



Notat

Til Transportministeriet, att. Marianne Gyldenløv Laursen

Vedr. Input til besvarelse af TRU spørgsmål 80 om passagermængder i forskellige kollektive transportsystemer

Fra DTU Management, Transport Divisionen

Vedr passagermængder i forskellige kollektive transportsystemer

Transportministeriet har bedt Transport Divisionen på DTU om at udarbejde et kort notat om den typiske sammenhæng mellem passagermængder og valg af transportsystem i europæiske byer, der er sammenlignelige med København, herunder specifikt passagermængder knyttet til letbaneløsninger, samt om en præsentation af anslåede passagermængder på de letbaneløsninger og BRT-løsninger, der er foreslået i Hovedstadsområdet i diverse rapporter gennem de seneste 10 år.

21. januar 2022
JBIN/NIPi/OANI

Notatet udarbejdes i forbindelse med besvarelse af TRU spørgsmål 80:

”Vil ministeren fremsende et kort notat om typisk sammenhæng mellem passagermængder og valg af transportsystem i europæiske byer/opland, der er sammenlignelige med København, idet der tænkes på busser, højklasset transport (BRT), letbaner og metro/S-tog? Der anmodes desuden om en række repræsentative eksempler på, hvor store passagermængder der er knyttet til letbaneløsninger i europæiske byer, og om en præsentation af anslåede passagermængder på de letbaneløsninger og BRT-løsninger, der er foreslået i hovedstadsområdet i diverse rapporter gennem de seneste 10 år, herunder de letbanerapporter som er udarbejdet af DTU for Region Hovedstaden og foreslået af organisationen letbaner.dk?”

