



KØBENHAVNS KOMMUNE

Økonomiforvaltningen

Center for Byudvikling

NOTAT

15-04-2011

Sagsnr.

2011-25451

Dokumentnr.

2011-133559

Sagsbehandler

Søren Elle

UDBYGNING AF DEN KOLLEKTIVE TRAFIK I KØBENHAVN

Sammenfatning af screeningsfasens resultater

I denne rapport redegøres der for resultaterne af første del af analysen af udbygningsmulighederne for den kollektive trafik i København. I screeningsfasen er der opstillet nogle langsigtede byplanforudsætninger og gennemregnet et stort antal scenarier med forskellige udbygninger med nye metrolinier, nye letbanelinier og nye højklassede buslinier.

På baggrund af resultaterne fra screeningsfasen skal der udvælges nogle linier eller kombinationer af linier til nærmere undersøgelse. En sådan mere grundig analyse af forslagernes trafikale, miljømæssige og økonomiske konsekvenser forventes gennemført i 2. halvår 2011.

Rapporten her er udarbejdet af Økonomiforvaltningen i samarbejde med Teknik- og Miljøforvaltningen og med bistand fra eksperter fra Movia, Metroselskabet og konsulentfirmaerne Tetraplan og Christian Overgaard Hansen.

Center for Byudvikling

Rådhuset, 3. sal, 11
1599 København V

Telefon
3366 2676

E-mail
se@okf.kk.dk

EAN nummer
5798009800176

www.kk.dk

Indhold

1. Medlemsforslaget – baggrunden for undersøgelsen	3
2. Sammenfattende vurdering	3
3. Beregningsforudsætninger, byplansscenarier og infrastruktur	8
3.1 Byplansscenarier for år 2050	8
3.2 Scenarier med nye metrolinier M4, M6 og M7	12
3.3 Scenarier med nye letbanelinier L1, L2 og L3	18
3.4 Højklassede busløsninger B1, B2 og B3	21
3.5 Rejsehastigheder med letbane og metro	23
4. Resultaterne af trafikberegningerne	24
4.1 Passagertal for metrolinierne og letbanelinierne	24
4.2 Beregninger af effekten af kørselsafgifter	26
4.3 Vækst i antal ture i centralkommunerne	27
4.4 Sammenligning af passagertal for de enkelte oplande	29
4.5 De nye baners effekt for bus, S-tog og regionaltoget	32
5. Anlægs- og driftsomkostninger	32
5.1 Anlægsomkostninger i forhold til passagertal	32
5.2 Anlægsomkostninger i forhold til byvækstmuligheder	35
5.3 Driftsudgifter og passagerindtægter	37
6. Øvrige resultater og vurderinger	38
6.1 Kapaciteten på tværs af havneløbet	38
6.2 Trafiksikkerhed	39
6.3 Klima og CO2-effekt	40
6.4 Det videre arbejde i analysefasen	40
7. Bilagsfortegnelse	42

1. Medlemsforslaget – baggrunden for undersøgelsen

Københavns metro har sat nye standarder for den kollektive trafik i København. Kort ventetid, høj rejsehastighed og høj driftsstabilitet har gjort metroen populær. Nu hvor anlægget af Cityringen er i gang, er det naturligt at overveje, om metrosystemet skal udbygges yderligere, og i så fald hvor.

I en række europæiske byer bygges der i disse år nye, moderne sporvognssystemer, og eksisterende systemer udvides med nye strækninger. Også disse systemer har opnået stor popularitet, og det er relevant at undersøge, om moderne sporvogne i gadeniveau – i det følgende kaldet letbaner – kan være med til at øge den kollektive trafiks effektivitet i København.

Endelig er det i høj grad relevant at undersøge, om der er alternativer til letbaner i form af moderne busser, der gives samme prioritering i forhold til den øvrige trafik som letbanerne. BRT eller Bus Rapid Transit er indført med stor succes i en række byer, herunder også traditionelle sporvognsbyer.

Borgerrepræsentationen har i 2010 pålagt Økonomiforvaltningen i samarbejde med Teknik- og Miljøforvaltningen at udarbejde en analyse af, hvor der er størst behov for at anlægge næste etape af metroen efter Cityringen. I samme forbindelse blev forvaltningerne pålagt at belyse behovet for udbygning af den kollektive trafik med anlæg af letbaner og eller højklassede buslinier.

2. Sammenfattende vurdering

København vokser stærkt i disse år. De nyeste befolkningsprognoser forudser næsten 100.000 flere indbyggere i år 2025. Befolkningstætheden stiger, og de mange nye indbyggere og arbejdspladser skaber mere trafik. En stor del af nye indbyggere og arbejdspladser vil blive etableret i nye byudviklingsområder, der ikke har højklasset kollektiv trafikbetjening.

En god infrastruktur, der tilgodeser kravene til en moderne storby med hensyn til mobilitet og tilgængelighed, er en vigtig forudsætning for at bevare og styrke Københavns attraktivitet og vækstpotentiale. Manglende fremkommelighed er til stor gene for den enkelte og medfører store tab for erhvervslivet.

Københavns Kommune vil derfor udbygge infrastrukturen. Det er kommunens mål, at hovedparten af væksten skal ske med grønne transportmidler som cykel og kollektiv trafik. Antallet af passagerer i den kollektive trafik i København skal ifølge forslaget til Kommuneplan 2011 i 2023 være steget med 20 % i forhold til niveauet i 2010.

Erfaringerne med allerede gennemførte store infrastrukturprojekter viser, at det tager lang tid at planlægge og anlægge store projekter som Øresundsforbindelsen og Københavns Metro. Selv om anlægget af Cityringen først lige er sat i gang, er det vigtigt allerede nu at indlede planlægningen af den videre udbygning af den kollektive trafik efter Cityringen. Planlægningen af tilpasningen af bustrafikken til den nye situation efter Cityringens åbning er allerede sat i gang i projekt Bynet 2018.

Når resultaterne af analysearbejdet vedrørende udbygningen af den kollektive trafik i København foreligger – formentlig i begyndelsen af 2012 - forventes det, at Københavns Kommune vil pege på, hvor og hvordan den næste udbygning af den kollektive trafik i hovedstaden bør finde sted.

I screeningsfasen, som afrapporteres med denne rapport, er oversigtligt belyst de trafikale konsekvenser af 3 forskellige systemer bestående af henholdsvis 3 nye metrolinier, 3 letbanelinier og 3 linier med højklas-sede busløsninger. Inden for det enkelte system er konsekvenserne både belyst for hver linie for sig og for et samlet nyt system med 3 linier. Der er således set på en udbygning, som formentlig i givet fald vil ske i små etaper over de næste 30 til 50 år. Etapedeling af og kombinationer af linier eller dele af linier er ikke belyst i screeningsfasen.

Udbygning af metrosystemet

De oversigtlige beregninger i screeningsfasen viser, at anlæg af Cityringen vil øge antallet af metropassagerer til mere end det dobbelte af i dag. En fortsat udbygning med 3 nye metrolinier vil medføre en yderligere tilvækst af samme størrelsesorden. For den samlede kollektive trafik i centralkommunerne København og Frederiksberg indebærer etableringen af Cityringen en vækst i antallet af interne ture med den kollektive trafik på ca. 20 % allerede i år 2018. På den lange bane med yderligere byudvikling og med 3 nye metrolinier stiger antallet af interne ture med den kollektive trafik ifølge beregningerne med over 40 %.

Af de 3 undersøgte metrolinier er M4 – udformet som afgreninger på Cityringen i retning mod den planlagte tætte byudvikling i Nordhavn henholdsvis mod Sydhavn og Valby den, der beregningsmæssigt har det mest positive forhold mellem anlægsinvesteringer og passagertilvækst i metrosystemet. Det er samtidigt den linie, der rummer det største byudviklingspotential, idet den betjener byudviklingsområder og muliggør ny byudvikling på i alt ca. 7 mio. etagemeter. Det svarer til 60 % af det samlede byudviklingsrummelighed i undersøgelsen. En sådan metrolinie vil med fordel kunne etapedeles, således at udbygningstakten tilpasses byudviklingen.

Den forudsatte byvækst og udbygning med Cityring og eventuelt M4 vil sætte kapaciteten i havnesnittet under pres. Det vil derfor på et tidspunkt være nødvendigt at øge kapaciteten på metroens første etaper.

Det kunne f.eks. ske ved at øge frekvensen, indrette flere ståpladser og indsætte 4-vognstog i stedet for de nuværende 3-vognstog.

På længere sigt vil etablering af en helt ny metrolinie på tværs af havnen være et hensigtsmæssigt og langtidsholdbart tiltag med henblik på at sikre den kollektive trafikafviklings omfang og attraktivitet. Anlæg af den centrale del af de undersøgte metrolinier M6 og M7 og dermed en fordobling af kapaciteten under havnen kan således vise sig at være en hensigtsmæssig strategi for metrosystemets videre udbygning.

Den centrale, fælles del af M6 og M7 dækker samtidigt Campusområdet ved Rigshospitalet - et af de sidste ikke-banebetjente byområder i tætbymen.

Anlæg af moderne sporvogne eller letbaner

De undersøgte letbaner er overalt forudsat at køre i gadeniveau, hvor der er plads i eget tracé. Letbanetogene er generelt givet en høj grad af prioritering både på strækninger og i kryds, hvilket giver dem en gennemsnitlig rejsehastighed på godt 20 km/t, eller ca. det halve af metroens rejsehastighed. Den høje prioriteringsgrad for den kollektive trafik vil have konsekvenser for biltrafikens fremkommelighed. Ifølge beregningerne vil letbanerne fortrænge op til 1/3 af biltrafikken fra de aktuelle vejstrækninger. Letbanedrift i gadeniveau vil have konsekvenser i form af større barriereeffekt og ringere trafiksikkerhed.

Med kun den halve rejsehastighed får et system af letbaner gennemsnitligt halvt så mange påstigere som et tilsvarende metrosystem. Den langsigtede byudvikling kombineret med et samlet system af de 3 undersøgte letbaner vil på langt sigt medvirke til at øge antallet af kollektive ture i centralkommunerne med godt 26 % i forhold til i dag.

De undersøgte letbaner betjener byudviklingsområderne i nogenlunde samme omfang som de undersøgte metrolinier. Mens de 3 metrolinier hæver banedækningen af København og Frederiksberg til 90 % af alle indbyggere, arbejdspladser og studiepladser, hæver de tre letbaner banedækningen til 86 %.

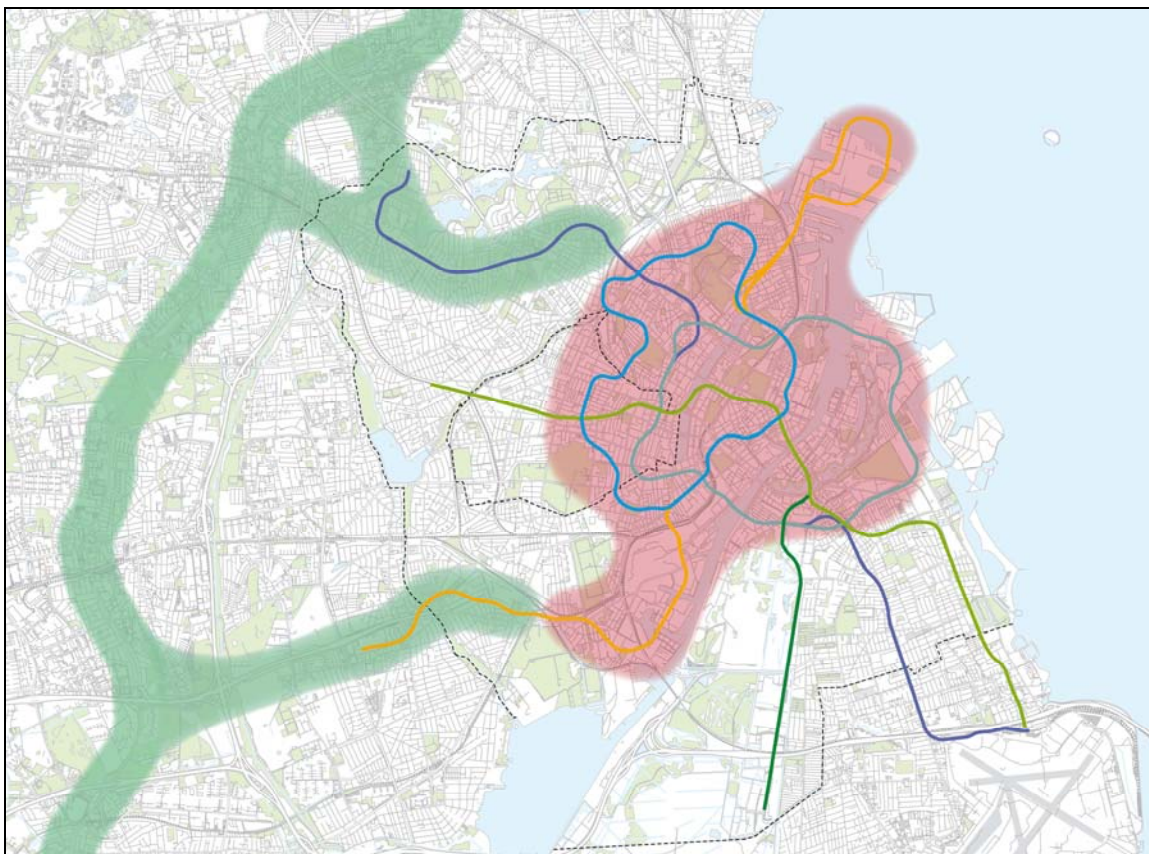
Anlægsomkostningerne i forbindelse med anlæg af de undersøgte letbanelinier i gadeniveau er betydeligt lavere end for metrolinier i tunnel og på højbane. Letbanens anlægsomkostninger vil gennemsnitligt udgøre ca. 20 % af omkostningerne ved anlæg af de undersøgte metrolinier. Beregningsmæssigt har letbanelinierne derfor trods det lavere passagertal (mindre vækst i antal påstigere) et mere gunstigt forhold mellem anlægspris og passagertal.

