

Dette udvidet resumé er udgivet i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

<https://journals.aau.dk/index.php/td>

Letbaneprioriteringen i L3

Forfatter(e), mailadresse

Tilhørsforhold

Robin Bjørnlund Jensen, RBJE@m.dk, Metroselskabet og Morten Nørgaard Olesen, MNO@m.dk, Metroselskabet.

Abstrakt

Metroselskabet/Hovedstadens letbane er i fuld gang sammen med gode samarbejdspartnere i form af både myndigheder, rådgivere og entreprenører at klargøre de sidste ting der skal til for at letbanen kan komme ud at køre godt, sikkert og også effektivt igennem bylandskabet og gaderummene i Københavns Omegn frem mod åbningen af letbanen i efteråret 2025 på den sydlige halvdel af strækningen og derefter den nordlige strækning i 2026, så Lundtofte i nord forbindes med Ishøj i syd via højklassificeret kollektiv trafik.

Som del af forberedelserne til idriftsættelsen samarbejder en lille gruppe særligt om driften af de signalanlæg, der skal sikre den rette styring af trafikken – letbanen, bilerne, busserne, cyklerne, fodgængerne og andet, således alle kan komme hurtigt og sikkert frem.

Det er helt centralt for projektet, at letbanen bliver en hurtig og attraktiv forbindelse. En af kernerne i at opnå dette, er at letbanen i de fleste kryds skal kunne køre igennem krydset med en prioritering, der betyder at den i de fleste kryds vil møde grønt, så togene ikke behøver at bremse (særligt meget) frem imod krydsene. Men mange ting skal dog gå rigtigt for at dette kan lade sig gøre. Blandt andet skal den prioriteringsalgoritme, der styrer indkoblingen af letbanen være meget præcis. Men ét er teori, noget andet er praksis. Fordi ude i virkeligheden skal det også være muligt for letbanen at kunne køre med den forventede hastighedsprofil. Der skal ikke være noget, der holder i vejen eller forstyrrer, og detekteringen skal også virke som planlagt, ligesom detekteringspunkterne skal ligge præcist der hvor det er forudsat for at det hele går op.

Letbaneprioriteringen og signalstyringen i anlæggene består af leverancer fra flere parter: programmeringen af signalanlæggene er udført i LISA af Cowi, programmerne er godkendt af de lokale vejmyndigheder, anlæggene er leveret og opsat af ITS Teknik, mens GPS punkterne, hvor letbanen anmelder for prioritering i signalanlæggene leveres af togsystemleverandøren Siemens & Aarsleff Rail. Efter ibrugtagning af signalanlæggene overleveres disse til vejmyndigheden, mens driften af anlæggene koordineres gennem Hovedstadens Letbane.

Vi er pt. endnu i en testfase hvor alle parter øver sig for at få det hele til at spille fuldstændigt. Særligt det sidste med detekteringen er essentielt for at tingene kan fungere optimalt. Men der er nogle steder noget i praksis, der gør at teorien ikke helt holder.

Vi vil med dette indlæg gerne tage Jer med på turen igennem hvordan denne letbaneprioritering er lavet, og hvad vi pt. endnu mangler for at sikre at letbanen kan køre igennem og holde den køretid som er fastsat med anlægsloven – til forhåbentlig glæde for millioner af mennesker gennem letbanens levetid.

Projektbaggrund

I 2011 indgik en række kommuner, Region H og Transportministeriet en samarbejdsaftale ifm. anlæg af en letbane langs Hovedstadens Ring 3. I 2016 blev anlægsloven til letbanen vedtaget, i 2018 gik man i jorden med start på ledningsomlægninger, og i 2022 startede det egentlige byggeri af letbanen. I 2024 startede de første prøvekørsler og tests og planen er at åbne den sydlige halvdel for den brede befolkning i 2025.

Letbanen løber ad en 28km lang strækning langs Hovedstadens Ring 3, og forbinder Lundtofte i nord med Ishøj i syd. Strækningen, der indeholder mere end 60 signalanlæg løber i alt igennem 8 kommuner og 10 vejmyndigheder.