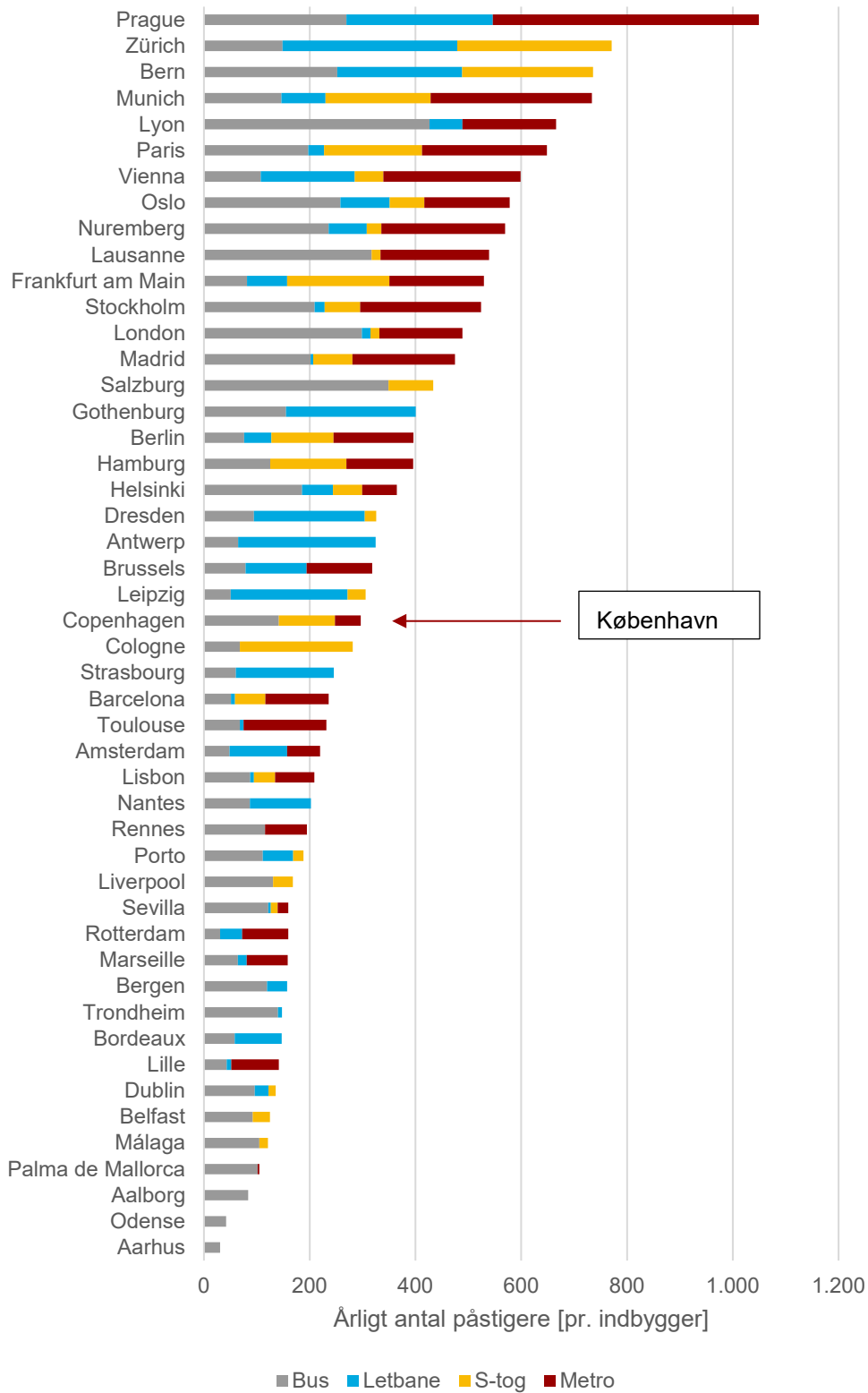
Passagermængder fordelt på modalitet

Transport Divisionen på DTU Management har tidligere udarbejdet en analyse af passagermængder i kollektiv transport for 48 udvalgte europæiske byområder (Ingvardson & Nielsen, 2018a). I artiklen blev der indsamlet data fra 48 europæiske byer vedr. passagermængder i det kollektive netværk, fordelt på metro, S-tog, letbane og busser. For de banebaserede systemer indsamledes yderligere karakteristika om netværket, herunder banelængde, antal linjer samt antal stationer. For busser var dette ikke muligt for alle byer. Det var ligeledes heller ikke muligt at indsamle data specifikt for BRT, da det ofte inkluderes i det samlede passagerantal i



busnetværket. Det er desuden ofte et definitionsspørgsmål hvorvidt specifikke buslinjer bør karakteriseres som værende BRT eller blot er en simpelt opgraderet buslinje.

Et overblik over antal passagerer i de 48 byer ses i Figur 1, der viser det normaliserede antal påstigende passagerer pr. år pr. indbygger. Dvs. et mål for det gennemsnitlige antal ture foretaget i det kollektive system pr. indbygger således, at 365 svarer til, at hver indbygger tager én kollektiv tur pr. dag.



Figur 1; Antal årlige påstigere i udvalgte europæiske byers kollektive transportsystemer, fordelt på transportform (data fra 2012/2013)

Der ses generelt større antal påstigninger i byers kollektive netværk når der er højklassede skinnebaserede transportformer, specielt metro og S-tog. Det bør dog bemærkes, at det generelt er svært at sammenligne byområder da disses udstrækning er forskellig ligesom det kollektive trafiksystem kan være udbredt på tværs af (sammenhængende) byområder. For at sikre en ensartet definition af byområder blev dette baseret på det europæiske projekt EU Urban Audit fra 2012, der præsenterer fire definitioner af byområder for hver by, spændende fra den snævraste definition, der kun medtager centralbyen til den videste definition, der inkluderer større sammenhængende byområder (Dijkstra & Poelman, 2012). For hvert af de 48 inkluderede byområder blev der anvendt en definition, der passede bedst overens med udstrækningen af det kollektive netværk. For København har byområdet størrelsen ca. 525 kvadratkilometer og ca. 1,14 mio. indbyggere.