Letbanernes driftsudgifter pr. passagerkilometer er højere end metroens. Samtidigt er driftsindtægterne på grund af det lavere passagertal er tilsvarende lavere. Driftsoverskuddet for et letbanesystem med 3 linier skønnes derfor kun være på godt en tredjedel af metroens.

Introduktion af et i københavnsk sammenhæng helt nyt transportmiddel som letbanen forudsætter et vist volumen. Det vil sige et sammenhængende system af en størrelse, der kan bære etablering af en ny driftsorganisation med kontrol – og vedligeholdelsescenter mv.

Områder for nærmere undersøgelse i analysefasen.

De tætte byområder i København (både de eksisterende og nogle af de nye byudviklingsområder) med relativt snævre gaderum og stor efterspørgsel efter gadeareal både til trafik og mere rekreative formål egner sig relativt dårligt til højfrekvent letbanedrift. Den tætte by passer til gengæld godt til en underjordisk metroløsning med stor kapacitet og mange passagerer til at dække de relativt store anlægsomkostninger. En højklasset overfladebetjening beslaglægger gadearealer, mens en metroløsning frigør gadearealer.



*Områder for nærmere undersøgelser af udbygningsmulighederne for den kollektive trafik. Med **rødt** er vist områder, hvor mulighederne for udbygning af metrosystemets kapacitet og metrobetjening af endnu ikke banebetjente tætte dele af eksisterende by og nye, tætte byvækstområder skal analyseres nærmere.*

*Med **grønt** er vist områder, hvor alternativer til metrobetjening i form af letbaner eller højklassede busløsninger i tilknytning til en eventuel letbane i Ring 3 skal analyseres nærmere.*

I de lidt mere spredt bebyggede områder uden for de tætte bydele vil bus- og letbaneløsninger i højere grad være aktuelle. Hvis der således etableres en letbane i Ring 3, vil denne måske kunne danne udgangspunkt for et letbanesystem med linier ind i Københavns Kommune. De undersøgte letbanestrækninger mod nordvest og sydvest kan i en sådan situation tænkes forbundet med en eventuel letbane i Ring 3.

Etablering af højklassede buslinier

Hvis busserne gives alle letbanens fordele i form af prioritering på strækninger og i kryds, vil de få nogenlunde samme gennemsnitlige rejsetider som letbanerne. Med de samme rammebetingelser i øvrigt vil letbaner dog erfaringsmæssigt have en lidt større attraktivitet og dermed et lidt højere passagertal end en busløsning (skinneeffekten).

Busserne må i de aktuelle scenarier køre med en lidt højere frekvens på grund af den lidt lavere passagerkapacitet pr. bus. Effekten heraf i form af kortere ventetid og dermed et lidt højere passagertal ser i beregningerne ud til at opveje den såkaldte skinneeffekt.

Med nogenlunde samme passagertal som letbanerne og med anlægsomkostninger på ca. det halve, får de højklassede busløsninger det mest fordelagtige forhold mellem anlægsøkonomi og passagertal (af de tre undersøgte systemer). Driftsudgifterne for busserne er i de undersøgte scenarier lidt lavere end letbanens og driftsoverskuddet derfor lidt større end for letbanen.

Det skal bemærkes, at busbetjening ikke som letbanebetjening og metrotbetjening udløser planmæssige muligheder for stationsnært, tæt byggeri.

På denne baggrund må det anbefales i den kommende analysefase at medtage højklassede busløsninger på lige fod med letbaneløsninger. Højklassede busløsninger kan desuden indgå som en første etape med betjening af strækninger, der på længere sigt overvejes banebetjent.

Trafiksikkerhed

På baggrund af erfaringer med de eksisterende Københavnske metrolinier må det skønnes, at udbygning med mere metro vil øge trafiksikkerheden i den kollektive trafik. Europæiske erfaringer tyder på, at udbygning med moderne letbaner ikke vil have den samme positive effekt på antallet af uheld med alvorligt tilskadekomne og dræbte.

3. Beregningsforudsætninger, byplansscenarier og infrastruktur

Der vil gå mange år, før en så omfattende udbygning af den kollektive trafik, som der her undersøges, kan være gennemført. Inden der kan regnes på de trafikale konsekvenser af konkrete forslag til bane- eller buslinier, er det derfor nødvendigt at fastlægge nogle scenarier for, hvad det er for et København disse linier skal fungere i.

3.1 Byplansscenarier for år 2050

København er i rivende vækst i disse år. Det forudsættes i disse beregninger ikke, at væksten i antal indbyggere og antal arbejdspladser vil fortsætte i samme tempo uafbrudt i de næste 4-5 årtier. Men der er forudsat en moderat vækst, der i de mest langsigtede scenarier, det vil sige år 2050 og senere bringer Københavns befolkningstal op på næsten 700.000 indbyggere.

Scenarie	Indbyggere	Indeks	Arbejdspladser	Indeks
2009	519.000	100	346.000	100
2018	571.000	110	382.000	110
2030	609.000	117	418.000	121
2050	687.000	132	502.000	145

Den forudsatte udvikling i antal indbyggere og arbejdspladser i Københavns Kommune

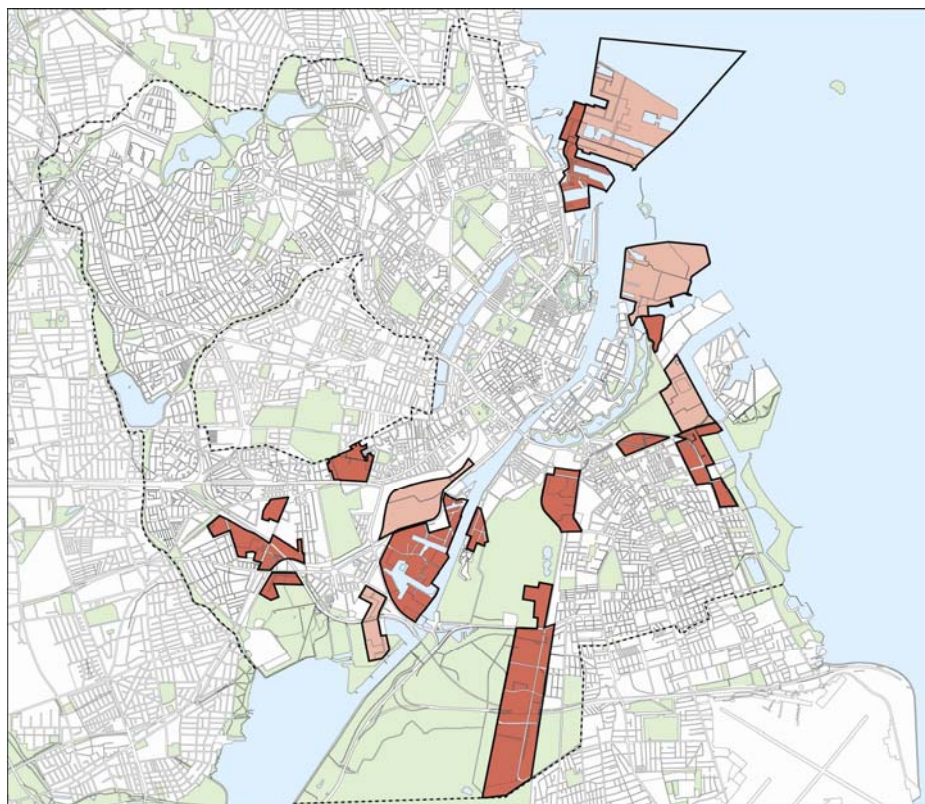
Befolkningsprognoser

Frem til år 2030 bygger forventningerne om udviklingen i antal indbyggere og arbejdspladser (herunder også studiepladser) på kommunens egne, relativt detaljerede prognoser fra 2010. Disse bygger bl.a. på rummeligheder og byggeforudsætninger, både i store byudviklingsområder som Ørestad, Nordhavn og Carlsberg og i den mere spredte, punktvisse byfornyelse og fortætning mange steder i den eksisterende by.

Uden for København er i disse modelberegninger benyttet Danmarks Statistiks befolkningsprognose fra 2010, som er en fremskrivning baseret på de seneste års udvikling. Den seneste befolkningsprognose fra Danmarks Statistik (fra 2011) forudsiger en endnu hurtigere vækst i Københavns befolkningstal, der således allerede i 2025 forudsiges at nå 637.000 indbyggere. Fortsætter denne vækst, vil "2050 – niveauet" i disse beregninger blive nået før år 2040.

For perioden efter år 2030 er det i disse analyser beregningsmæssigt forudsat, at kommuneplanens perspektivområder bliver fuldt udbyggede. Det betyder bl.a., at der er forudsat en fuldt udbygget Ydre Nordhavn, en fuld udbygning af Refshaleøen mv.

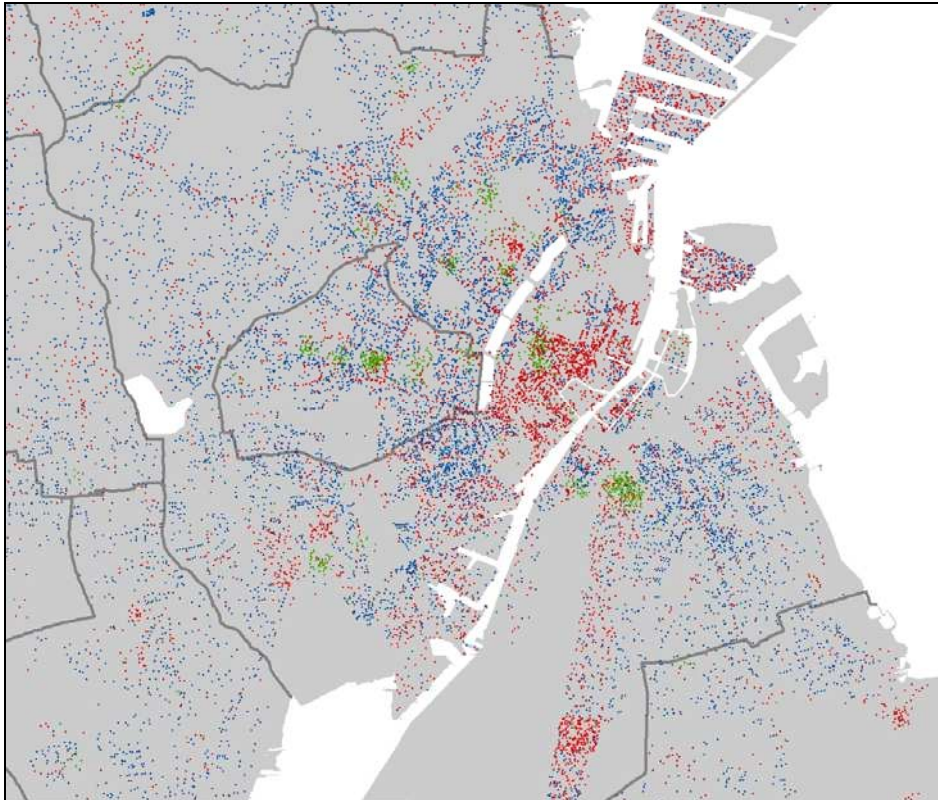
Dermed er der hverken taget stilling til, at disse områder skal udbygges, eller til hvornår de i givet fald skal udbygges. Men i vurderingen af mulighederne for at udbygge den kollektive trafik yderligere indgår også en analyse af mulighederne for en højklasset kollektiv trafikbetjening af potentielle fremtidige byvækstområder.



Byudviklingsområder medtaget i 2030 – scenarier (mørkerøde) og i 2050 – scenarier (lyserøde)

De langsigtede scenarieberegninger omhandler altså en meget teoretisk situation 2030++ (i det følgende for nemheds skyld kaldet 2050), som kun adskiller sig fra 2030 ved den fulde udbygning af Københavns Kommunes byudviklingsområder og af den dertil hørende infrastruktur. Uden for Københavns Kommunes grænser regnes på situationen, som den forudsættes at være i år 2030.