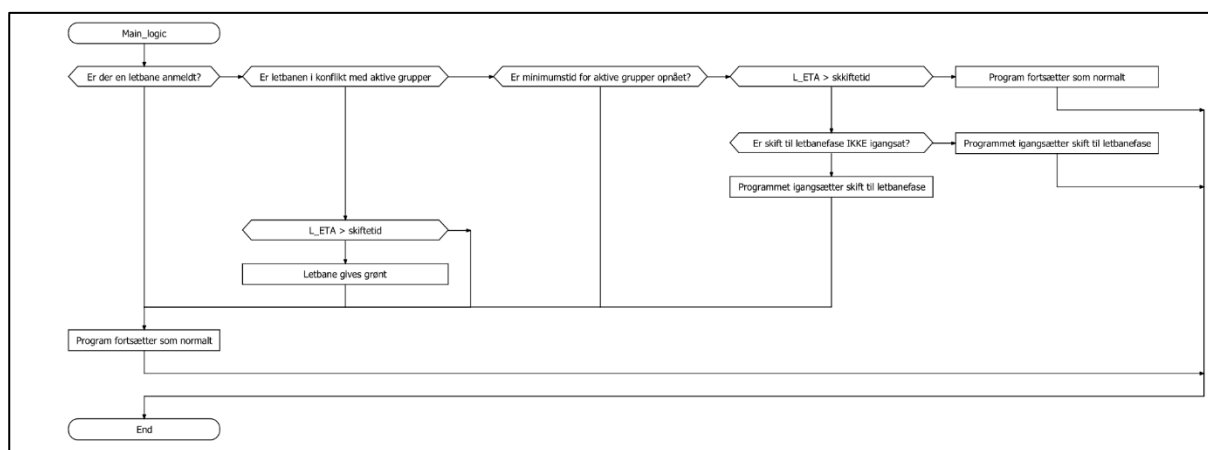
Projektet er enormt, med et anlægsbudget på mere end 9 mia. kr. Den del vi beskæftiger os med i dette delprojekt er noget mindre, og udgør letbanens prioritering som er en essentiel del for den samlede brugeroplevelse og i sidste ende fundamentet for letbanes fremadrettede drift.

Letbanens prioritering

Letbanens prioritering er ikke som i andre kryds, og prioriteringsalgoritmen er blevet skræddersyet til projektet, om end det overordnede mål ligner det man ser i andre projekter.

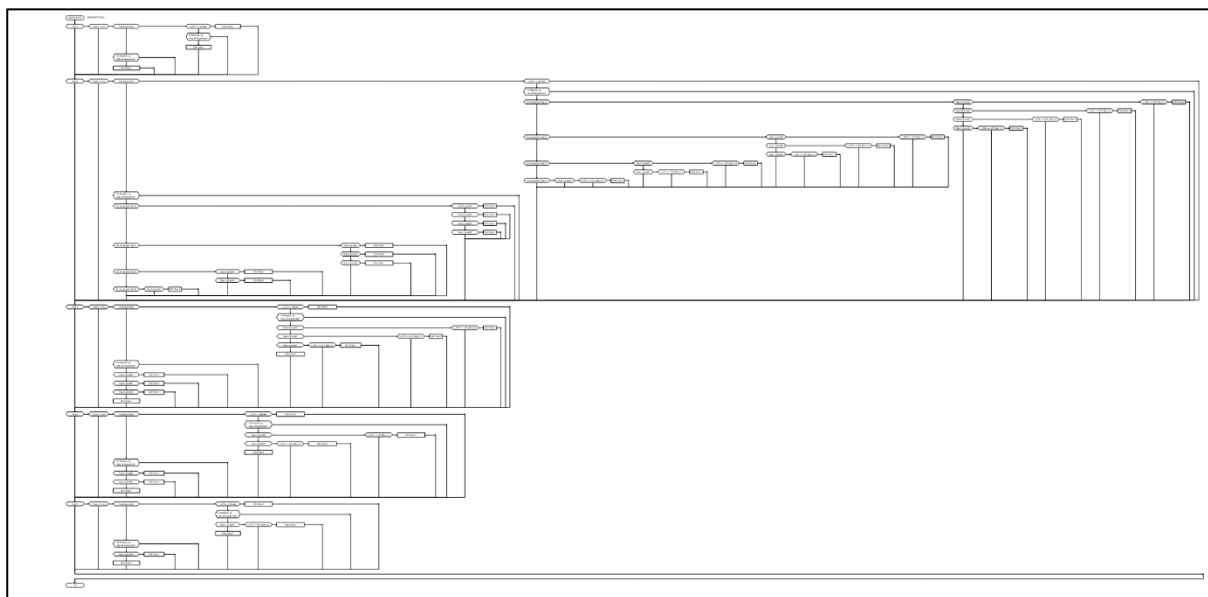
Letbanen har i de fleste kryds en prioritering der gør at den i de fleste situationer bør kunne køre nogenlunde lige igennem krydset og møde grønt lige før den når dilemmaet om at skulle bremse eller ej. Dette muliggøres fordi at letbanetogene i mange af krydsene detekteres via GPS langt fra krydset.

Når et letbanetog er detekteret, så starter et indre ur i styreapparatet, og tæller ned til at letbanetoget skal have grønt. Signalafviklingen vil derefter automatisk forsøge at optimere afviklingen af den øvrige trafik frem til at letbanetoget har behov for grønt. Hvis der fortsat er tid inden letbanetoget skal skiftes ind, og der er behov for forlængelse gives denne, hvis der er behov for at en anden fase skal skiftes ind gøres dette osv. Og når tid er, skiftes over til en letbanefase. Princippet, der er illustreret på Figur 1 er sådan set meget simpelt.



