

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)

# Skjult potentiale for busfremkommelighed – en ny udpegningsmetode

*Anders Dalum Balskilde Nielsen, [adn@viatrafik.dk](mailto:adn@viatrafik.dk)*

*Via Trafik Rådgivning A/S*

---

## Abstrakt

I hovedstadsområdet, der har et udbredt netværk af skinnebåren kollektiv trafik (tog, S-tog og metro), udnyttes bussernes fleksibilitet som bindeled mellem stationer på tværs af tog- og metrolinjer og udgør derved en væsentlig del af det kollektive trafiknet. Busfremkommelighed er et afgørende element i at skabe et attraktivt kollektivt trafiknet, men udfordres af stigende trængsel på vejene. En forbedring af bussernes fremkommelighed kan derfor have en positiv indvirkning på passagerernes samlede rejseoplevelse.

Metoder til udpegning af strækninger med potentiale for rejsetidsforbedringer vil typisk være baseret på historiske rejsetidsdata, som analyseres i en potentialeberegning. Strækninger med stor variation mellem de observerede rejsetidsmålinger vil blive udpeget. Det vil sige, at metoden typisk udpeger de strækninger, hvor forringet busfremkommelighed skyldes trængsel i spidstimerne.

Metoden har den ulempe, at den ikke tager højde for, at der kan være et skjult potentiale for at forbedre fremkommeligheden for de busser, der i dag har den korteste rejsetid. Det kan være tilfældet, hvis busserne forsinkes i et signalanlæg med lang ventetid over hele døgnet. Der er altså en risiko for at metoden overser projekter, hvor der er et åbenlyst potentiale for at forbedre bussens fremkommelighed.

For at imødekomme den ulempe har Via Trafik udviklet en ny udpegningsmetode. Den nye metode gennemføres ved at foretage videoregistreringer på de enkelte ruter i det hurtigste tidsinterval for at undersøge, om det er muligt at forbedre fremkommeligheden yderligere. Metoden er afprøvet og tilpasset i forbindelse med et projekt om effektivisering af det strategiske busnet når Metro Cityringen åbner i 2019, hvor metoden er anvendt som supplement til en traditionel metode til udpegning af lokaliteter med potentiale for bedre busfremkommelighed.

---

## Indledning

Den kommende Metro Cityring vil forbedre rejsetiden for mange rejsende, og samtidig skabe en række nye rejserelationer. For at sikre bedst mulig sammenhæng i den kollektive trafik og skabe gode forbindelser til og fra de 17 nye metrostationer, vil linjeføringen for en række A- og S-buslinjer blive justeret. Sammen med metrosystemet og S-togsnettet vil A- og S-buslinjerne fungere som ryggraden i den kollektive trafik, og

bidrage til at sikre et attraktivt trafiktilbud for de mange arbejdstagere, studerende og fritidsbrugere, som dagligt bruger bus, tog og metro.

Kortere rejsetid og bedre regularitet har stor betydning for passagerernes lyst til at bruge busserne. Ved at sikre bedre fremkommelighed vil flere dermed vælge at benytte busserne. Derudover vil der kunne opnås en effektivisering af driften, så driftsomkostningerne reduceres.

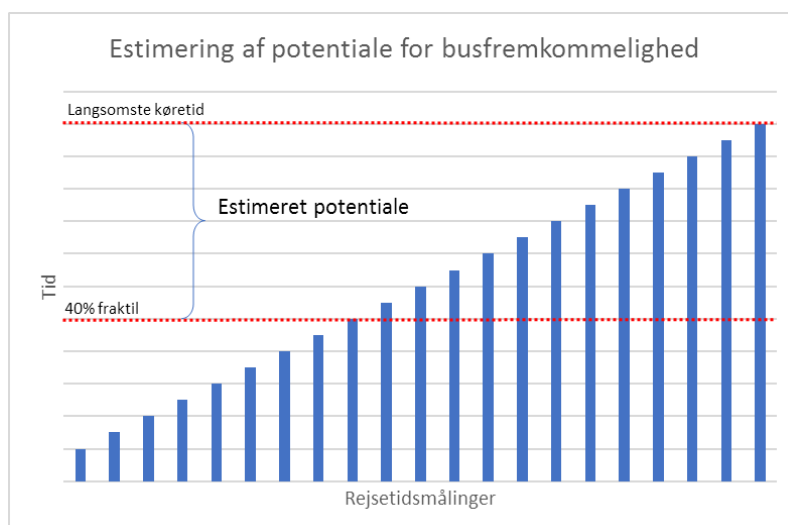
I et projekt gennemført i Trafikselskabet Movia's område lå der en udfordring i, at der allerede for nyligt var gennemført grundige fremkommelighedsanalyser af A- og S-busnettet med traditionelle udpegningsmetoder. Rejsetidsdata indikerede imidlertid, at der lå et skjult potentiale i at forbedre bussernes fremkommelighed. Det kom bl.a. til udtryk i lav rejsehastighed, og beskeden variation i rejsehastighed set over hele døgnet.

