

Beskrivelse	Simulering af letbanetrafik	COWI A/S
Titel	Aarhus som case	Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby
Dato	11. november 2011	Telefon 45 97 22 11 Telefax 45 97 22 12 www.cowi.dk
Forfatter	Morten Hedelund, COWI mhdl@cowi.dk	

1 Baggrund

Den 31. oktober 2011 underskrev den nyvalgte transportminister (Henrik Dam Kristensen, S) aftalen, der sikrer, at Danmarks første letbane etableres i Aarhus. Aftalen omfatter 1. etape, der er en 12 km lang strækning fra havnen i Aarhus midtby mod nord ad Randersvej, forbi Skejby Sygehus til byudviklingsområdet i Lisbjerg og videre til Lystrup. Her kobles letbanen sammen med den eksisterende Grenaabane.

Målsætningen med at etablere letbanen er at højne kvaliteten af den kollektive trafik i Aarhus, hvilket skal sikre et attraktivt alternativ til bilen for de aarhusianske pendlere. Samtidig skal letbanen være med til at reducere belastningen på vejnettet ved at flytte trafikanter til den kollektive trafik. Ifølge VVM-rapporten forventes letbanen at flytte 4.500 daglige ture fra biltrafikken (Aarhus Kommune, Teknik og Miljø, 2010).

1.1 Problemstillinger

Letbanen føres gennem centrale dele af Aarhus midtby - på og langs meget trafikerede veje. I overvejende grad vil letbanetogene komme til at køre blandt de øvrige kørende, cyklende og gående. Letbanetogene vil derfor få en betydelig påvirkning på disse trafikantgrupper. Dette gælder især i de signalregulerede kryds, hvor letbanetogene ønskes prioriteret i forhold til den øvrige trafik. Udgangspunktet er fuld prioritet til letbanetogene, hvilket betyder, at letbanetogene ikke må forsinkes gennem de signalregulerede kryds. Dette kræver ikke alene fysiske ændringer i gadebilledet og i de signalregulerede kryds, men i høj grad ændringer af trafikstyringsfunktionerne i krydsene.

Flere af de kryds, hvor letbanen skal passere, er allerede i dag periodisk overbelastede. Det gælder især ved omfartsvejene (Ringgaden og Ringvejen). Når man i fremtiden også ønsker at afvikle letbanetog i krydsene, vil belastningen blot blive øget. Der er to aspekter i dette, der er interessante at klarlægge og medtage i beslutningsgrundlaget for etableringen af letbanen. Det er dels væsentligt at kortlægge den trafikale situation i forbindelse med indførslen af letbanen, og dels vil det være nødvendigt, at lægge en signalteknisk strategi for hvordan letbanetogene kan afvikles samtidig med den øvrige trafik. Begge disse aspekter kan simuleres og evalueres vha. simuleringsværktøjet VISSIM.

2 Trafikafvikling

COWI har foretaget en række analyser, der har til formål at klarlægge, hvorledes implementeringen af letbanen vil få indflydelse på den øvrige trafik. Be-

regningerne er dels foretaget i VISUM, hvor trafikens fordeling og omfang er bestemt, og dels i VISSIM, hvor de trafikale konsekvenser er kortlagt med større detaljeringsgrad.

2.1 VISUM

Aarhus Kommune har udarbejdet en trafikplan for Midtbyen, hvor ambitionerne til fremtidens trafikafvikling og infrastruktur beskrives (Aarhus Kommune, 2005). Planen strækker sig fra nye anlægsprojekter, vejudvidelser og vejlukninger til en strategi for, hvordan parkeringen i midtbyen kan foregå. En række af projekterne forventes at være implementeret inden 2015, hvilket er det planlagte åbningsår for letbanen (omend dette forsinkes). Rygraden i fremtidens trafikale struktur i Aarhus planlægges at være Ringgaden, Marselisborg Boulevard og Nørrebrogade/Randersvej. Dermed forventer man en trafikal vækst på disse strækninger. Da dette bl.a. også er strækningerne, hvor letbanen planlægges etableret, vil dette skærpe de krav, der stilles både til infrastruktur og styring af trafikken i forbindelse med implementeringen af letbanen.