Figur 1 Princip for prioritering af letbanen

Det simple stopper dog ved princippet, fordi der i virkeligheden foregår enormt mange ting i signalanlæggene, der langs L3 har mange faser, bindinger og tilmed delkryds der skal spille sammen. Figur 2 viser en meget forsimplet principiel styring i et af de styringsmæssigt simpleste kryds langs L3 (krydset Nordre Ringvej/psykiatrisk hospital i Glostrup).



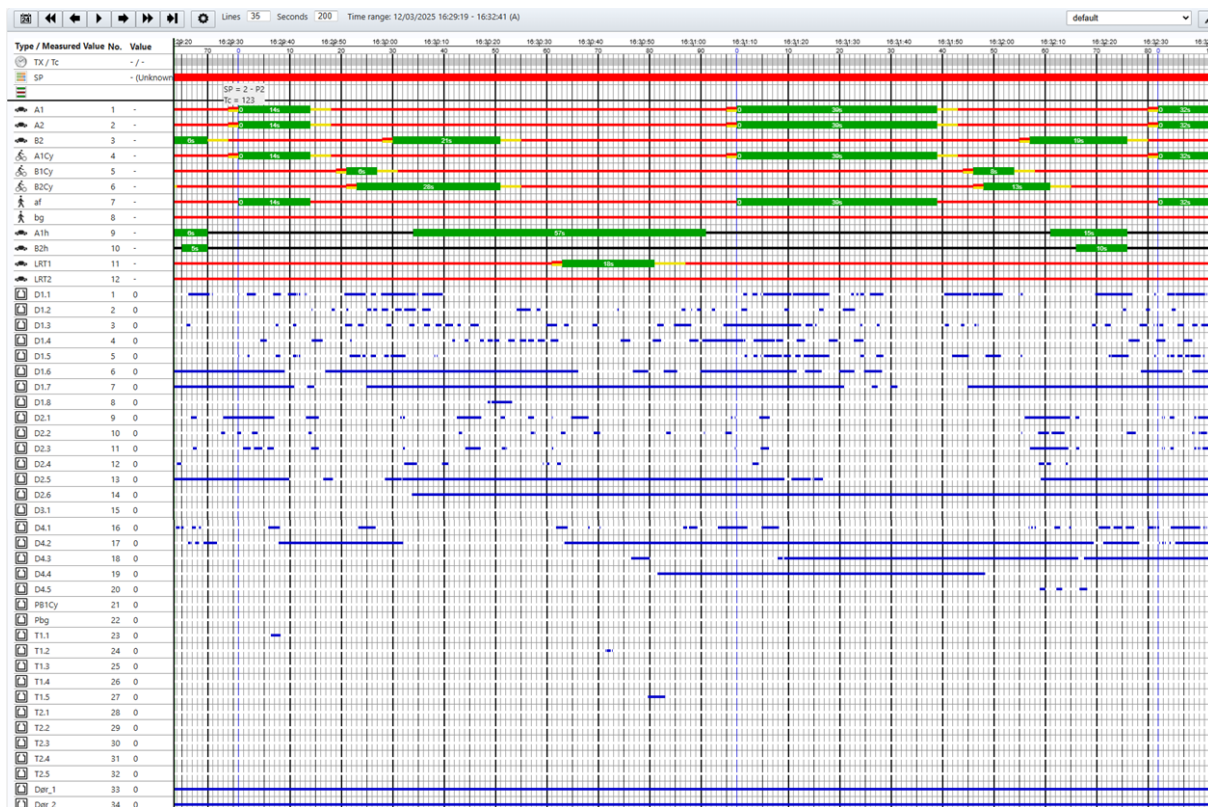
Figur 2 Meget forsimplet styring af programafvikling og letbaneprioritering, i et af de styringsmæssigt simpleste kryds langs L3 (krydset Nordre Ringvej/psykiatrisk hospital i Glostrup).

Det nuværende grundlag

Vi er endnu i en indkøringsfase, og arbejdet er derfor ikke færdig endnu selvom letbanen allerede kører testkørsler frem og tilbage på den sydlige del af strækningen. De overordnede rammer er sat, men der skal laves justeringer i signalanlæggene, og vi lægger pt. skinnerne som vi kører derudaf.

Ét af de vigtige punkter er kalibrering af letbanens anmeldepunkterne i signalanlæggene – fordi hvis ikke disse punkter ligger helt præcist, så vil letbanens prioritering ikke fungere efter hensigten.