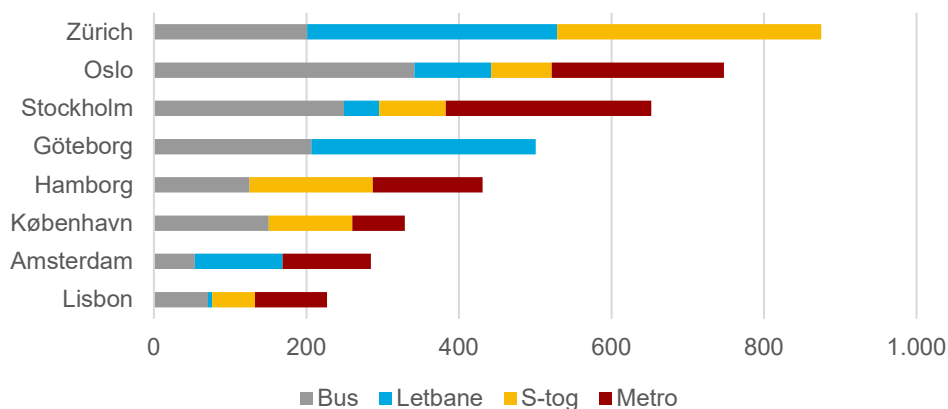
For de inkluderede byområder er der store forskelle i andre karakteristika, der påvirker brugen af kollektiv trafik, f.eks. kvaliteten af vejnettet, indbyggernes bilejerskab, bytætheden og den økonomiske udvikling i byområdet. Det er derfor nødvendigt at kontrollere for sådanne forhold når passagertal sammenlignes. I den nævnte artikel blev estimeret en model, der beskriver passagertal som funktion af det kollektive netværk og med kontrol for en række by-specifikke forhold, dog uden at kontrollere for prisniveauet for hhv. kollektiv trafik og biltrafik. Resultaterne viste, at passagertal er positivt korrelerede med større densitet/udstrækning af banebaserede kollektive netværk, hvor S-tog og metro-netværk har størst effekt mens letbane har en mindre, men stadig positiv effekt.

Generelt bør det bemærkes, at på trods af en ensartet metode i opgørelsen af passagertal og karakteristika for de inkluderede byområder, var det i praksis umuligt at kontrollere for alle betydende forhold. Eksempelvis blev der kontrolleret for overordnede økonomiske data for byområdet (BNP pr. capita), mens det ikke var muligt at kontrollere for prisniveauet for hhv. kollektive rejser og private rejser (bil). Derudover er metoden afgrænset til at inkludere passagertal for de systemer, der ligger inden for storbyområdet. For København svarer det til, at passagertal inkluderer metronetværket, S-togsnetværket og Kystbanen, mens regionaltoget til/fra øvrige Sjælland ikke er inkluderet, selvom disse i en vis udstrækning betjener lokaltrafik inden for storbyområdet. For København er dette en mindre andel af den totale lokale trafik, mens det for andre byer i datasættet er en større andel, eksempelvis i Holland. Derudover har byområderne i datasættet forskellig tiltrækningskraft og sammenhæng med omkringliggende byområder, hvilket betyder ændrede rejse- og pendlingsstrømme, hvor større pendlingsstrømme udefra vil påvirke de lokale passagertal inden for byområdet positivt, eksempelvis for storbyområder, der har bedre højhastighedsforbindelser, der tiltrækker flere rejsende over større afstande.

Sidst er det vigtigt at bemærke, at byområder har forskellige investeringsstrategier for det kollektive netværk. Udbygning og investering i højklasset kollektiv trafik vil

betyde bedre kvalitet for de rejsende, og dermed højere passagertal alt andet lige – mens højere passagertal ofte giver behov for yderligere udbygning af netværket. Hvorvidt udbygningen har ført til større passagertal – eller omvendt, at de større passagertal har ført til yderligere udbygning – er svært at konkludere, og ikke undersøgt her.

Tallene fra artiklen er årlige passagertal fra perioden 2012-2013. Der er som supplement til denne kilde desuden indhentet nye opdaterede passagertal for nogle få udvalgte byområder, der kan betragtes som sammenlignelige med København, både ift. størrelse og kollektive transportformer, se Figur 2. Der er valgt årlige passagertal fra 2019, da dette er det seneste år, der ikke er påvirket af COVID-19 pandemien.