Trafikmodellen (VISUM) er kalibreret for dagens situation ud fra krydstællinger udført på den analyserede strækning. På baggrund heraf er det muligt at klarlægge den trafikale situation i 2015 efter letbanens etablering. En række planlagte infrastrukturændringer er indarbejdet i trafikmodellen for Aarhus. Samtidig er der taget højde for den trafikale vækst, der vil være frem til 2015, såvel som den forventede overflytning af trafikanter til letbanen. Endeligt er trafikdata for det område, der ønskes analyseret, udtrukket fra VISUM-modellen. Dette udgør efterfølgende det trafikale grundlag for VISSIM-analyserne af de konsekvenser, det vil have for trafikken at indføre en letbane på Nørreport-Nørrebrogade-Randersvej i Aarhus.

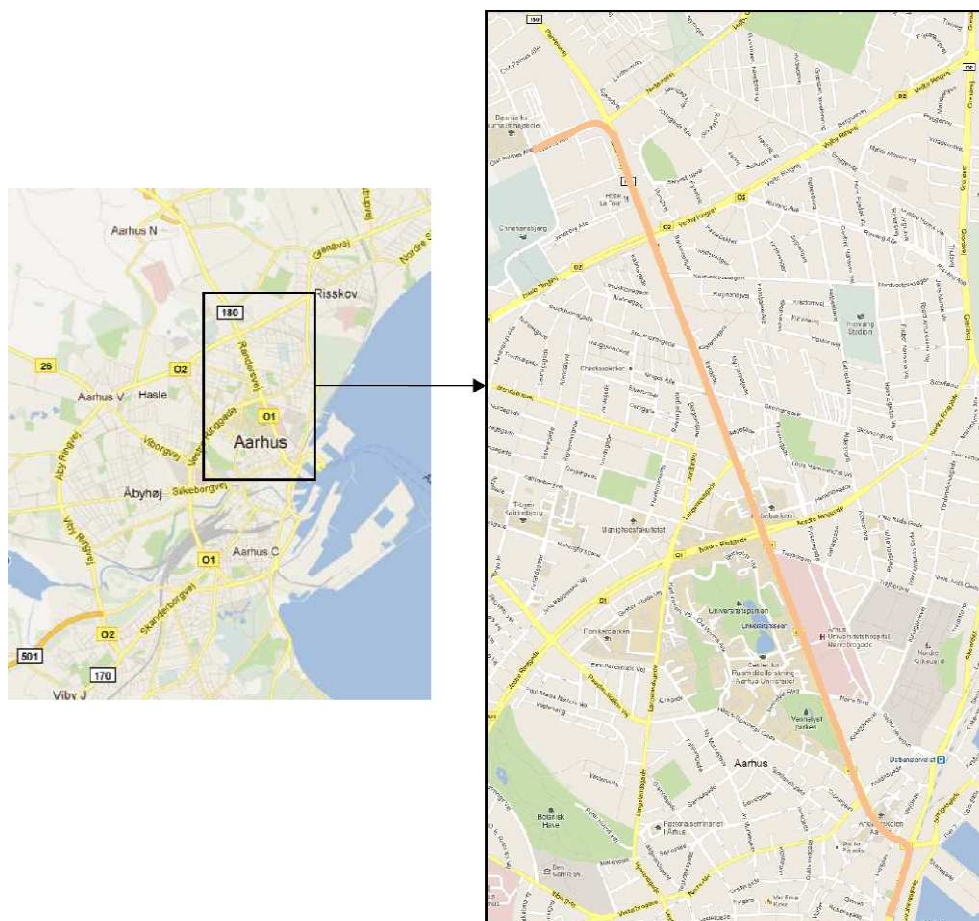
2.2 VISSIM

VISSIM er et værktøj til at foretage mikrosimuleringer af trafikken (biler, busser, lastbiler, cyklistere, fodgængere, letbaner mv.). *Mikro* i den forstand, at hvert individuelle køretøj simuleres, og påvirkningen fra infrastrukturen, såvel som den indbyrdes påvirkning køretøjerne imellem har betydning for afviklingen. Tilsvarende er det også muligt at indføre signaler, hvor den styring, der er implementeret i virkeligheden, imiteres. Med udgangspunkt i den oprindelige styring, er det muligt at indføre en styringsstrategi, der tager højde for, at der også skal afvikles letbanetog i krydset.