Punkternes placeringer er defineret af COWI, og det er Siemens, der har sat dem i marken, mens vi i Metroselskabet/Hovedstadens Letbane administrerer signalanlæggene for vejmyndighederne. Det er ikke alle steder muligt at placere punkterne som projekteret, og der skal derfor løbende laves tilpasninger. Det datagrundlag vi benytter til kalibrering og tilpasning af prioriteringen er pt. logs fra overvågningssystemet, som viser signalgivning og detektering i samtlige signalanlæg siden de blev sat i drift. Et eksempel herpå fremgår af Figur 3. Af disse logs kan ses, hvornår alle grupper har haft rød, gul og grønt, men det fremgår også hvornår de enkelte detektorfelter har været belagt, herunder letbanens fjernanmeldelser og dens stopstregsdetektering. Dataene giver en grundlæggende indikation på om detekteringen er sat korrekt op, men det indeholder en række ubekendte, herunder letbanetogenes hastighed i fremfarten frem mod krydset som gør dataene ukomplette.



Figur 3 Eksempel på udklip fra overvågningssystemet. Af udklippet fremgår de faktiske signalgivninger i et kryds, samt de registrerede detektorinputs i et af anlæggene i Glostrup en onsdag eftermiddag.

Den forventede metode

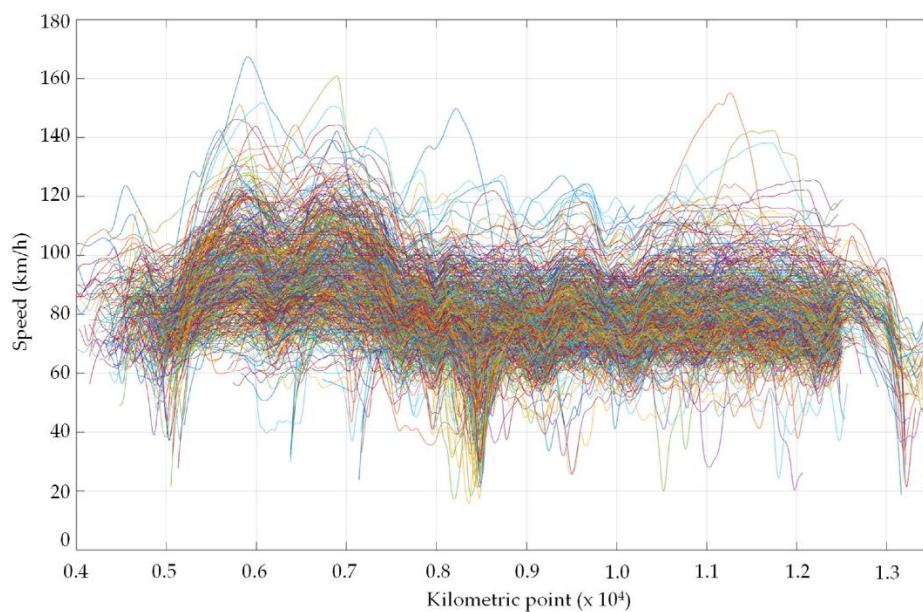
På kort sigt planlægger vi at supplere datagrundlaget for kalibrering af styringen og signalgivningen med både video fra togene og GPS-data. Metoden med behandling af lokationsdata ifm. fastlæggelse eller optimeringer af fremkommelighed er ikke ny, og kendes bl.a. fra Vejdirektoratets evaluering af anlægsændringer, eksempelvis [evaluering af Motorvejsudvidelse af Fynske Motorvej mellem Middelfart Nr. Åby](#), eller nogle af Københavns Kommunes fremkommelighedsprojekter, herunder eksempelvis ifm. deres store [ITS-Københavns projekt](#).

Vi vil gennem brug af GPS data opnå forståelse for de præcise kørselsmønstre for letbanen, samt hvordan disse spiller sammen med styreapparaterne og detekteringspunkterne. Dette planlægger vi at gøre metodisk gennem følgende overordnede handlingsplan:

- Indsamle lokationsdata
- Indsamle signalafvikling fra konkrete letbaneanmeldelser
- Korrigere lokation af detekteringspunkterne
- Repeat – iterativ proces

Evt. yderligere:

- Mål på letbanens forsinkelser/antal stop i hvert enkelt kryds
- Evaluere med om det passer sammen med de faktiske modeller/projektgrundlaget



Figur 4 Eksempel på rejsehastighed visualisering af rejsehastighed gennem en strækning vha. GPS-data.¹

På Trafikdage vil vi præsentere:

- Rammerne for samarbejde for driften af signalanlæggene,
- Prioriteringssystemet for letbanen i signalanlæggene
- Data for optimering af prioriteringssystemet
- Eksempler på justeringer

¹ <https://www.mdpi.com/2413-4155/6/3/52>