølgende delstrækning. Ved analyserne af effekterne bør det derfor tilstræbes at udviklingen i køretiden på tilstødende strækninger medtages i vurderingerne.

Spredningen på registreringerne af køretiden kan anvendes som mål for regulariteten. Ofte er målsætningen for et projekt til forbedring af bussernes fremkommelighed i lige så høj grad at forbedre regulariteten som at reducere køretiden, således at køretiden er ens på alle ture. Herved kan klumpning af busser på linier med hyppig drift lettere undgås.

2.2 Registrering af køretider

Registreringen af køretiderne kan foretages på 2 principielt forskellige måder:

- Registrering af køretid i bussen
- Registrering af bussens passagetid på udvalgte lokaliteter.

Begge metoder kan udføres med forskellige former for hjælpemidler; stopur og håndterminal. Registrering af køretiden i bussen kan endvidere foretages med udstyr monteret i bussen.

Køretidsmåling i bussen

Manuelle køretidsmålinger foretaget i bussen ved hjælp af stopur eller håndterminal giver mulighed for at opdele køretiden i forskellige dele, for eksempel

- Ophold ved stoppested
- Bremsning for rød i kryds
- Bremsning for cykler eller anden trafik
- Standsning for rødt i kryds
- Standsning for cykler eller anden trafik
- Køkørsel
- Ventetid for udkørsel ved stoppested pga cykler, anden trafik eller foranholdende busser
- mm

Håndterminalen, hvor en knap aktiveres hver gang en ny situation optræder giver større mulighed for at differentiere køretiden i forskellige elementer end registreringer med stopur, hvor der ved hver hændelse skal nedskrives et tidspunkt og en hændelsestype. Registreringer med stopur begrænses derfor ofte til at registrere tidspunktet for passage af på forhånd udvalgte punkter, og giver derved ikke grundlag for at vurdere årsagerne til en eventuelt reduceret hastighed.

Automatiske køretidsmålinger giver tilsvarende ikke en registrering af årsagen til en lavere hastighed på en strækning. Eksisterende systemer (f.eks. HURs PassengerTælleSystem) giver alene oplysning om køretiden mellem 2 stoppesteder samt eventuel standsning af længere varighed (over 30 sekunder). Kombineres systemerne med positionering (f.eks. GPS) kan strækninger med særlig lav hastighed eller lokaliteterne hvor busserne holder stille udpeges.

Registreringer af køretiden i bussen er velegnet, når man skal registrere køretiden på længere strækninger og på strækninger med få afgange. De manuelle registreringer er imidlertid relativt dyre, hvis man skal indsamle det optimale antal observationer. Det er relativt billigere at indsamle et stort antal observationer gennem automatiske køretidsmålinger.

Registrering af passagetid

Alternativt til registrering af køretider i busserne kan foretages registrering af tidspunkterne for bussernes passage af udvalgte punkter. Disse registreringer kan foretages ved anvendelse af synkroniserede stopure eller håndterminaler.

Denne metode er velegnet til at indsamle mange observationer på strækninger hvor busserne kører hyppigt, men giver selvsagt begrænsede muligheder for at registrere årsager til eventuelle forsinkelser på strækningen. Standsning for rødt lys kan naturligvis registreres, såfremt et af punkterne, hvor passagetiden registreres, placeres ved et signalanlæg.

3 Effekt af konkrete projekter

Nedenfor gennemgås effekterne af 4 forskellige typer af projekter. De 3 første er såkaldte punktprojekter, der er afgrænsede til en enkelt lokalitet, mens det sidste er et strækningsprojekt, hvor der er gennemført en række delprojekter over en længere sammenhængende strækning. Køretidsregistreringerne er primært baseret på PTS-målinger, men enkelte steder er der suppleret med stopurmålinger.

3.1 Busbaner og andre ændringer af arealanvendelsen

Roskildevej/Ndr. Ringvej (Glostrup)



De 5 buslinier, der kører ad Roskildevej mod vest havde i myldretiderne problemer med at komme ud af buslommen ved stoppestedet inden Ndr. Ringvej. Problemet blev løst ved at rykke cykelsti og fortov længere ind til siden og lave en 70 m lang busbane ved at lade buslommen smelte sammen med den foranliggende højresvingsbane.