Et væsentligt aspekt når der arbejdes med simuleringermodeller er, at modellen er kalibreret sådan, at trafikens afvikling svarer bedst muligt til virkeligheden. Grundlaget for en sådan proces kan eksempelvis være registrerede kølængder, rejsetider eller lignende. Kalibreringen sikrer modellens validitet, og dermed også troværdigheden af de resultater simuleringen giver. For modellen i Aarhus skete valideringen af de fremtidige trafikmængder alene i forhold til trafikmodellen. Kalibreringen af VISSIM-modellen blev foretaget ud fra den trafikale situation i år 2011. Modellen for 2015 bygger efterfølgende på den antagelse, at den generelle kørselsadfærd ikke ændrer sig frem mod 2015.

Strækningen, der er indarbejdet i VISSIM, går fra Nørreport/Kystvejen i syd til Randersvej/Nehrus Allé i nord (strækningen er markeret på Figur 1). Formålet

med modellen er dels at analysere den fremtidige trafikale situation efter letbanens indførelse, og dels at evaluere forskellige strategier for signalprioritering af letbanen. Denne sidste del er især væsentligt, da man kan afprøve en række forskellige strategier for prioriteringen inden de indføres i praksis.



Figur 1 Oversigtskort over strækningen opbygget i VISSIM

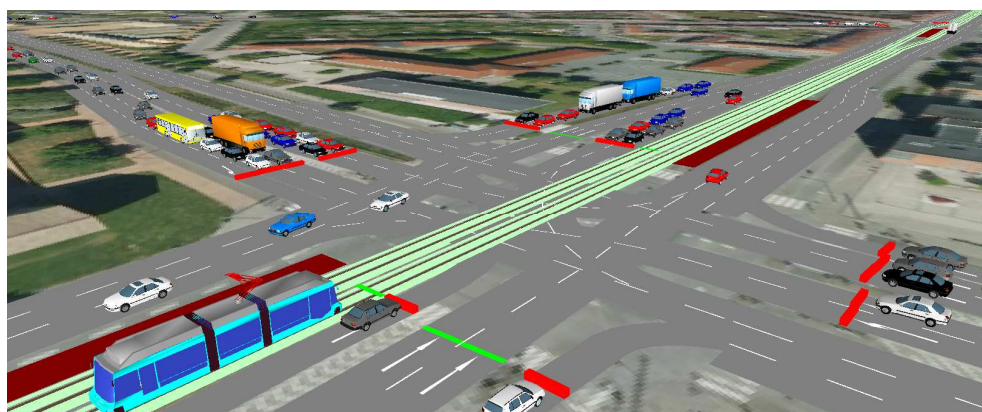
2.3 Letbanesimulering i VISSIM

Fordelen ved at simulere letbanetrafik i VISSIM er, at det giver muligheden for at se hvilke konsekvenser, det vil have for den øvrige trafik, når der indføres letbanetog på strækningen. Samtidig visualiseres hvorledes letbanetogene bliver afviklet, og simuleringen kan derved også tjene et formidlende formål - eksempelvis til politikere eller borgere (et eksempel ses af Figur 2). Det kan ofte være nemmere at forholde sig til en visualisering frem for en beskrivelse af krydsets serviceniveau eller tabelværdier over letbanetogenes gennemsnitlige forsinkelse.

Et væsentligt formål med simuleringen er som nævnt, at synliggøre den trafikale situation efter indførelsen af letbanen i Aarhus. Simuleringen kan dog også anvendes til at afprøve forskellige strategier for signalstyringen på strækningen. Samtidig er det muligt at evaluere konsekvenserne af de forskellige strategier - især privatbilismen (og den kollektive trafik i det omfang det ønskes klarlagt). Resultaterne kan fungere som beslutningsgrundlag, når det skal afgøres, hvil-

ken strategi for signalstyringen, man ønsker at anvende, når letbanen implementeres.