Forudsætningerne om den fremtidige fordeling af indbyggere, studiepladser og arbejdspladser er illustreret på nedenstående kort, hvor hver prik illustrerer 100 mål – det vil sige indbyggere, arbejdspladser eller studiepladser.



Hver prik illustrerer 100 indbyggere, arbejdspladser eller studiepladser i scenarierne efter 2050. Røde prikker angiver jobs, grønne prikker studiepladser og blå prikker indbyggere.

Bilejerskab

Udviklingen af bilejerskabet er en anden vigtig faktor i beregninger af den fremtidige trafik. Fremskrivningen af bilejerskabet er baseret på at udviklingen heri følger den økonomiske udvikling i samfundet, opgjort som den forventede udvikling i BNP. For Københavns Kommune er væksten i bilejerskabet beregningsmæssigt reduceret med 20 %, med henblik på at afspejle den lavere faktiske brug af personbilen i København.

I Københavns Kommune er der således beregningsmæssigt forsøgt taget højde for, at københavnske bilejere i stort tal fravælger bil til den daglige rejse til arbejde eller uddannelsessted, og i stedet benytter cyklen eller den kollektive trafik. Det betyder, at bilejerskabet ikke i så høj grad som i det øvrige hovedstadsområde slår igennem i valget af transportmiddel til den konkrete tur.

Koordinering med andre undersøgelser

Både Transportministeriet og Metroselskabet gennemfører i disse år i forskellige sammenhænge tilsvarende analyser af den fremtidige trafik i hovedstaden. Det tilstræbes (indtil videre med held) fra kommunens side, at der i disse analyser benyttes sammenlignelige analyseforudsætninger.



Havnetunnelens linieføring, som den er forudsat i disse beregninger

Havnetunnel

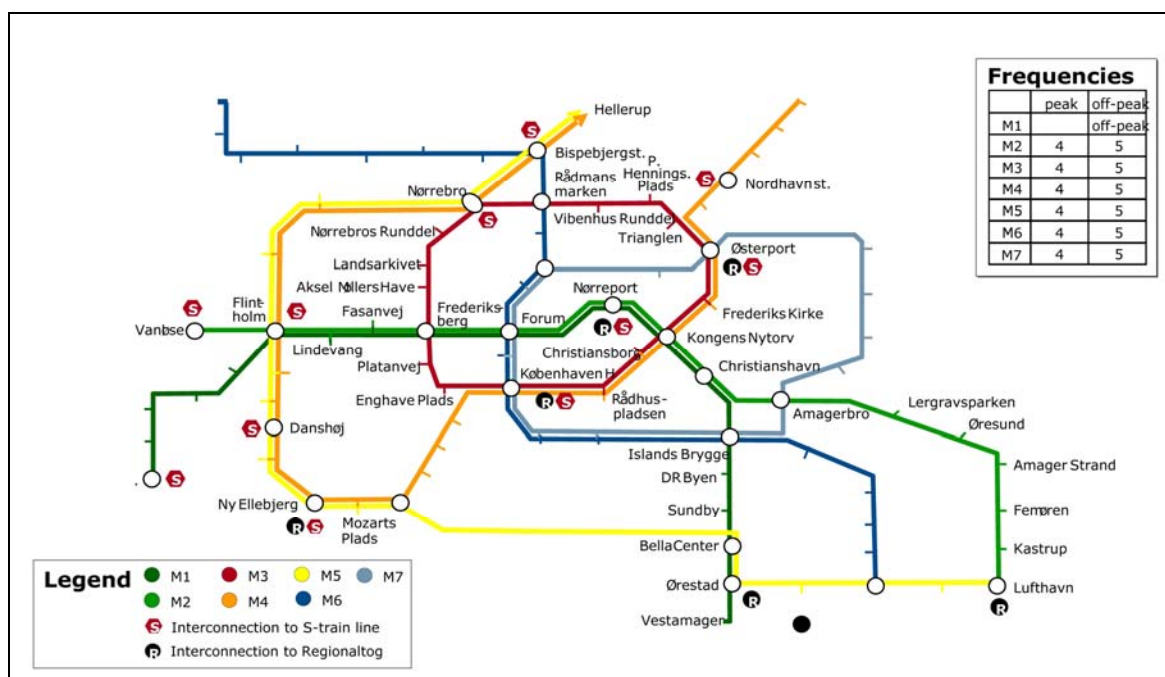
Fælles for alle de følgende scenarier for infrastrukturen er, at der beregningsmæssigt er medtaget en havnetunnel i form af en ny vejforbindelse mellem Helsingørmotorvejen – Nordhavnsvej i nord og Amagermotorvejen i syd.

For de fleste af de langsigtede scenarier for år 2050 og senere er det en forudsætning for byudviklingen, at den nødvendige infrastruktur i form af baner og veje er til stede. Af hensyn til sammenligneligheden er der for alle de langsigtede beregninger forudsat både havnetunnelforbindelse og en trafiksanering af Indre By.

Havnetunnelforbindelsen indgår i beregningerne som en firesporet bygade med en skiltet hastighed på 70 km/t. Linieføringen følger den linieføring for en boret tunnel under Amager, som tidligere har indgået i kommunens undersøgelser (jævnfør rapporten ”Infrastruktur Nordhavn” som blev taget til efterretning af Borgerrepræsentationen i december 2007).

3.2 Scenarier med nye metrolinier M4, M6 og M7

Transportministeriet gennemførte allerede i 2009 på baggrund af Folketingets aftale om "En grøn transportpolitik" en foreløbig screening af mulighederne for at udbygge den københavnske metro med "mere af samme slags". Analysen førte til opstilling af et "Eksempel på teoretisk fremtidigt metronetværk" fra 2010, jf. nedenstående figur.



Transportministeriet 2010: eksempel på teoretisk fremtidigt metronetværk

Som indledning til screeningsfasen besluttede forvaltningerne at tage udgangspunkt i nogle af Transportministeriets skitser til linieføring af fremtidige metrolinier. Kriterierne for udvælgelse har været betjening af ikke banebetjente områder, muligheder for ny byudvikling og forventninger om et betydeligt passagerunderlag. De tre udvalgte linier blev:

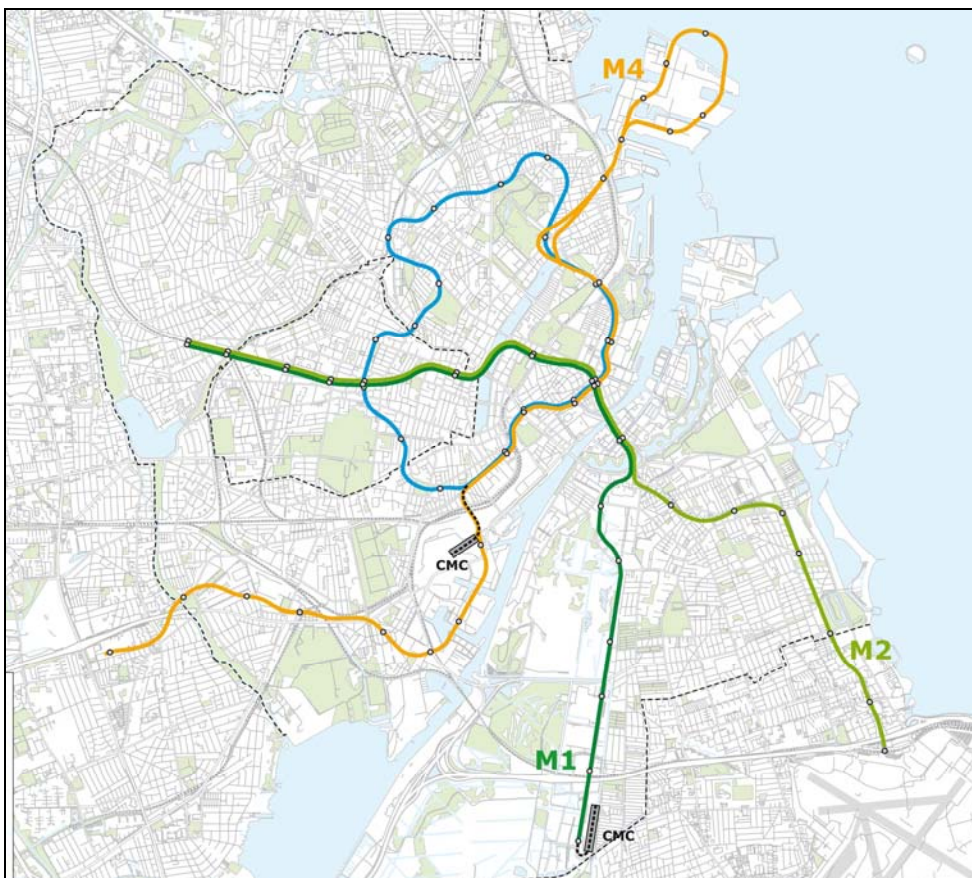
M4 mellem Nordhavnen og Hvidovre

M6 mellem Tingbjerg og lufthavnen i Kastrup

M7 ny ringlinie mellem Sjælland og det nordøstlige Amager

Forslaget til en metrolinie **M5** på tværs af Amager fra Lufthavnen via Ørestad til Ny Ellebjerg og videre ad S-togs Ringbanen er ikke medtaget i denne undersøgelse. Det skyldes primært, at den i meget høj grad følger eksisterende baner, og at den derfor kun indebærer en meget beskeden udvidelse af de banebetjente områder.

På Amager følger banen således Øresundsbanen, og på Sjælland benytter den direkte den eksisterende Ringbanes spor. Som alternativ hertil kan det overvejes, om S-togs Ringbanen i forbindelse med en udskiftning af det rullende materiel kan overgå til førerløs drift. Højfrekvent betjening af S-togs Ringbanen ville indebære et potentiale for passagetilvækst og dermed for bedre udnyttelse af denne infrastruktur. De frigjorte S-tog kunne i så fald benyttes til at styrke den regionale S-togsdrift. Dette er ikke nærmere belyst i screeningsfasen.

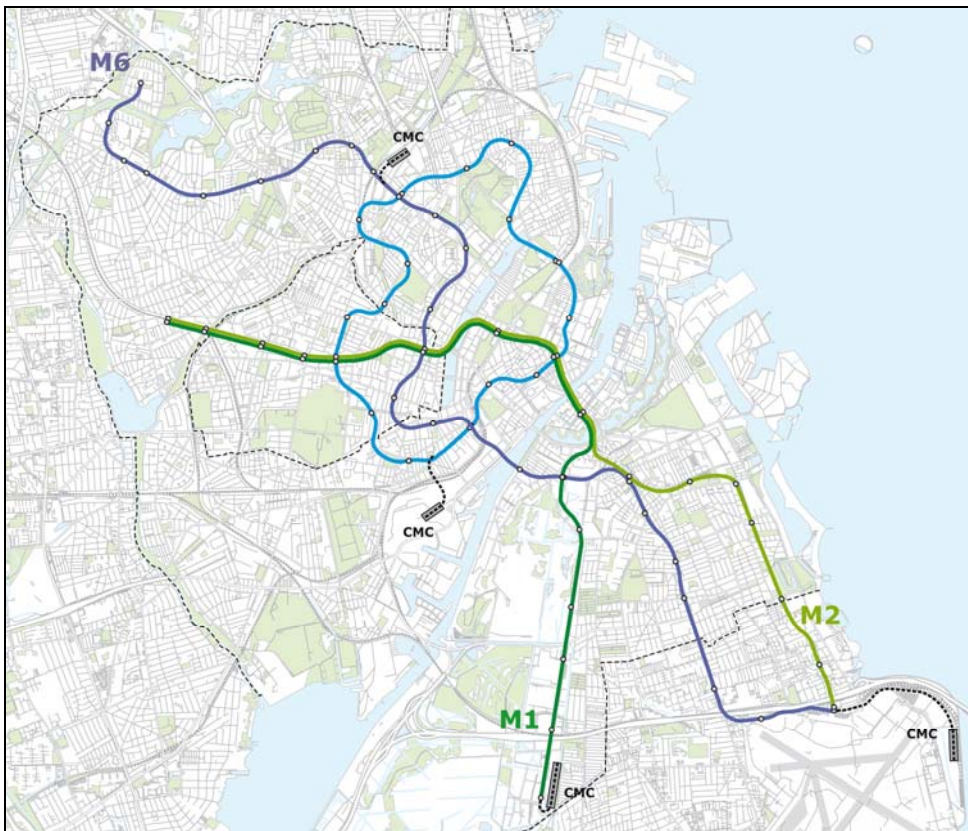


Metrolinie M4 fra Nordhavn via Cityringen til Sydhavnen og Hvidovre hospital

M4 fra Nordhavnen via Cityringen (M3) til Sydhavnen, Grønttorvet og til Hvidovre Hospital. Linien betjener en række store, potentielle byudviklingsområder med en samlet rummelighed på godt 7 mio. etagemeter.