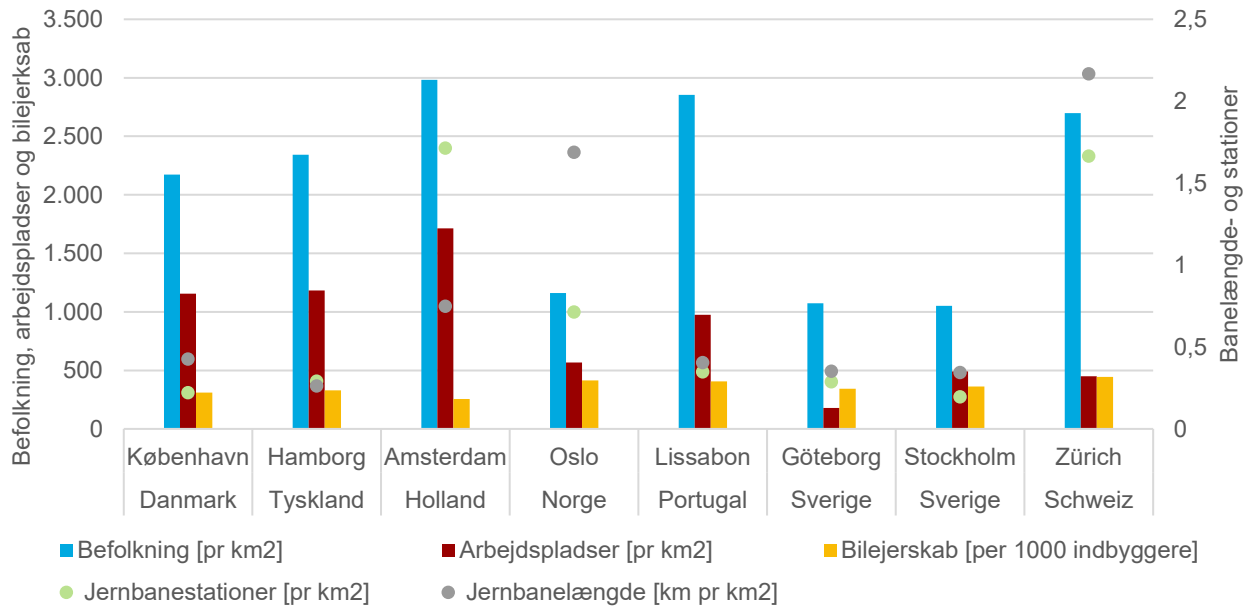


Figur 2; Antal årlige påstignere¹ i udvalgte europæiske byers kollektive transportsystemer, fordelt på transportform (data fra 2019, indhentet via diverse officielle rapporter/kilder fra inkluderede byer, befolkningstallet er fastholdt i forhold til Figur 1)

Der ses at passagertallene for København er i den lavere ende, målt som årligt antal påstignere i hele netværket per indbygger i byområdet. For Zürich og Oslo bemærkes, at disse har relativt store banebaserede netværk, målt som antal km bane samt antal stationer (metro, S-tog, og letbane) per kvadratkilometer, jf. Figur 3, hvilket kan være en forklaring på det betydeligt højere antal påstigninger pr. indbygger. På den anden side er bilejerskabet lavest i København ligesom befolknings- og arbejdspladstætheden her er relativt stor, hvilket normalt, og i studiet, ellers er korreleret med flere brugere af den kollektive trafik. I analysen blev der ikke taget højde for betalingsringe, hvilket også kan være en forklaring på de højere passagertal for Oslo, Stockholm og Göteborg. Derudover har København en høj

¹ For Lissabon kunne ikke findes specifikke tal for bus og letbane, men kun ét samlet passagertal for Carris, der opererer både bus og letbane. Fordelingen mellem bus- og letbanepassagerer er her antaget at være tilsvarende fordeling i 2012.

andel af cyklister, hvilket heller ikke er inkluderet direkte i analysen, men som også kan medvirke til at forklare det lavere antal kollektive passagerer i København.



Figur 3; Sammenligning af udvalgte inkluderede karakteristika for de otte udvalgte byområder fra datasættet.

Transport Divisionen på DTU Management har derudover tidligere udarbejdet en litteraturgennemgang af effekterne af nye BRT- og letbanesystemer (Ingvardson & Nielsen, 2018b), se bl.a. Figur 4 nedenfor. Disse tal er svære at sammenligne, da udgangspunktet såvel som de nye systemer kan have forskellige kvalitetsniveauer, og de nye linjer kan have forskellige udbredelser. I de europæiske byer er der opnået mellem 5 og 22% overflytning fra biltrafik.