En markant ændring fra den eksisterende styring er, at det er nødvendigt at indføre nye faser i signalomløbet for letbanetogene, samt signalgivere, der muliggør afvikling af disse. Samtidig blev der lagt op til, at man i gennemførelsen af letbanens køreplan, ikke ønskede nogen forsinkelse gennem de signalregulerede kryds. I praksis betyder dette, at signalet for letbanen skal skifte til grønt så letbanen kan afvikles konfliktfrit gennem krydset uden at skulle bremse (medmindre der er et stop efter krydset). I langt de fleste kryds på Randersvej kan letbanetogene afvikles samtidig med den primære trafikstrøm, hvorfor påvirkningen på det oprindelige omløb reduceres. Der kan dog forekomme en række situationer, hvor denne løsning ikke er hensigtsmæssig, og letbanetoget afvikles derfor uden den ligeudkørende trafik på Randersvej. Denne prioritering af letbanetogene realiseredes ved, at de anmeldes tidligt for på den måde at kunne tilpasse signalomløbet bedst muligt til letbanetogets ankomst. Prioriteringen er dog i nogle tilfælde yderst invasiv på det eksisterende omløb. Samtidig kan det betyde væsentlige forskydninger på den planlagte samordning.



Figur 2 Simulering af letbanetrafik i VISSIM

Efterfølgende afprøvedes prioriteringsstrategier, der ikke i samme omfang tilpassede signalomløbet til letbanetogenes ankomster, men i stedet tilpassede letbanetogets ankomst til signalomløbet. Dette medførte større forsinkelser for letbanetogene (dog stadig meget begrænset), men øgede muligheden for at afvikle signalomløbet så tro mod det oprindelige omløb som muligt. Intentionen hermed var at reducere de gener afviklingen af letbanetogene havde på den øvrige trafik.

Begge de beskrevne styringsformer blev implementeret i signalerne i VISSIM. Den sidst beskrevne dog alene i de kryds hvor trafikbelastningen forventes at være størst.

En række problemstillinger, der ikke gennemgås dybdegående i denne artikel, er forbundet med begge prioriteringsstrategier. Disse vil bl.a. være af en mere signalteknisk karakter end det, der er gennemgået så vidt. Det gælder bl.a. omstændighederne gældende ved skift til og fra letbanefasen, placering af anmeld-

depunkt, sikkerhedstider, hastighedstilpasning, ændringer af den oprindelige faseopbygning mv.

3 Resultater fra Aarhus

Simuleringerne i VISSIM klargjorde hvorledes den trafikale situation vil se ud efter indførslen af letbanen i Aarhus. Først og fremmest var det tydeligt, at der sker væsentlige ændringer i trafikmønsteret, der især betyder, at den trafikale belastning på Ringvejen og Ringgaden vil stige. Når dette sammenholdes med, at der skal køre letbanetog hvert 8. minut i hver retning, så synliggøres en række afviklingsproblemer i den fremtidige situation. Belastningen er i nogle kryds så stor, at en ændring i den strategi hvormed letbanen prioriteres, ikke har nogen betydelig effekt på det overordnede trafikale billede. Det forventes dog, at man flere steder vil kunne opnå en forbedret afvikling af trafikken ved at optimere styringen i signalanlæggene. Dette kan dels være at letbanetogene prioriteres mindre kraftigt, og dels være en optimering af den eksisterende styring.

Simuleringen giver ikke noget egentlige svar på, hvorvidt afviklingsproblemerne er et resultat af implementeringen af letbanen, eller om de skyldes de ændringer, der sker i trafikmængderne. Det er derfor heller ikke muligt at konkludere på den effekt, som letbanetogene har for den øvrige trafik, men alene på den trafikale situation efter letbanens implementering. En interessant øvelse kan være at foretage en fremskrivning af trafikken til år 2015 uden forudsætningerne gjort i forbindelse med implementeringen af letbanen, og sammenholde resultaterne af denne simulering med resultaterne for simuleringerne hvor letbanen er medtaget. På denne måde er det muligt at vurdere, hvilke effekter letbanen egentlig har på trafikafviklingen, og ikke *blot* hvordan afviklingen ser ud i år 2015 efter implementeringen af letbanen.

Samlet set peger simuleringen altså på en række problemområder i relation til den fremtidige afvikling af trafikken. Især omfartsvejene vil være yderst presede efter letbanens indførsel. Samtidig åbner VISSIM-modellen muligheden for at afprøve forskellige signalstrategier (udover dem der allerede er indbygget), og klarlægge hvilke effekter de vil føre med sig.

4 Referencer

- Aarhus Kommune. (2005). *Veje til fremtiden 2020 - Trafikplan for Århus Midtby, Handlingsplan*. Aarhus Kommune.
- Aarhus Kommune, Teknik og Miljø. (2010). *VVM-redegørelse og miljørapport for Letbane i Århus-området - etape 1*.