## Udpegningsmetode

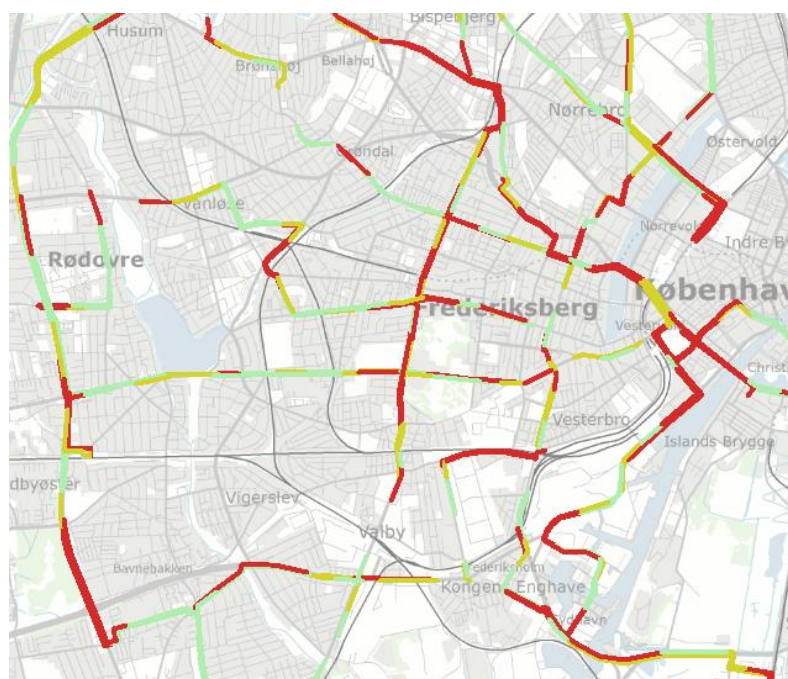
Beregning af potentiale for busfremkommelighed tager normalt udgangspunkt i variationer i observerede rejsetidsmålinger for busserne. I Trafikselskabet Movia's område er potentialet i busfremkommelighed på en strækning mellem to stoppesteder typisk estimeret som differencen mellem rejsetidsmålingen med den langsomste køretid og 40 % fraktilen af rejsetiden set over hele døgnet (den vil sige den rejsetid som de hurtigste 40 % af de observerede rejsetider er lig med eller under).

En af styrkerne ved denne metode er, at strækninger hvor rejsetiden varierer henover døgnet bliver udpeget. Det vil typisk være strækninger, hvor bussen bliver forsinket i perioder med høj trafikbelastning på vejene. Projekter på de udpegede strækninger vil ofte både kunne øge fremkommeligheden og forbedre regulariteten – særligt i spidstimerne.

Metoden har den ulempe, at den ikke tager højde for, hvor hurtigt bussen potentielt kan køre. Altså om selv den hurtigste bus kan køre hurtigere, end den gør i dag. Der er således risiko for, at projekter, der kan forbedre rejsetiden over hele døgnet, bliver overset.



Figur 1. Illustration af estimering af potentiale for busfremkommelighed ved differencen mellem rejsetidsmålingen med den langsomste køretid og rejsetidsmålingen med den 40 % laveste køretid.