Linien udformes som afgreninger på Cityringen. Dette kan indebære en intensivering af metrodriften på Cityringen på strækningen mellem Hovedbanegården og Østerport Station. Dermed kan M3 og M4 begge betjenes af det planlagte kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC) ved Vasbygade.

Linien er i alt 20 km lang og har 21 stationer, hvoraf de 6 er fælles med Cityringen (M3). Strækningen i Nordhavn er forudsat udført som højbane, de øvrige strækninger som borede tunneler.

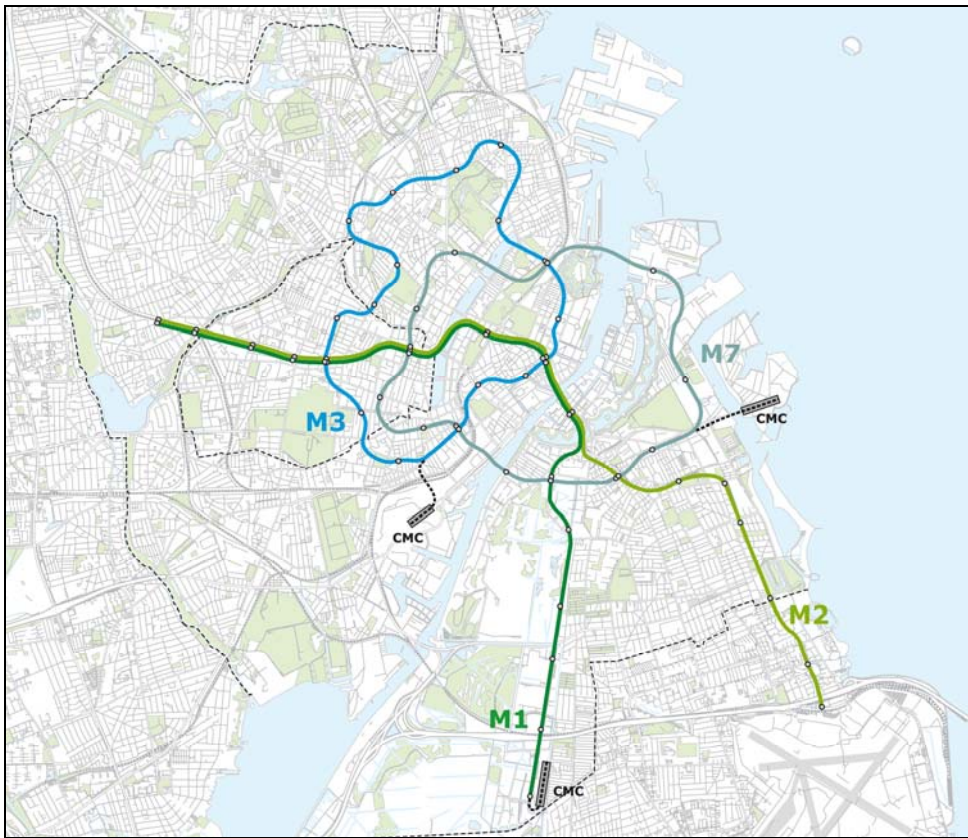


Metrolinie **M6** fra Tingbjerg via Bispebjerg og Rigshospitalet til Amager og Lufthavnen

M6 fra Tingbjerg via Brønshøj og de regionale sygehuse Bispebjerg og Rigshospitalet samt Nørre Campus til Indre Nørrebro, Vesterbro, Amagerbro og lufthavnen i Kastrup. Linien betjener først og fremmest de dele af København, der ikke allerede er banebetjent - eller bliver det med Cityringen. Bortset fra den nordligste del af Ørestad betjener M6 kun i begrænset omfang de store byudviklingsområder (Ørestad Nord), men potentielle byfortætningsområder som Nørre Campus ved Rigshospitalet får med M6 en klart bedre banebetjening.

M6 vil udgøre et eget system, uafhængigt af første generation af metroen M1+2 med CMC ved Vestamager og anden generation M3 med CMC ved Vasbygade. Et kontrol og vedligeholdelsescenter for M6 kan i givet fald måske placeres på Lersøen Rangerbanegård eller ved lufthavnen i nærheden af DSB's anlæg ved lufthavnen, men dette er ikke nærmere undersøgt.

Linien er 21 km lang og har 26 stationer inklusive 2 skiftestationer til Cityringen og 4 skiftestationer til M1 og M2. Hele strækningen forudsættes udført som boret tunnel. Med passagen under havneløbet øges kapaciteten i dette vigtige snit mærkbart.

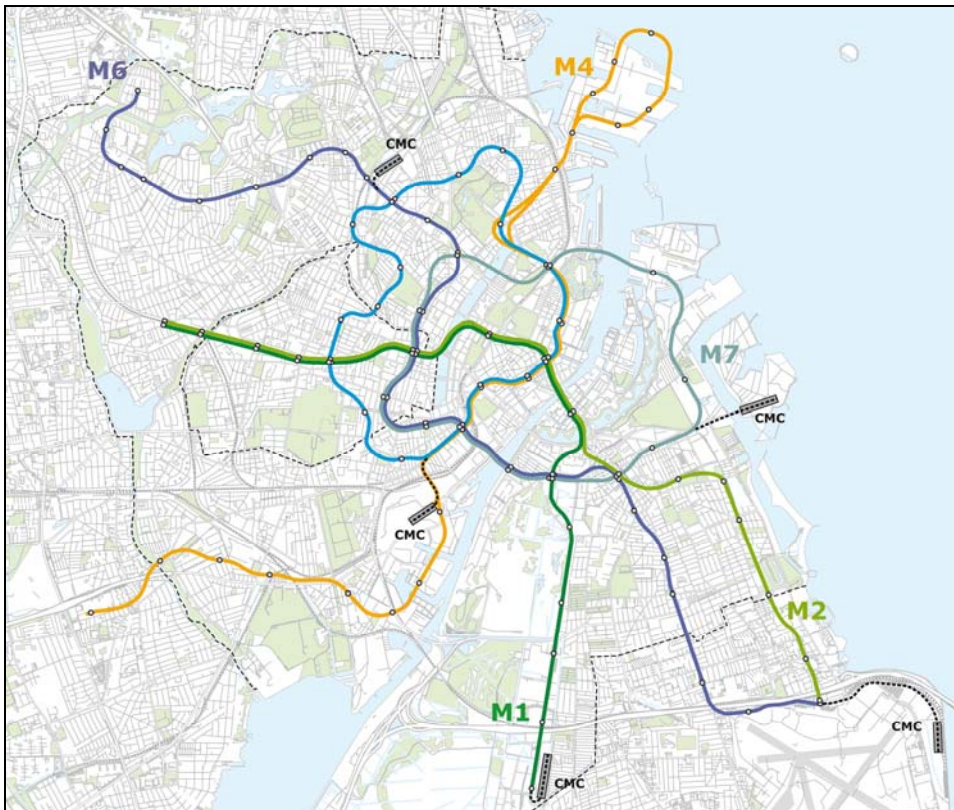


Metro ringlinie **M7** mellem Sjælland og det nordøstlige Amager

M7 fra Hovedbanegården via Nørrebro og Østerport under havnen til Refshaleøen, Amagerbro og Islands Brygge, og derfra tilbage under havnen via Hovedbanegården. Linien, der på nær en højbanestrækning ved Refshaleøen og Kløvermarken er forudsat udført som boret tunnel, betjener potentielle byudviklingsområder på det nordøstlige Amager på ca. 3 mio. etagemeter. Også M7 vil udgøre et nyt, uafhængigt metrosystem med eget kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC), der eventuelt vil kunne placeres på Prøvstenens sydlige del. Dette er ikke nærmere undersøgt i screeningsfasen.

M7 er 14 km lang og rummer 13 stationer, hvoraf de 7 er fælles med M6. 2 af stationerne er skiftestationer til Cityringen og 3 af stationerne er skiftestationer til M1 og M2. Ringlinien passerer under havneløbet både nord for og syd for den nuværende metrokrydsning, og den vil dermed indebære en betydelig aflastning af den eksisterende metros centrale strækning. Linien vil desuden indebære en forbedret betjening af centrale byområder både i København og på Frederiksberg.

På strækningen mellem Indre Nørrebro og Islands Brygge forløber linien sammen med M6, hvilket indebærer en intensiv drift på denne centrale del af nettet. Også hvis kun en af linierne M6 og M7 etableres, bør det overvejes at gennemføre en mere intensiv drift på den mest centrale strækning, fra Rigshospitalet til Amagerbro.



De 3 undersøgte metrolinier **M4+M6+M7**

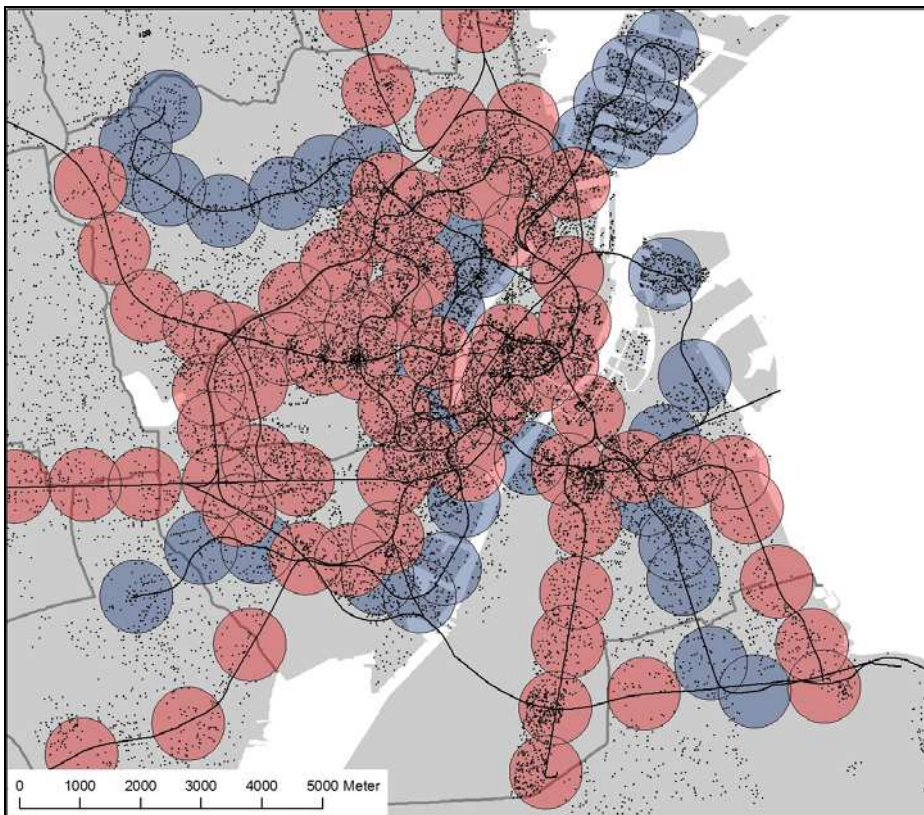
M4+M6+M7

I screeningsfasen indgår også en trafikal vurdering af et samlet metrosystem bestående af den eksisterende metro og Cityringen (M1+M2+M3) suppleret med de nye linier M4, M6 og M7. Tilsammen dækker metrolinierne og de øvrige baner 95 % af de tætte byområder i København og Frederiksberg, og 90 % af alle mål (indbyggere, arbejdspladser og studiepladser) i de to centralkommuner.

Med Cityringen udvides det nuværende metrosystem fra 20 km bane med 22 stationer til 36 km bane med 39 stationer og 2 kontrol- og vedligeholdelsescentre (CMC). Hvis også alle de 3 her undersøgte linier etableres, vil Københavns fremtidige metrosystem bestå af 6 linier med i alt 82 km bane og 86 metrostationer.

M6 og M7 vil kunne benytte samme CMC, enten på Lersøen Rangerbanegård, Prøvestenen eller ved DSB's anlæg ved Lufthavnen. Det samlede metronet vil altså kunne betjenes med i alt 3 kontrol- og vedligeholdelsescentre.

En af effekterne af et samlet, fladedækkende metrosystem vil være, at der (så godt som) altid er en metrostation inden for gangafstand. Fra omegnen kan man tage toget til København og regne med at kunne nå stort set ethvert mål i byen med højst et skift. Dette vil kunne have langtidseffekter i form af adfærdsændringer i forhold til bosætningsmønstre og transportmiddelvalg, effekter som ikke indgår i modelberegningerne.



Det samlede baneopland for alle de undersøgte **nye metrolinier** (vist med blå oplande) og for de eksisterende baner samt Cityringen (vist med røde oplande). Oplandene er vist som cirkler med 600 m radius. Hver prik i figuren svarer til 100 mål, dvs. indbyggere, arbejdspladser og studiepladser.