Reduktionen i køretiden er for de berørte busser fra 7 til 25 sekunder. Busbanen blev taget i brug ultimo 1999.

Gl. Køge Landevej/Brøndbyøster Boulevard (Brøndby)

Busser kommende fra øst blev forsinket ca. 1 minut, når de skulle gennem krydset. Derfor blev krydset ombygget, så der i stedet for 1 ligeud-spor kom 2 spor gennem krydset, h.h.v. et kombineret venstre-ligeudspor og et højre-ligeudspor i begge retninger. Køretiden for linie 500S er om morgenen i begge retninger blevet reduceret med ca. 20 sekunder. Linie 121 vandt 19 sekunder i retning mod øst og tabte 1 sekund mod vest. Om eftermiddagen er køretiden reduceret med 52-64 sekunder i de to retninger. Linie 121 vandt 4 sekunder i retning mod øst og tabte 4 sekunder mod vest.

Herlev Ringvej/Amtssygehuset (Herlev)

Busserne havde svært ved at benytte den eksisterende kombinerede bus-ligeud og højresvingsbane i retning mod Herlev på grund af at midterhelle og påbudsskilt på den tværgående

vej var placeret tæt på køresporet. Derfor blev midterhellen afkortet og skiltet blev flyttet for at skabe tilstrækkelig plads. Linie 174E og 300S opnåede henholdsvis 8 og 16 sekunders besparelse om morgenen og eftermiddagen, mens linie 161 opnåede henholdsvis 7 sekunders forlængelse og 4 sekunders besparelse.

Bistrup Trafikplads (Birkerød)



I forbindelse med trafikpladsens ombygning blev 3 signalanlæg på Bistrupvej omprogrammeret for at opnå bedre samordning, og der blev opsat et forsignal før krydset ved Vasevej for at lette udkørsel fra pladsen. Busser i retning mod Farum har vundet fra 3-45 sekunder, mens busser den modsatte vej har tabt 11-14 sekunder. Pladsen blev taget i brug september 1999.

Dag Hammarskjölds Alle/Stockholmsgade (København)



Der blev etableret busbane og bussignal for at sikre at busserne kan komme fra stoppestedet ved Oluf Palmes Gade til busbanen frem mod Østerport St.

Køretidsændringerne varierer fra 5 sekunders reduktion til 5 sekunders forøgelse. Data fra førperioden er dog behæftet med en vis usikkerhed p.g.a. et større reoveringsarbejde i nærheden og små stikprøver. Projektet var færdigt ultimo 1999.

3.2 Busstyring af signaler

Buddinge Hovedgade/Gladsaxe Møllevej (Gladsaxe)



Det rent tidsstyrede signal blev udbygget med busstyret prioritering. Ventetiden for linie 161 er reduceret med 14 sekunder fra nord og 11 sekunder fra syd.

Klampenborgvej/Sorgenfrigårdsvej (Lyngby)



Venstresvingende busser fra Klampenborgvej havde ofte op til 1 omløbs ventetid. Signalanlægget blev omprogrammeret, således at venstresvingspillemen indkobles og forlænges ved anmeldelse af biler og busser. Om morgenen ændres køretiden for linie 300S med ± 27 og ± 37 sekunder og for linie 190 ± 14 og $+1$ sekunder, når de kommer fra henholdsvis Klampenborgvej og Sorgenfrigårdsvej. Om eftermiddagen er tallene ± 4 og $+22$ sekunder for linie 300S og $+1$ og $+8$ sekunder for linie 190.

Søndre Ringvej/Park Alle (Glostrup)

Venstresvingende busser fra Park Allé blev ofte forsinket 1-2 omløb i krydset om eftermiddagen. For at reducere forsinkelserne blev signalanlægget omprogrammeret og suppleret med strategiske detektorer. Om eftermiddagen reduceredes køretiden med 23 sekunder mod Sdr. Ringvej og 1 sekund i modsat retning. Om morgenen er køretiden for de to retninger henholdsvis uændret eller forlænget med 5 sekunder. I tilgift er der opnået en forbedring af regulariteten.