System	Mode shift ^a	Source
Metrobús (BRT, Istanbul)	4–9%	Yazici et al. (2013), Alpkokin and Ergun (2012)
Stombuss (Blue buses) (BRT, Stockholm)	5%	Finn et al. (2011)
Trans-Val-de-Marne (BRT, Paris)	8%	Finn et al. (2011)
BRT Line 1 (BRT, Beijing)	12%	Deng and Nelson (2013)
Jokeri line (BRT, Helsinki)	12%	Finn et al. (2011)
TransJakarta (BRT, Jakarta)	14%	Ernst (2005)
Bus-VAO (BRT, Madrid)	15%	Finn et al. (2011)
QBC – Malahide corridor (BRT, Dublin)	17%	O'Mahony (2002)
Kent Thameside (BRT, Kent)	19%	Deng and Nelson (2011)
Orange Line (BRT, Los Angeles)	19%	Callaghan and Vincent (2007)
South Miami-Dade Busway (BRT, Miami)	21%	National BRT Institute (2003)
Nantes BHLS (BRT, Nantes)	29%	Rabuel (2010)
O-Bahn (BRT, Adelaide)	40%	Currie and Sarvi (2012)
Angers Tramway (LRT, Angers)	0%	Olesen (2014)
Midland Metro (LRT, Birmingham)	13%	Harper and Bird (2000)
Nantes LRT (LRT, Nantes)	17–37%	Lee and Senior (2013)
Croydon (LRT, Croydon)	19%	Copley, Thomas, Maunsell, and Georgeson (2002)
Metrolink (LRT, Manchester)	21%	Knowles (1996)
Blue Line (LRT, Los Angeles)	21%	Lee and Senior (2013)
Sheffield Supertram (LRT, Sheffield)	22%	Lee and Senior (2013)
Blue Line (LRT, San Diego)	30% ^b	Lee and Senior (2013)
Orange Line (LRT, San Diego)	50% ^b	Lee and Senior (2013)
Avg. 14 European systems (LRT)	11%	Hass-Klau, Grampton, Biereth, and Deutsch (2003)
Copenhagen Metro (Metro, Copenhagen)	8–14%	Vuk (2005)
BART (Metro, San Francisco)	35%	Richmond (1991)

^aPercent of passengers who previously travelled by car.

^bMode shift for commuting trips based on travel surveys.

Figur 4; Ændret transportmiddelvalg ved indførelse af nye BRT- eller Letbanelinjer i forskellige byer (overflytning fra bil).

BRT- og letbaneprojekter i Hovedstadsområdet

Der er gennem de seneste år foretaget en række analyser af forslag til nye letbane-, og BRT-systemer i Hovedstadsområdet. I Tabel 1 listes en række udvalgte projekter, der er blevet analyseret siden 2010, og som er bekendt af DTU.

Korridor	System	Årstal	Passagertal	Længde	Metode	Reference
Ring 3	BRT	2010	56.000	28 km	OTM 5.1	Cowi, 2010
Ring 3	Letbane	2010	65.000	28 km	OTM 5.1	Cowi, 2010
Husum – Lufthavnen	Letbane	2011	108.000 ²	18 km	OTM ⁴	KIK, 2011 ³
Tingbjerg – Refshaleøen	Letbane	2011		17 km	OTM ⁴	KIK, 2011 ³
Nordhavn – Hvidovre	Letbane	2011		23 km	OTM ⁴	KIK, 2011 ³
Glostrup-Lufthavnen A	Letbane	2013	14.230	24,8 km	OTM ⁴	Cowi, 2013
Glostrup-Lufthavnen B	Letbane	2013	23.400	20,9 km	OTM ⁴	Cowi, 2013
Ring 3	Letbane	2015	43.000	27 km	OTM ⁴	TRM, 2015
Lyngby - Friheden	Letbane	2014	18.167	15,1 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Øresund – Nærum	Letbane	2014	62.842	22,4 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Herlev – Lufthavnen	Letbane	2014	95.040	ca. 19 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Gladsaxe – Lufthavnen	Letbane	2014	14.257	ca. 23 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Islands Brygge – Bud-dinge	Letbane	2014	13.056	ca. 13 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Nørreport – Kokkedal	BRT	2014	19.550	27,2 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Lyngby – Hundige st	BRT	2014	10.720	33,8 km	OTM 5.4	DTU, 2014
Nørrebro-Gladsaxe	Letbane	2018	48.000	8,7 km	OTM ⁴	KK, 2018
Nørrebro-Nørreport	Letbane	2018	26.370	3 km	OTM 6.1	KIK2, 2018
Bellahøj-Refshaleøen	BRT	2018	69.270	15,2 km	OTM 6.1	KIK2, 2018
Kh - Amagerbro	BRT	2018	18.580	2,9 km	OTM 6.1	KIK2, 2018
BRT 400S (Ring 4)	BRT	2020	14-16.000	33,4 km	Elasticiteter	Movia, 2020a
BRT 200S (Ring 2½)	BRT	2020	11-12.000	18,9 km	Elasticiteter	Movia, 2020b

Tabel 1; Oversigt over resultater for udvalgte letbane- og BRT-projekter i Hovedstadsområdet siden 2010. Bemærk, at studierne har anvendt forskellige forudsætninger, herunder forskellige basis-forudsætninger til netværket, hvoraf nogle estimerer effekter for hele netværk frem for enkelte linjer, samt forskellige versioner af OTM, hvoraf det for nogle ikke fremgår hvilken version, der er anvendt.