Stationsoplande, Metro

Beboere og ansatte, der har mindre end 600 m til nærmeste station, vil erfaringsmæssigt have en relativt stor benyttelse af den kollektive trafik. God banebetjening, der giver særligt gode muligheder for byvækst, måles her som andelen af stationsnære mål i forhold til det samlede antal mål i området.

Den samlede banebetjening (Metro1+2+3, S-tog og Re-tog) af de tætte bydele Københavns Kommune stiger fra 60 % af alle mål i dag og 84 % efter åbningen af Cityringen til 94 % med de tre nye metrolinier. De nye, blå baneoplande omfatter i Københavns Kommune for hver af de 3 metrolinier mellem 100.000 og 150.000 nye mål. M6 og M7 dækker godt 50.000 nye mål i det centrale område – bl.a. ved Rigshospitalet, mens M4 dækker godt 100.000 nye mål i byudviklingsområderne i Nordhavn, Sydhavn og ved Grønttorvet.

De nye metrolinier er i beregningerne forudsat at køre med samme frekvenser som det nuværende system, det vil sige med 3,3 min. mellem togene i myldretiden på de separate strækninger og 1,7 min. mellem togene på fællesstrækninger for flere linier.

3.3 Scenarier med nye letbanelinier L1, L2 og L3

Det er valgt i denne screeningsfase at belyse mulighederne for at forbedre den kollektive trafikbetjening gennem etablering af moderne letbaner i de samme byområder, som alternativt er betjent med de 3 metrolinier, der er beskrevet i forrige kapitel. Der er i beregningerne forudsat letbanetog med en længde på 40 m og en kapacitet på 240 passagerer.

Det forudsættes i screeningsfasen, at letbanelinierne er gennemgående fra kommunens ydre dele (eller endnu længere ude) gennem centrum og til andre ydre dele af kommunen. På den centrale del af letbanestrækningerne følges den samme linieføring forbi Nørreport Station, Rådhuspladsen og Hovedbanegården. Alle 3 letbanelinier kan således bruges som direkte forbindelse til Indre By uden skift undervejs.

Prioritering af letbanen

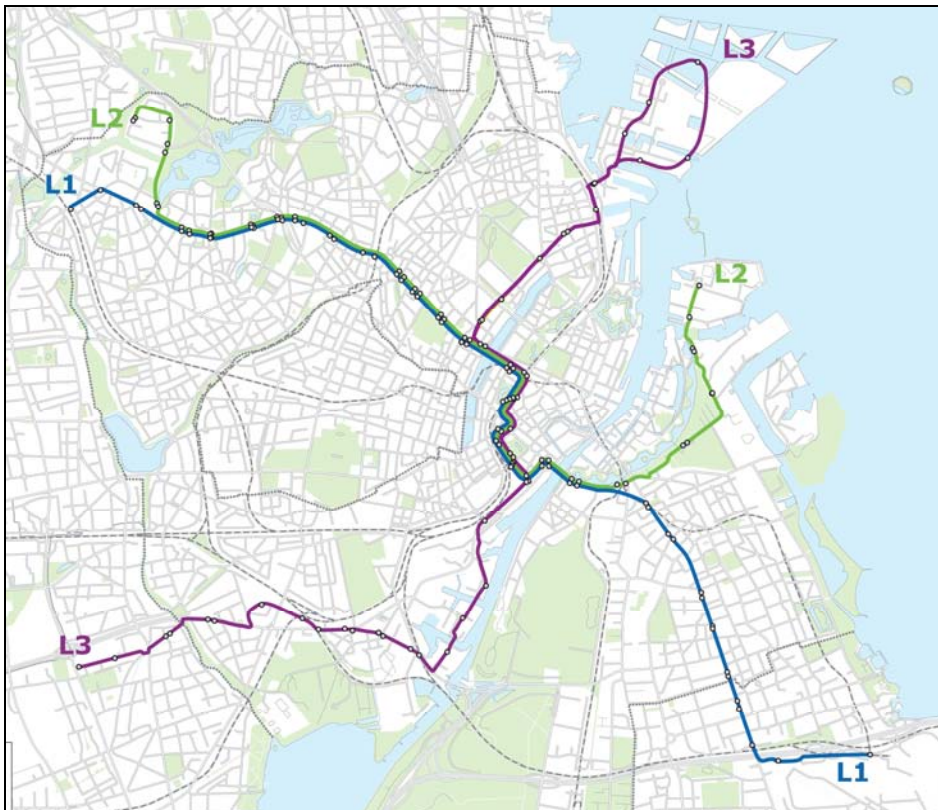
De undersøgte letbaner er overalt forudsat fremført i gadeniveau. Hvor der er plads til det, er letbanetogene forudsat at køre i deres eget areal midt i gaden. Hvor der ikke er plads hertil, må cyklerne og bilerne underordne sig letbanedriften, og biltrafikken må i nogen grad omlægges til andre gader.

Der er gennemført en oversigtlig analyse af mulighederne for prioritering af letbanen på de enkelte strækninger og i de enkelte kryds. Ved den laveste prioriteringsgrad skal letbanen stort set indpasse sig i den øvrige trafikafvikling på lige fod med de øvrige trafikarter. Ved den højeste grad af prioritering gives letbanen altid sit eget areal og får altid højeste prioritering i de signalregulerede kryds.

Den konkrete gennemgang af strækningerne og af mulighederne for at afvikle den øvrige trafik har i screeningsfasen ført til køreplaner for de 3 letbaner. Dette giver letbanerne en relativt høj grad af prioritering på strækninger og i kryds, men dog ikke en prioritering der vil få den øvrige trafik til at bryde sammen, til skade for alle trafikarter og herunder også bustrafikken.

De forudsatte køreplaner for letbanelinierne indebærer en forøgelse af den gennemsnitlige rejsehastighed (inklusive stop) med op til 25 % i forhold til den nuværende busdrift (fra ca. 16 km/t til godt 20 km/t.). Til sammenligning vil de undersøgte metrolinier have en gennemsnitlig rejsehastighed på godt 40 km/t.

Det er ikke i screeningsfasen belyst, hvor letbanetogene kan blive serviceret og vedligeholdt. Beliggenheden af et eventuelt fremtidigt CMC for Københavns letbaner vil i givet fald blive taget op i en senere fase af undersøgelserne.



De 3 undersøgte letbaneforslag i screeningsfasen

L1 Husum – Lufthavnen

L2 Tingbjerg – Refshaleøen

L3 Nordhavn – Hvidovre

L1 følger fra Husum Station Frederikssundsvej og Nørrebrogade til Nørreport og derfra via Rådhuspladsen, Hovedbanegården og Langebro til Amagerbrogade og lufthavnen i Kastrup. Linien er 18 km lang, har 30 stoppesteder og får en gennemsnitlig rejsehastighed på 18 km/t. Linien betjener ingen større byudviklingsområder.

L2 har udgangspunkt i Tingbjerg og følger ellers L1's linieføring gennem Indre By og ad Amager Boulevard til Ved Stadsgraven. Derfra køres ad bl.a. Kløvermarksvej og Forlandet til det potentielle byudviklingsområde ved Refshaleøen. Linien er 17 km lang, har 29 stoppesteder og en gennemsnitlig rejsehastighed på 21 km/t. Linien betjener potentielle byudviklingsområder på det nordøstlige Amager med en rummelighed på ca. 3 mio. nye etagemeter.

L3 betjener byudviklingsområderne i Nordhavnen, i Sydhavnen og ved Grønttorvet. I Nordhavnsområdet forudsættes letbanen lige som metroen at følge det grønne loop i eget tracé, men i gadeplan. Fra Nordhavn Station følges bl.a. Nordre Frihavnsgade og Blegdamsvej til Indre By. I Sydhavnen benyttes 2 nye broer til Teglholmen, ved Ny Ellebjerg Station og Grønttorvet etableres en ny letbanetracé.

Linie L3 er beregningsmæssigt forudsat forlænget til Hvidovre Hospital i Hvidovre Kommune. Den valgte linieføring er 23 km lang, har 30 stoppesteder og en gennemsnitlig rejsehastighed på 23 km/t. Linien betjener en række store, potentielle byudviklingsområder med en samlet rummelighed på godt 6 mio. etagemeter.

Frekvenser

Det skal bemærkes, at beregningerne er gennemført med forskellige frekvenser for de forskellige scenarier. De nye metrolinier har i beregningerne en frekvens på 18 tog pr. time og retning i myldretiden, svarende til 3,3 minut mellem togene – ligesom den eksisterende metro (M1 og M2). Som enkeltlinier er de nye letbanelinier og højklassede buslinier forudsat at køre med 3 min mellem afgangene i myldretiden.

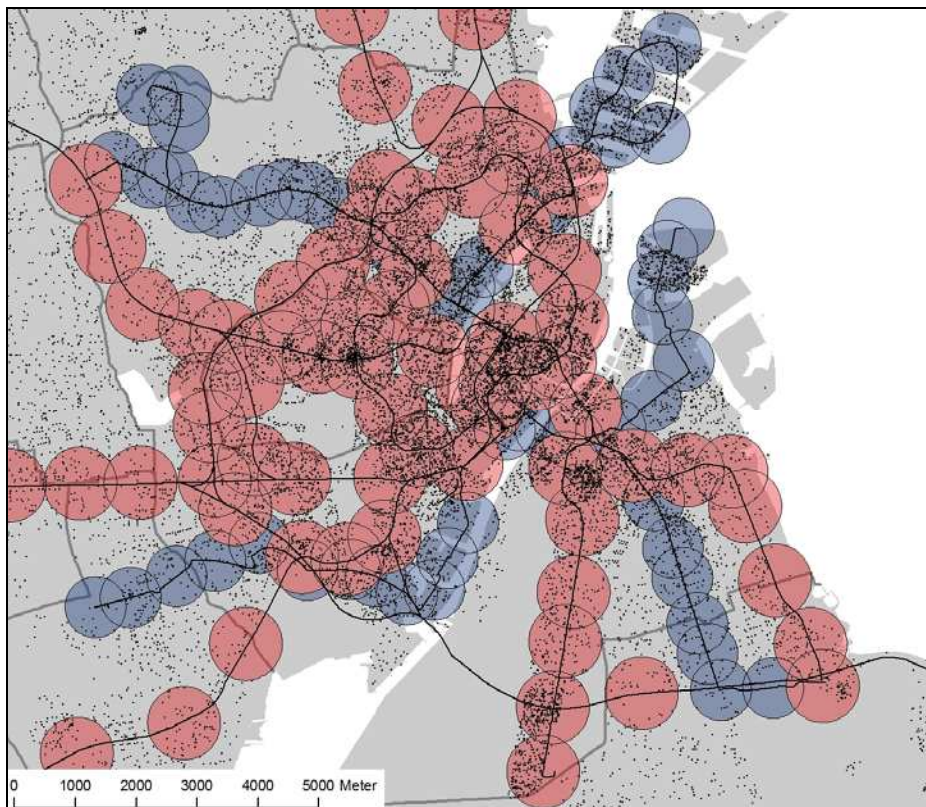
Af hensyn til trafikafviklingen på den centrale strækning, hvor alle 3 letbanelinier benytter samme spor, er der for hver enkelt letbanelinie i det samlede letbanescenarie med 3 linier forudsat 8 minutter mellem afgangene. Det indebærer, at der på den centrale letbanestrækning i Indre By kun er 2,7 min mellem afgangene. Hyppigere drift ville på grund af signalprioriteringen i praksis betyde store forsinkelser for biltrafikken i det centrale byområde - på store gader som H. C. Andersens Boulevard. Ude i "fingrene" får letbanestrækningerne derfor op til 8 min mellem afgangene.

Stationsoplande, letbane og højklasset bus

For letbaner og busløsninger gælder det, at beboere og ansatte, der har mindre end 500 m til nærmeste station, erfaringsmæssigt vil have en relativt stor benyttelse af den kollektive trafik. Den lidt mindre afstand man er villig til at gå til et stoppested hænger sammen med transportmidlets lavere hastighed.

Medregnes letbanerne som en del af den samlede banebetjening, fås for det samlede system med 3 nye letbaner en figur som nedenstående. Den samlede banebetjening af de tætte bydele i Københavns Kommune stiger fra 60 % af alle mål i dag og 84 % efter åbningen af Cityringen til 92 % med de tre nye letbanelinier.

De nye, blå letbaneoplande omfatter i Københavns Kommune for hver af de 3 letbanelinier mellem 90.000 og 140.000 nye mål. Både L1 og L2 dækker godt 40.000 mål mod nordvest og 20.000 mål i det centrale



Det samlede baneopland for alle de undersøgte nye letbaner/højklassede busløsninger (vist med blå oplande) og for de eksisterende baner samt Cityringen (vist med røde oplande). Oplandene for letbanerne er vist som cirkler med 500 m radius. Hver prik i figuren svarer til 100 mål, dvs. indbyggere, arbejdspladser og studiepladser.

område. L2 dækker desuden 40.000 nye mål i området ved Refshaleøen. L3 dækker knapt 40.000 nye mål i det centrale område – bl.a. ved Rigshospitalet - og godt 100.000 nye mål i byudviklingsområderne i Nordhavn, Sydhavn og ved Grønttorvet.