## Metode til udpegnings af skjult potentiale

Indledningsvist er det undersøgt, om analyse af bussens gennemsnitlige hastighed mellem stoppesteder baseret på historiske rejsetidsdata kan anvendes som supplement til den traditionelle udpegningsmetode. Det viste sig, at der forekom store variationer i hastigheden afhængig af vejens geometri, herunder svingmanøvrer, hastighedsgrænser, belægning mv. Den konkrete opgave omfattede både strækninger i by og på landzoner, herunder motorveje, hvorfor der forekom stor variation i de målte hastigheder. Bussens gennemsnitlige hastighed mellem stoppesteder var derfor uegnet til at udpege lokaliteter, hvor der kunne være et skjult potentiale.

Til opgaven er i stedet udviklet en praktisk orienteret udpegningsmetode, der ud fra buschaufførens perspektiv, synliggør hvor, der kan være et skjult potentiale for at forbedre busfermkommeligheden.

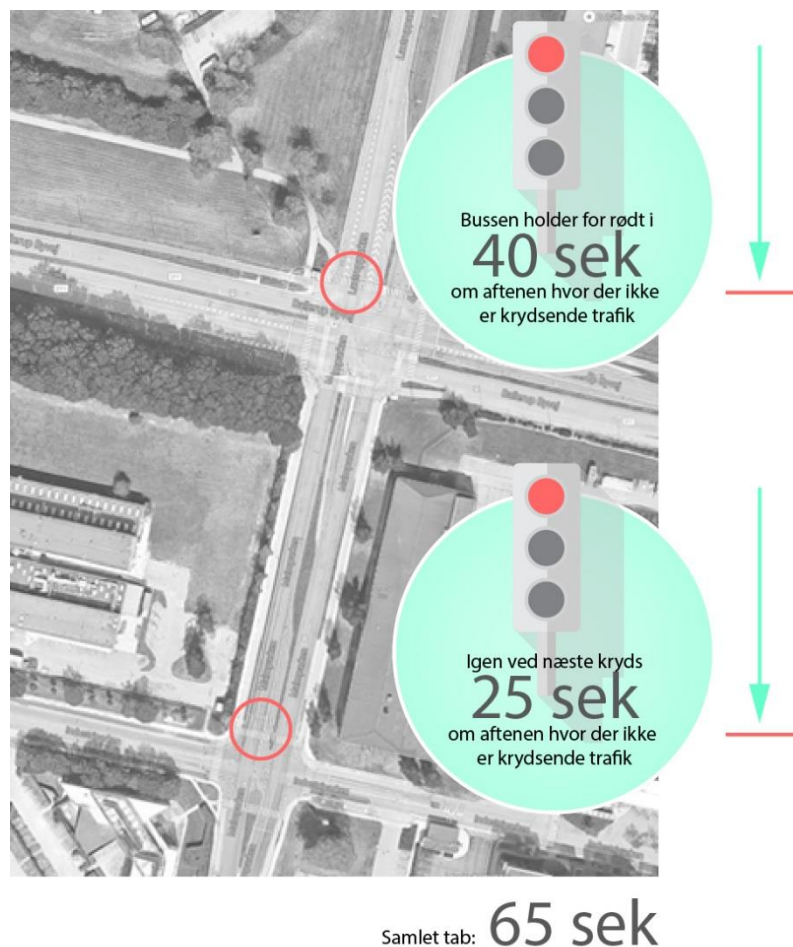
Den anvendte metode gennemføres ved at analysere de enkelte busruter i det hurtigste tidsinterval for at undersøge, om det er muligt at forbedre fremkommeligheden yderligere. Helt konkret består analysen af en videooptagelse i busserne i de hurtigste tidsintervaller. Videoregistreringen bliver foretaget uden for myldretiden i det tidsrum hvor bussen kommer hurtigst frem (aften/nat).

Efterfølgende er det muligt at granske videooptagelserne for hver enkelt busrute grundigt for at udpege kryds og strækninger, hvor bussen bliver forsinket. For hver lokalitet opgøres det, hvor mange sekunder bussen bliver forsinket, og potentialet for forbedret busfremkommelighed.

Typisk vil der, inden videooptagelserne granskes, være opstillet et kriterie for, hvor stort et potentiale for at forbedre bussens fremkommelighed der skal være, for at en lokalitet udpeges. Kriterie for udpegnings kan gradueres efter om forsinkelsen opstår i et signalkryds, i et vigepligtsreguleret kryds, på en strækning, ved udkørsel fra stoppestedet med flere.