² Der fremgår kun samlet passagertal for de tre letbanelinjer i KIK-rapporten, som stiger fra 446.000 til 554.000 i scenariet med alle tre letbaner implementeret.

³ Den endelige KIK-rapport fra 2012 kunne ikke tilgås. Der refereres i stedet til screenings-notatet.

⁴ Det fremgår ikke, hvilken version af OTM, der er anvendt.

Bemærk, at rapporterne er udarbejdet under forskellige forudsætninger, og kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes direkte. Der kan eksempelvis være forskelle imellem, hvordan det kollektive netværk ser ud i basis-situationen, der sammenlignes med. Eksempelvis i DTU-rapporten fra 2014, der estimerer effekterne af ét samlet net af letbaner og BRT, hvorfor det ikke er muligt at isolere effekter for enkelte linjer. Der tages her udgangspunkt i det præsenterede "Hovednet". De rapporterede passagertal er således for de pågældende linjer, men med forudsætningen, at de andre linjer også anlægges⁵. Bemærk desuden, at passagertal for de tre letbanelinjer i KIK-rapporten ikke er rapporteret for hver linje, men som en samlet stigning i passagertal fra 446.000 i basis-scenariet til 554.000 i scenariet med alle tre letbaner.

Metodisk er passagertallene i de ovenstående rapporter beregnet ved hjælp af trafikmodeller (OTM-modellen i forskellige versioner) eller ved hjælp af formaliserede beregninger baseret på eksisterende trafiktal og kendte elasticiteter. En del af analyserne er relativt gamle, og en ny vurdering - f.eks. med den nyeste version af OTM eller den nye COMPASS model - må forventes at afvige en del fra de gamle beregninger.

⁵ Bemærk, at for overlappende linjer vil modelberegningen blot fordele passagerer tilfældigt mellem de overlappende linjer, hvilket yderligere besværliggør sammenligning af passagertal for enkeltlinjer.

Referencer

Cowi (for Transportministeriet). 2010. *Ring 3 – Letbane eller BRT?* ISBN: 978-87-91511-06-6. (Cowi, 2010)

Cowi, Tetraplan, Region Hovedstaden. (2013). *Letbane til Lufthavnen – Screeningsrapport*. (Cowi, 2013).

Dijkstra, L., Poelman, H., 2012. Cities in Europe: The New OECD-EC Definition. Directorate-General for Regional and Urban Policy., Brussels, Belgium RF 01/2012

Ingvardson, J. B., & Nielsen, O. A. (2018a). *How urban density, network topology and socio-economy influence public transport ridership: Empirical evidence from 48 European metropolitan areas*. Journal of Transport Geography, 72, pp. 50–63.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.07.002>

Ingvardson, J. & Nielsen, O. A. (2018b). *Effects of new bus and rail rapid transit systems – an international review*. Transport Reviews, 38:1, pp. 96-116,
<https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1301594>

Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen, Center for Bydudvikling. (2011). *Udbygning af den kollektive trafik i København – Sammfatning af screeningsfasens resultater*. Dokumentnr 2011-133559. (KIK, 2011)

Københavns Kommune (KK), Gladsaxe Kommune og Region Hovedstaden. 2018. *Resumérapport: Letbane fra Nørrebro st. til Gladsaxe Trafikplads (Bilag 3)*. (KK, 2018)

Københavns Kommune. (2018). *Udbygning af kollektive infrastruktur i København 2 (KIK2) – Afrapportering af analysefasen*. (KIK2, 2018).

Movia. (2020). *BRT på Ring 4: Mulighedsstudie af BRT mellem Ishøj og Lyngby*. (Movia, 2020a).

Movia. (2020). *BRT linje 200S: Gladsaxe Trafikplads – Avedøre Holme*. (Movia, 2020b).

Nielsen, O. A., Ingvardson, J. B., & Andersen, J. L. E. (2014). *Trafikanalyser af et net af letbaner og BRT i Hovedstaden: Rapport 8*. DTU Transport. (DTU, 2014)

Tetraplan. 2011. *Udbygning af den kollektive trafik i København: Analysefasen – Trafikmodelberegninger 2018-2040*.



Transportministeriet. (2015). *Letbane på Ring 3 – VVM-redegørelse*. ISBN: 978-87-93292-08-6. (TRM, 2015)