3.4 Højklassede busløsninger B1, B2 og B3

Linieføring og stoppestedspacering for de højklassede busløsninger er i denne undersøgelse identisk med letbanernes. Hvis busserne gives lige så gode forhold i gadetrafikken som letbanerne i denne undersøgelse er forudsat at få, vil rejsetiden og komforten nærme sig letbanernes så meget, at antallet af passagerer både i modelberegningerne og i praksis må forventes at være nogenlunde det samme. Det er beregningsmæssigt forudsat, at de benyttes 3-ledede busser med en længde på 25 m og en kapacitet på 145 passagerer.

De to systemer har lidt forskellige egenskaber. Den skinnnebårne letbane forventes at have en lidt højere tiltrækningskraft, formentlig fordi indførelsen af letbane ofte kombineres med højere prioriteringsgrad og dermed højere komfort. Det højere passagertal som opnås alene på grund af skinnerne, betegnes ofte som skinneneffekten.

I screeningsfasens modelberegninger er denne skinneeffekt relativt beskeden (mellem 5 og 10 %). I mange andre opgørelser af skinneeffekter på op til 50 og 100 % medtages imidlertid højere prioriteringsgrad, bedre stoppesteder, større byudvikling etc. i skinneeffekten. I denne undersøgelse er forudsat samme byudvikling, prioriteringsgrad etc.

Bustrafikkens fordele er i forhold til letbanen større grad af fleksibilitet i forbindelse med uheld, vejarbejde mv. En busløsning indebærer normalt højere frekvens og dermed større attraktivitet, da en enkelt bus ikke kan rumme lige så mange passagerer som et letbanetog.

På denne baggrund forventes det på forhånd, at de foreslåede nye letbanelinier og højklassede busløsninger vil få nogenlunde samme passagertal. Da den første beregning af en højklasset busløsning bekræftede dette, er der i screeningsfasen ikke gennemført beregninger af de øvrige buslinier.



De 3 undersøgte højklassede busløsninger i screeningsfasen

B1 Husum – Lufthavnen

B2 Tingbjerg – Refshaleøen

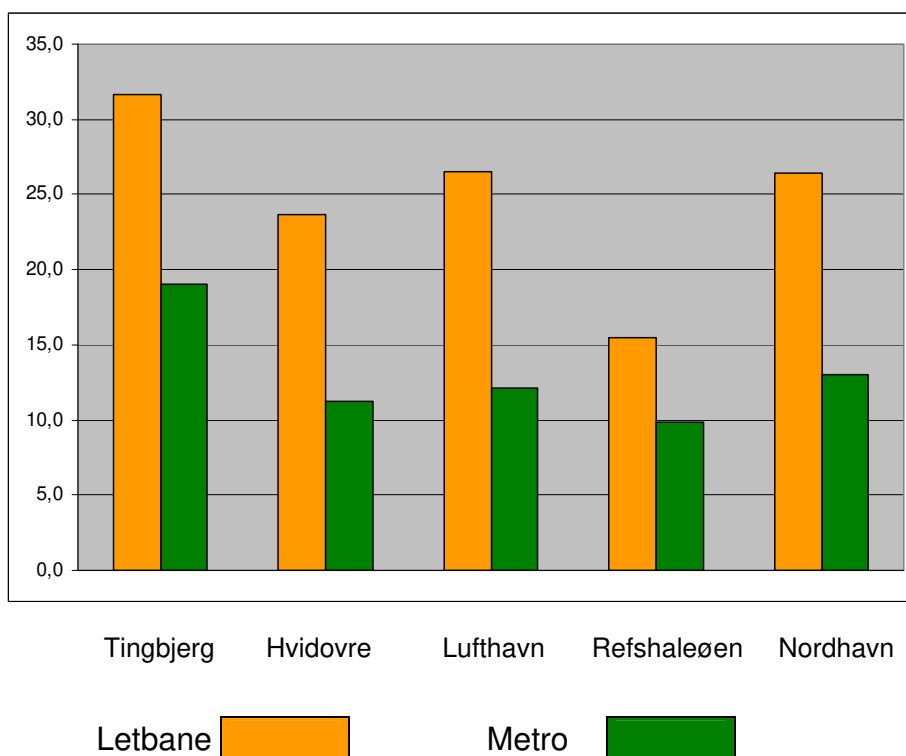
B3 Nordhavn – Hvidovre

På grund af de enkelte bussers lavere kapacitet i forhold til et letbanetog er frekvensen i det samlede net sat til 10 busser pr. time og retning, eller 6 min mellem hver afgang. For buslinierne enkeltvis er der af hensyn til sammenligneligheden med metroen regnet med 3 min. mellem afgangene.

3.5 Rejsehastigheder med letbane og metro

Rejsetiden er i modelberegningerne en af de vigtigste parametre i valget af transportmiddel. Rejsetiden er i praksis også af betydning for antallet af rejser. Hurtigere forbindelser medfører flere rejser, det vil sige højere mobilitet og større tilgængelighed. Efter anlægget af metroens første etaper steg antallet af rejser på tværs af havneløbet med 10 %, og den kollektive trafik i dette snit steg med 50 %.

Mens metroen helt i sit eget tracé kan køre 90 km/t mellem stationerne må letbanetog i gaderne (uden indhegning) ikke køre hurtigere end den øvrige motoriserede trafik i gaden, typisk 50 km/t eller 40 km/t. Af denne grund, og på grund af letbanens flere stop, skarpere kurver og forsinkelser (trods prioriteringen) i de signalregulerede kryds bliver rejsehastigheden fra stop til stop noget lavere med letbanen end rejsehastigheden fra station til station med metroen. I de relationer der er vist i nedenstående figur, er den gennemsnitlige rejsehastighed for letbanerne godt 20 km/t mens den for metrolinierne er godt 40 km/t inklusive stop.



Rejsetid i minutter fra nogenlunde samme udgangspunkt i udkanten af kommunen til Hovedbanegården.

I ovenstående oversigt er rejsetiden for letbane og metro sammenlignet. Rejserne har nogenlunde samme udgangspunkt i udkanten af kommunen og er regnet til Hovedbanegården. Det er i de fleste af disse relationer ca. 12 minutter hurtigere at rejse med Metro end med letbane, og dertil kommer metroens højere driftsstabilitet.

4. Resultaterne af trafikberegningerne

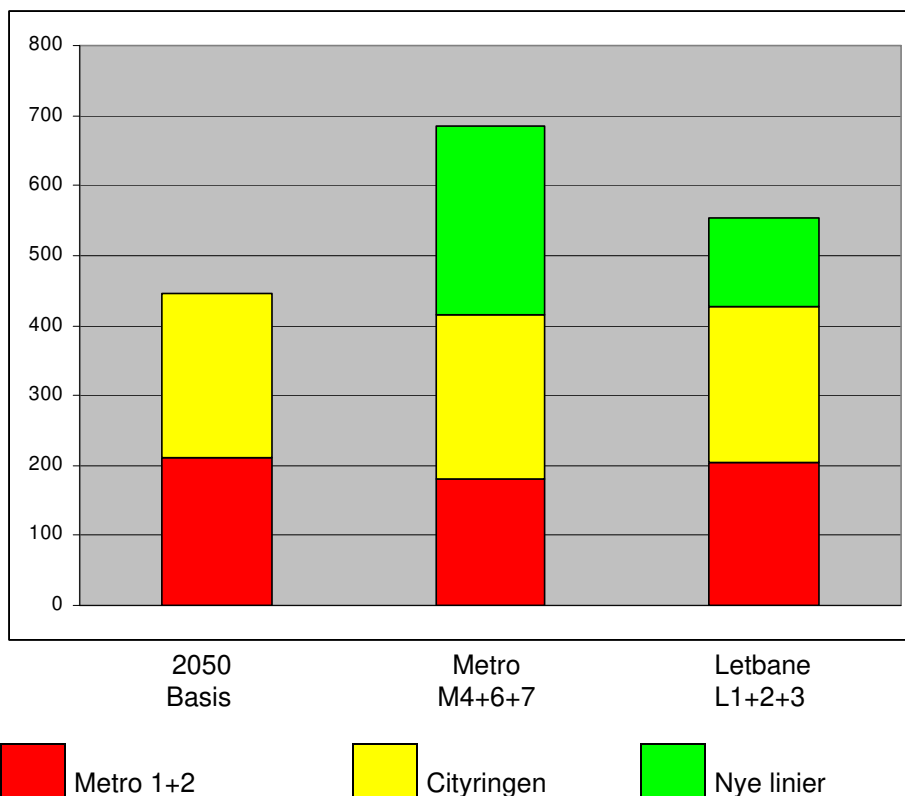
Der er i screeningsfasen foretaget en oversigtlig beregning med OTM – trafikmodellen (Ørestadstrafikmodellen) af konsekvenserne af byudviklingen frem til 2050, og af etablering af en række forskellige forslag til udbygning af den kollektive trafik.

Også konsekvenserne af en kombination af en langsigtet udbygning af den kollektive trafik med nye baner, anlæg af en havnetunnel og indførelse af kørselsafgifter i form af road pricing er beregnet. Der er i dette kapitel redegjort for de vigtigste af de mange resultater af beregningerne. Det samlede materiale er vedlagt som bilag.

4.1 Passagertal for metrolinierne og for letbanelinierne

I nedenstående figur er effekten af anlæg af 3 nye metrolinier eller 3 nye letbaner vist som den grønne del af søjlerne. Figurens første søjle viser, at med etablering Cityringen vil antallet af påstigere i metrosystemet stige til 446.000 påstigere pr. hverdagsdøgn – nogenlunde ligeledes fordelt på Metro 1+2 (rød) og Cityringen (gul). Til sammenligning havde metroens første etaper i 2009 ca. 162.000 påstigere pr. hverdagsdøgn.

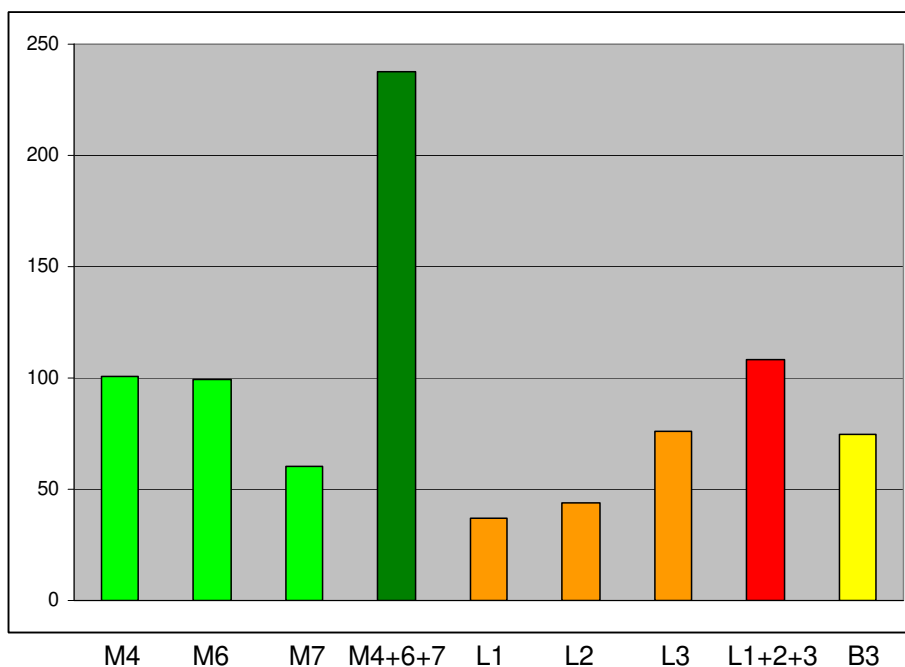
De 3 nye metrolinier vil øge metroens passagertal fra 446.000 påstigere pr. hverdagsdøgn til 684.000 påstigere pr. hverdagsdøgn, en stigning på 53 %, vist med grønt i den midterste søjle.



Antallet af påstigere på metroens første etaper, på Cityringen og på de undersøgte nye metro- og letbanelinier

Hvis der i stedet anlægges de 3 undersøgte letbanelinier, vil metroen og de nye letbaner tilsammen få 554.000 nye påstigere svarende til en stigning på 24 % i forhold til basissituationen med Cityringen. Beregnet som et samlet system vil etableringen af nye metrolinier altså have væsentligt større effekt end etablering af et system af moderne letbaner i gadeniveau.

Der beregnes i alternativer med M4 og M6 en stigning på ca. 100.000 påstigere pr. hverdagsdøgn i metrosystemet i forhold til basisalternativet 2050. I alternativ med M7 beregnes en stigning på 60.000 påstigere pr. hverdagsdøgn i metrosystemet i forhold til basisalternativet 2050. For det samlede system med M4+6+7 bliver stigningen i påstigertallet på ca. 240.000 pr. hverdagsdøgn.