En styrke ved metoden er, at det ofte er tydeligt, hvad årsagen til bussens forsinkelse er, og at løsningsforslagene derfor kan opstilles direkte under granskning af videooptagelserne. Herudover udpeges de konkrete kryds eller delstrækninger, hvor bussen bliver forsinket. Begge dele kan lette det videre arbejde. Det adskiller sig fra de traditionelle udpegningsmetoder, som typisk udpeger en hel strækning mellem to stoppesteder, og skal følges op med besigtigelse for at identificere årsager til den observerede forsinkelse.

Der bør gennemføres minimum to videooptagelserne i hver retning på den



Figur 3. Eksempel på observeret forsinkelse for bussen gennem to signalkryds. Bussen blev forsinket over 1 minut gennem signalkrydsene.

analyserede strækning. Dette vil give en indikation af, om alle busser bliver forsinket i det hurtigste tidsbånd, eller om der forekommer stor variation i de observerede forsinkelser. Denne information kan være nyttig viden til opstilling af løsningsforslag og prioritering af lokaliteter.

## Resultater

Metoden har medført en identificering af en række projekter, der ikke blev udpeget med den traditionelle metode. Det er ofte i signalkryds, at der ligger et skjult potentiale for bedre busfremkommelighed. Typisk kan der registreres store tidstab i de trafiksvage perioder af døgnet i kryds på og ved større veje, hvor signalkrydsene ofte er dimensioneret til at afvikle en stor trafikmængde i spidstimerne. Der er endvidere observeret tidstab i tætliggende signalkryds med dårlig samordning i bussens rute, og ved stikrydsninger med manglende eller utilstrækkelig trafikstyring, idet der i trafiksvage perioder sjældent er krydsende fodgængere.

I projekt om effektivisering af det strategiske busnet i 2019 var der opstillet et kriterie om at udpege lokaliteter med et potentiale for forbedret busfremkommelighed på minimum 30 sekunder. Ud fra dette kriterie blev der udpeget 10-15 lokaliteter på hver af de analyserede buslinjer.

Til hver lokalitet er der opstillet et løsningsforslag, der kan øge busfremkommeligheden. Forslagene vil typisk være:

- Etablere eller optimere busprioritering i signalkryds
- Optimere signalstyring i signalkryds, bl.a. ved øget trafikstyring
- Bedre samordning mellem signalkryds i bussens rute

I den videre projektering skal løsningsforslag kvalificeres og konkretiseres, og det skal afklares, om eventuelle bindinger på baggrund af konkrete opmålinger, aktuel signaldokumentation med videre gør det muligt at realisere forslagene.

## Metodens anvendelse

Udpegningsmetoden er udviklet som supplement til de traditionelle udpegningsmetoder ved brug af rejsetidsdata. I hovedstadsområdet er der gennemført analyser for busfremkommelighed på de fleste buslinjer, hvor strækningerne ofte er udpeget ved analyse af historiske rejsetidsdata. Udpegningsmetoden med brug af videooptagelser har vist, at der er et skjult potentiale for at forbedre fremkommeligheden yderligere på de udvalgte buslinjer. Det vil højst sandsynligt også være tilfældet på andre buslinjer.

Allerede under granskning af videooptagelserne stod det i mange tilfælde klart, hvad der har været årsag til en forsinkelse på en given lokalitet. Det er en stor styrke ved at anvende videooptagelser i udpegningsmetoden. På strækninger udpeget ved traditionelle udpegningsmetoder, kan videooptagelser i spidsperioder og efterfølgende granskning være et effektivt analyseværktøj, til at finde årsagen til rejsetidsforsinkelsen.

Ved gennemgang af videooptagelserne kunne vi registrere, at der fandtes lokaliteter med et skjult potentiale både i og uden for myldretiderne. Der findes altså et skjult potentiale for at forbedre de hurtige bussers fremkommelighed – også uden for den mest belastede time.

## Referencer

Hvid, Ida, Via Trafik Rådgivning, *Effektundersøgelse af busfremkommelighed*, ISSN 1603-9696, Trafikdage på Aalborg Universitet 2016