Algade/Hestetorvet (Roskilde)



For at forbedre fremkommeligheden for busserne, blev der etableret busdetektering i krydset for at give evt. busser de nødvendige grøntidsforlængelser. Linie 123 fra Roskilde St. sparer 54 sekunder, mens der ingen ændringer kunne registreres for linie 358. Mod stationen forlængedes køretiden med 9 sekunder for linie 123 og 11 sekunder for linie 358. Busstyringen blev sat i drift i december 1998.

Kresten Bernikowsgade (København)

For at forbedre fremkommeligheden for busserne, blev der etableret busstyret fremkørselssignal. Målinger med PTS (PassagerTælleSystem) viser en køretidsforøgelse på 11 sekunder, mens stopursmålinger viser en besparelse på 3 sekunder. Spolen, der skal detekttere busserne, blev fejlagtigt placeret for tæt på stoplinien, så busserne først registreres sent. Effekten er derfor ikke så stor, som den burde være.

3.3 Ombygning af signaler

Englandsvej/Løjtegårdsvej (Tårnby)

Venstresvingende busser fra Løjtegårdsvej havde forsinkelser på op til 3-4 omløbstider om eftermiddagen. Busserne på Englandsvej havde forsinkelser på ca. 1 omløbstid i myldretidene. Løsningen blev omprogrammering af signalanlægget og fuld trafikstyring. Ventetiden i venstresvinget fra Løjtegårdsvej mod nord er om eftermiddagen reduceret med 58 sekunder. Køretidsændringerne for de 5 berørte buslinier svinger fra +21 til +25 sekunder om morgenen mod Tårnby St. I modsat retning om eftermiddagen mod Dragør er der opnået tidsgevinster på 13-21 sekunder.

Køgevej/Hveen Boulevard (Ishøj)

For at reducere ventetiden for rødt blev signalanlægget ændret fra tidsstyret til fuldt trafikstyret. I morgenmyldretiden er køretiden enten uændret eller blevet forlænget med op til 28 sekunder. Om eftermiddagen er der opnået køretidsbesparelser på op til 22 sekunder.

Bredgade (København)

For at gøre den generelle trafikafvikling mere glidende er signalanlæggene i Bredgade ved Dr. Tværgade, Frederiksgade og Esplanaden blevet trafikstyrede og ved Nyhavn forsynet med efter-grønt for busserne. Køretidsmålinger for den samlede strækning for 4 af de busser, der kører ad Bredgade, viser med en køretidsændringer fra +1 til +3 sekunder ingen synderlig effekt. De moderniserede signalanlæg blev sat i drift ultimo 1999.

Østbyvej ved Herregårdsvej og Klosterengen (Roskilde)

For at forbedre trafikafviklingen i de to kryds er signalerne blevet trafikstyrede, omløbstiderne er blevet reduceret og samordningen er blevet forbedret. Køretiden mod Roskilde blev reduceret med 24 sekunder, hvorimod den blev forlænget med 5 sekunder den modsatte vej. Ændringerne gennemførtes ultimo 1998.

3.4 Sammenhængende strækninger

Den tidsmæssige besparelse i køretiden i hovedparten af projekterne, der er rettet mod enkelte lokaliteter er meget begrænset. Effekterne af disse projekter tjener dermed primært til at fastholde bussernes køretid og medvirker dermed til at busserne kan overholde den eksisterende køreplan. En reduktion af bussernes køretid og dermed en egentlig forbedring af konkurrenceforholdet i relation til kørsel i egen bil i den kollektive trafiks favør, kræver at flere projekter gennemføres samtidig på samme strækning eller på samme buslinie.

Frederikssundsvej (København)

På Frederikssundvej i København er gennemført et projekt bestående af flere elementer på strækningen mellem Nørrebro Station og Vestvolden. Projektet omfatter etablering af busbane fra Vestvolden til Mørkhøjvej, dosering af trafikken ved Mørkhøjvej og ændring af signal-samordningen på strækningen, så den svarer bedre til bussernes kørselsmønster.

Resultaterne af målingen af effekten af de gennemførte foranstaltninger foreligger endnu ikke, men vil blive præsenteret på konferencen.