Stigninger i antal påstigere i metro/letbane-systemet pr. hverdagsdøgn i forhold til basisscenariet for 2050. 1000'er påstigere pr. hverdagsdøgn.

Beregningerne viser, at summen af påstigere med metro og letbane stiger med 37.000 påstigere pr. hverdagsdøgn i alternativ med L1 i forhold til basisalternativ 2050. I alternativ med L3 beregnes samlet en stigning på 76.000 påstigere pr. hverdagsdøgn med metro og letbane. For det samlede system med L1+2+3 bliver stigningen i påstigertallet på ca. 110.000 påstigere pr. hverdagsdøgn.

Figuren ovenfor viser desuden, at en højklasset busløsning medfører, at summen af påstigere med metro og højklasset bus stiger med 75.000 påstigere pr. hverdagsdøgn i forhold til basisalternativ 2050. Det er næsten samme stigning som for letbaneløsningen. Den højklassede buslinje får 70.000 påstigere pr. hverdagsdøgn. Forskellen mellem de 75.000

og 70.000 påstigere skyldes, at omstigere mellem metro og højklasset bus tælles med to gang i opgørelse på de 75.000 påstigere.

Også det samlede, højklassede bussystem med 3 linier forventes at have samme effekt på den kollektive trafiks omfang som de 3 letbanelinier. Beregnet som samlet system skønnes bussernes lidt højere frekvens at opveje den relativt beskedne skinneeffekt på mellem 5 og 10 %. Der er derfor i screeningsfasen kun gennemført beregninger med en af buslinierne (B3).

En stor del af stigningerne i antallet af påstigere i metrosystemet eller metro- og letbanesystemet modsvares af en nedgang i antallet af buspåstigere. Denne nedgang i bussernes passagertal er størst for metroscenarierne, idet flere skifter fra bus til den hurtigere metro.

Det samlede antal påstigere i hele den kollektive trafik i hovedstadsområdet (inklusive busser, S-tog og regionaltoget) stiger med 90.000 pr. hverdagsdøgn i scenariet med 3 nye metrolinier. I det tilsvarende scenarie med 3 nye letbanelinier er der stort set ingen stigning i det samlede antal påstigere, selv om det samlede antal kollektive ture stiger i forhold til basisalternativet 2050. Det uændrede antal påstigere i alternativ med 3 nye letbaner skyldes, at antallet af omstigere mellem de kollektive transportmidler reduceres i forhold til basisalternativ 2050.

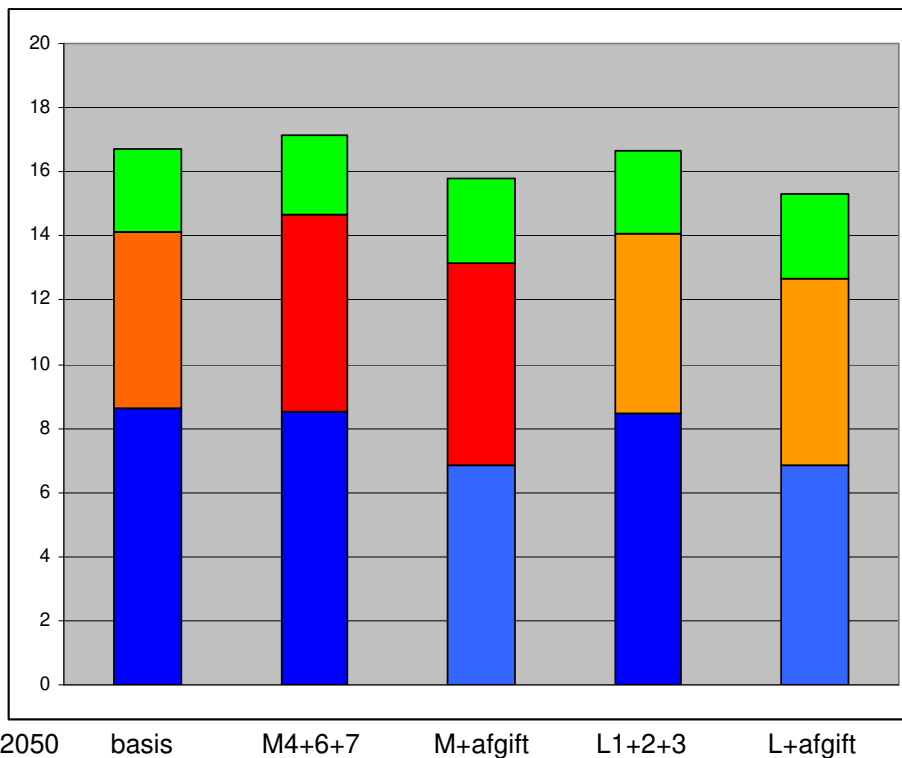
4.2 Beregninger af effekten af kørselsafgifter

Der er for de to scenarier med et samlet system af 3 nye linier gennemført følsomhedsberegninger for effekten af en km baseret kørselsafgift på 1,70 kr. pr. km inden for Ring 4 og 0,34 kr./km på motorvejene uden for Ring 4. En sådan kørselsafgift eller trængselsafgift vil ifølge beregningerne reducere den samlede biltrafik i regionens indre dele mærkbart.

For den kollektive trafik vil kørselsafgiften medføre, at stigningen i det samlede antal påstigere i den kollektive trafik i hovedstadsområdet bliver på 150.000 i scenariet med 3 nye metrolinier. I scenariet med 3 nye letbanelinier sker der tilsvarende en stigning i det samlede antal påstigere på godt 50.000.

Transportarbejdet

Ikke mindst set i forhold til transportarbejdet i form af antallet af mio. kørte personkm i centalkommunerne vil den beregnede effekt af kørselsafgifterne være betydelig.



Effekten for transportarbejdet i centralkommunerne af kørselsafgiften.
 Skala: Mio. personkm pr. hverdagsdøgn
 Personbil: **Blå**, Kollektiv trafik: **rød – orange**, Cykel: **grøn**

Transportarbejdet med personbil beregnet som antallet af kørte personkm i centralkommunerne falder ifølge beregningerne med den forudsatte kørselsafgift med 21 % både i det samlede metroscenarie og i det samlede letbanescenarie.

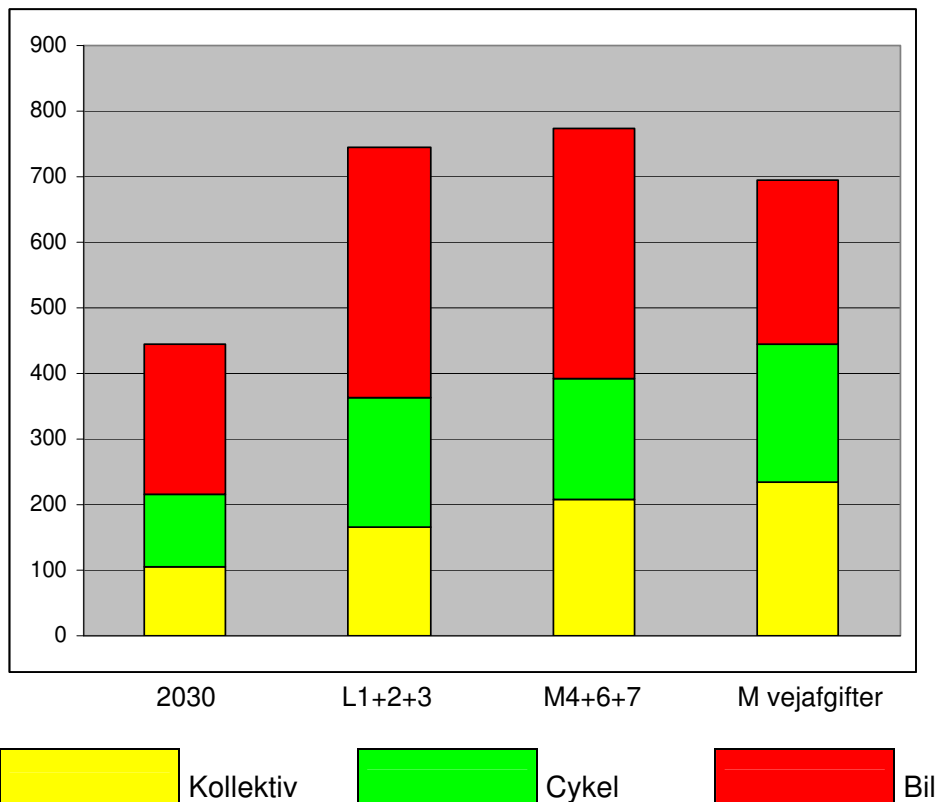
Uden kørselsafgifter medfører udbygningen af den kollektive trafik kun en beskedne reduktion af biltransportarbejdet på mellem 1 og 2 %.

Med de forudsatte kørselsafgifter falder biltrafikken i byens gader markant. Trafikarbejdet beregnet som antallet af kørte bilkm i byens gader falder med ca. 30 % i scenarierne med kørselsafgifter. Med høje kørselsafgifter sidder der i større grad flere i hver bil.

Kørselsafgiften øger i metroscenariet den kollektive trafiks vækst fra 11 % til 15 %. I letbanescenariet øges stigningen i den kollektive trafiks andel af transportarbejdet fra 2 % til 5 % med kørselsafgiften.

4.3 Vækst i antal ture i centralkommunerne

Antallet af ture til, fra og i centralkommunerne med alle transportmidler tilsammen stiger i forhold til 2009 med 17 % frem til 2030 og med ca. 30 % frem til 2050. Trafikstigningens fordeling på transportmidlerne kollektiv trafik, cykeltrafik og biltrafik fremgår af nedenstående figur.



Væksten i antal ture til, fra og i centralkommunerne fra 2009 til 2030 og til forskellige scenarier for 2050

Det fremgår af figuren og af nedenstående tabel, at væksten med de grønne transportmidler kun udgør ca. 50 % af den samlede vækst (når gangtrafikken ikke medregnes), medmindre der indføres en form for kørselsafgifter.

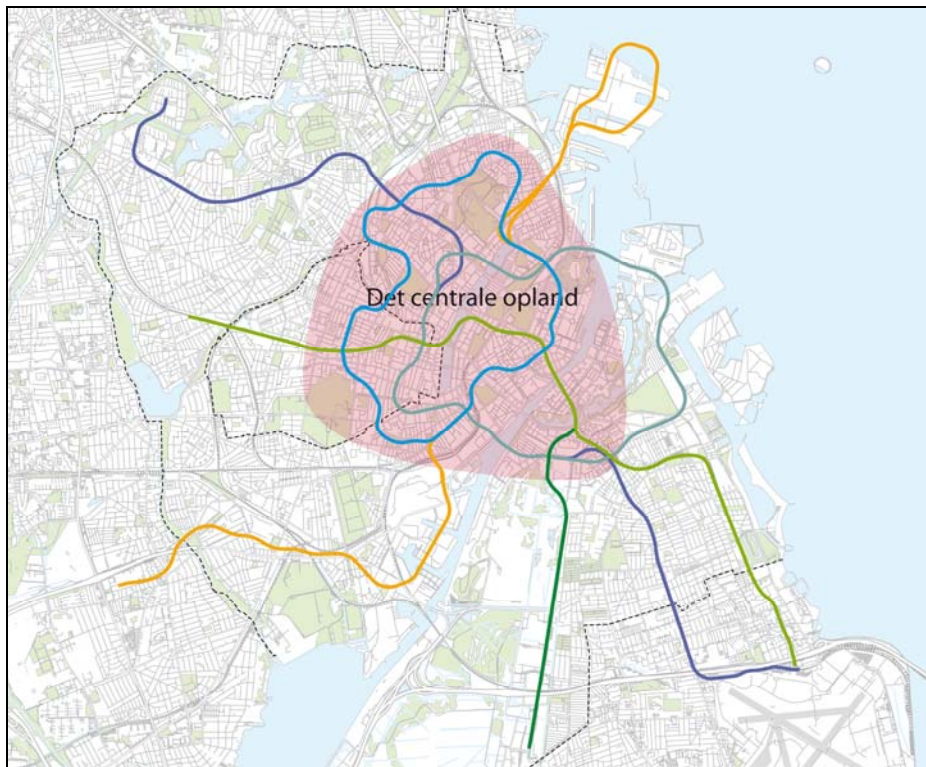
Vækst i antal ture i central-kommunerne i forhold til 2009	2030 Basis	2050 L1+2+3	2050 M4+6+7	M med vejafgift
Grøn vækst andel af stigning %	49	49	50	64
Kollektiv vækst fra 2009 %	16	26	32	37

Det fremgår desuden af tabellen, at det samlede antal ture til, fra og i centralkommunerne kun stiger med 16 % frem til 2030 basisscenariet. Hvis der kun ses på turene inden for centralkommunerne er stigningen på 20 %.

Med 3 nye metrolinier og kørselsafgifter stiger den kollektive trafik med 37 % og den samlede grønne trafikvækst har en andel på 64 % af stigningen i antal ture til, fra og i centralkommunerne. For de interne

kollektive ture i centralkommunerne gælder det, at de stiger med helt op til 45 % i forhold til 2009.

4.4 Sammenligning af passagertal for de enkelte oplande

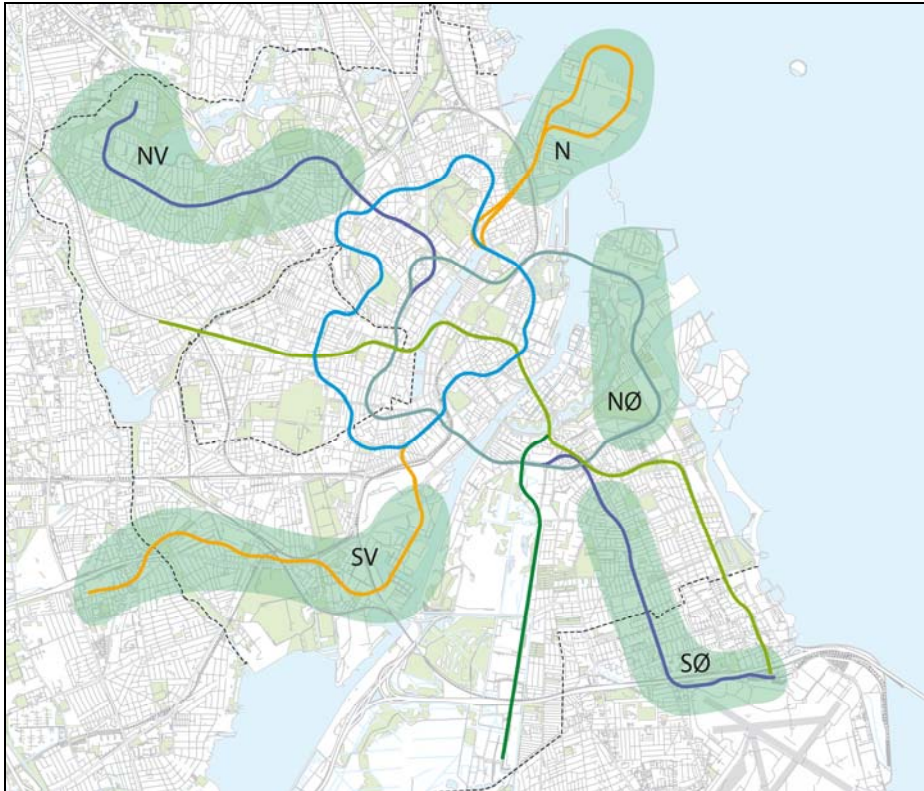


Det centrale opland omkring Cityringen (M3) og på det nordlige Amager.

Effekten af at anlægge de nye letbanelinier eller metrolinier kan opgøres for hvert enkelt delopland. I nedenstående opgørelse er det samlede opland delt i et centralt område omfattende cityringens direkte opland og de centrale dele af de eksisterende og nye linier, og 5 nye "fingre" eller oplande omkring de nye baner.

For det centrale opland gælder, at de 3 nye linier får 57.000 påstigere i letbaneløsningen (L1+2+3) og 125.000 påstigere i metroløsningen (M4+6+7). Den store forskel skyldes især metroens højere hastighed og større frekvens.

For den samlede løsning med enten 3 letbanelinier eller 3 metrolinier viser beregningerne 71.000 påstigere i de 5 oplande (se figuren nedenfor) tilsammen i letbaneløsningen og 143.000 påstigere pr. døgn i metroløsningen. Fordelingen på enkeltområder fremgår af nedenstående søjlediagram.



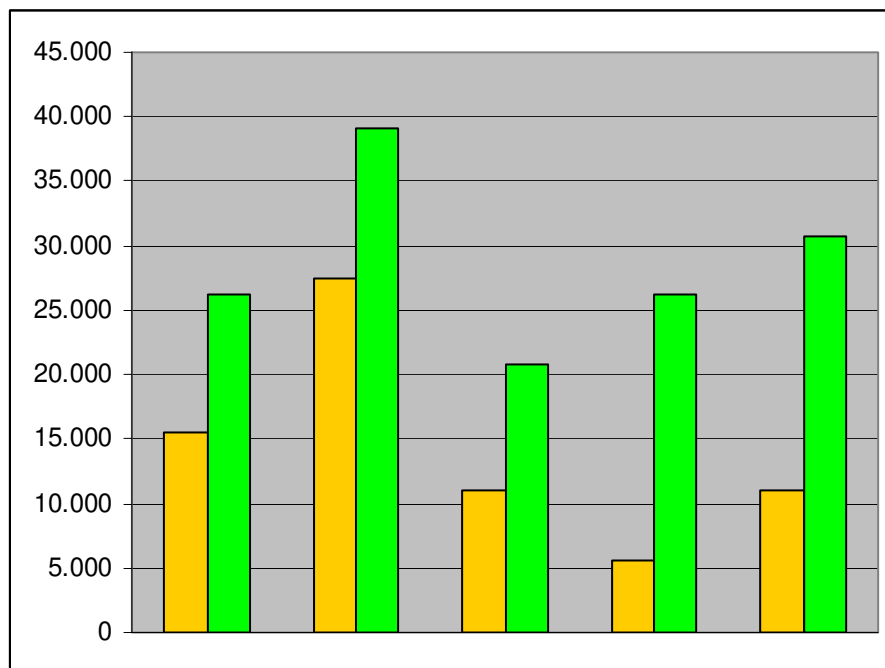
5 oplande uden for det centrale område. Her vist på det samlede metrokort, men de samme afgrænsninger gælder for letbaneløsningerne.

Gennemsnitligt får den hurtigere og mere højfrekvente metroløsning ifølge disse beregninger altså dobbelt så mange passagerer både i det centrale opland og som gennemsnit for de 5 ydre oplande, jævnfør nedenstående søjlediagram.

I screeningsfasen er beregningerne gennemført med samme net af almindelige busser, svarende til dagens busnet, men dog tilpasset Cityringen. Denne grove forudsætning medfører i denne fase nogle variationer i forholdet mellem antallet af påstigere for metrolinier og letbanelinier. I den senere analysefase vil der for hvert af de udvalgte scenarier blive gennemført en nøjere beregningsmæssig tilpasning af busnettet til de nye linier.

For opland N – Østerbro og Nordhavn - gælder det, at der slet ikke indgår noget net af almindelige busser i Nordhavnsområdet. Det giver i disse beregninger letbanen et relativt højt antal påstigere (tvangskunder) i forhold til de øvrige oplande.

For opland SØ – på Amager – viser beregningerne i screeningsfasen et relativt højt antal påstigere på metrolinien M6 under Amagerbrogade. En stor del af disse påstigere kommer imidlertid fra de eksisterende metrolinier M1 og M2, så der er ikke tale om en stor stigning i det samlede antal metropåstigere på Amager.



Opland NV N NØ SØ SV

Letbane / højklasset bus

 Metro

Antal påstigere i 5 oplande for hhv. letbane / højklasset bus og metro beregnet samlet for de nye systemer. For metroen er forudsat en frekvens på 18 afgangene pr. time og retning, dvs. 3,3 min mellem afgangene. For letbanen er forudsat 8 min mellem afgangene.

**) Det relativt høje passagertal for Metrolinien mod SØ (M6 på Amager) skyldes især "kanibalisering" fra de to eksisterende linier på Amager M1 og M2.*

Oplandsbetegnelserne svarer til kortet over oplandene tidligere i afsnittet.

Det fremgår af beregningerne, at der især i byudviklingsområderne i Nordhavnen og i Sydhavnen er et meget stort passagerpotentiale i forbindelse med en eventuel fremtidig metrobetjening.

De 3 letbanelinier er også regnet igennem enkeltvis med nogenlunde samme frekvens som for metrolinierne, dvs. 3 min. mellem afgangene. Dermed får de nye letbanelinier en frekvensmæssig fordel i forhold til det forudsatte bag ved liggende busnet (fælles for alle scenarier), og dermed et lidt højere passagertal. Målt som gennemsnit for alle 5 oplande får metrolinierne beregnet på denne måde kun 76 % flere påstigere end letbanelinierne og de højklassede buslinier.

I letbaneberegningerne med 3 min mellem afgangene bliver belægningsen i de enkelte letbanetog relativt lav, og driften dermed mindre økonomisk. Med 3 letbanelinier forbi Rådhuspladsen og andre store knudepunkter i Indre By vil fremkommeligheden for biltrafik og cykeltrafik blive meget dårlig, og der vil opstå alvorlige køproblemer.

4.5 De nye baners effekt for busserne i øvrigt og for S-tog og regionaltog

De nye baner i centalkommunerne påvirker antallet af busrejser mærkbart – flere rejser med de nye linier modsvares delvist af færre rejser med de eksisterende buslinier. I nedenstående tabel er den kollektive trafiks samlede transportarbejde gjort op i form af passagerkm på de nye baner, på metrolinierne M1, M2 og M3 og på hovedstadsområdets busser sammenholdt for letbaneløsningen og for metroløsningen.

Scenarie	Basis 2050	L1+2+3	M4+6+7
Metro og letbane	1,8	2,3	3,1
Almindelig bus	2,6	2,2	2,1
I alt	4,4	4,5	5,2
Vækst i forhold til basis	0,0	0,1	0,8
Indeks	100	102	118
S-tog	4,3	4,3	4,4
Regionaltog og fjerntog	9,0	9,1	9,1
Kollektiv trafik i alt	17,7	17,9	18,7

Millioner passagerkm pr. hverdagsdøgn i hovedstadsområdet (ekskl. lokalbaner)

Det fremgår af tabellen, at metroløsningen øger det samlede transportarbejde med metro og bus med 800.000 passagerkm pr. døgn svarende til 18 %, mens letbaneløsningen kun øger transportarbejdet med metro, letbane og bus med 100.000 svarende til 2 %.

De nye baner har også en effekt på transportarbejdet med S-tog, regionaltog og fjerntog, men denne effekt er samlet set langt mere beskedent, jævnfør tabellen ovenfor.

Beregningerne er som nævnt i afsnit 3.3 gennemført med forskellige frekvenser for letbanerne afhængigt af om de er enkeltlinier eller en del af et samlet system af 3 linier med en fælles, tæt trafikeret strækning i Indre By.

5. Anlægs- og driftsomkostninger

I planlægningen af Cityringen indgik det med stor vægt at fastlægge en linieføring, der medfører så mange passagerer som muligt med så få anlægskroner som muligt. På tilsvarende vis er det i dette kapitel vist oversigter, der skal illustrere sammenhængen mellem anlægspris, passagertilvækst og byvækst.

5.1 Anlægsomkostninger i forhold til passagertal

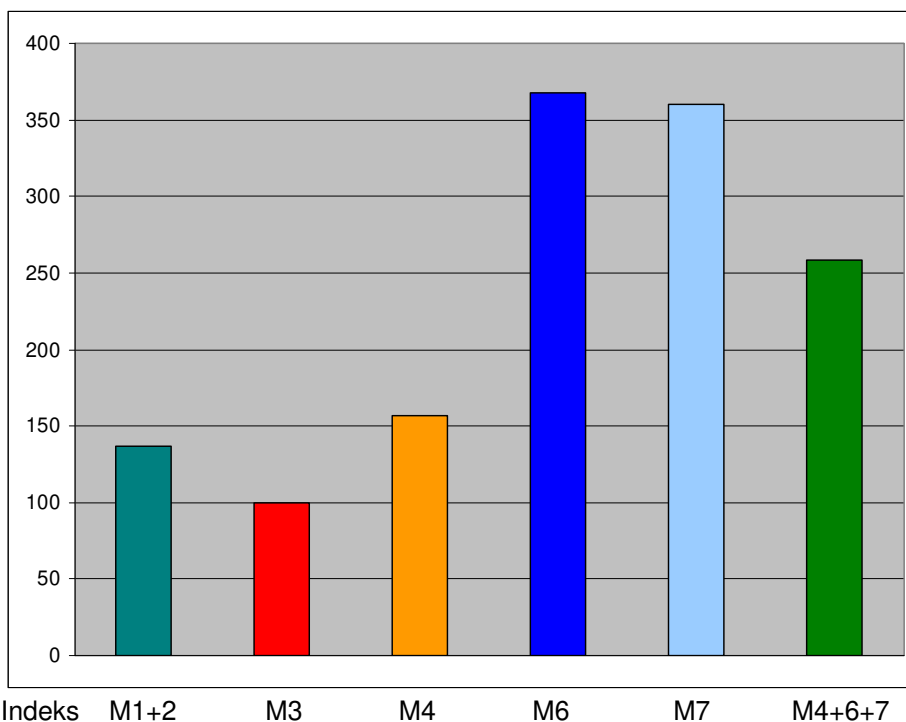
Ved planlægningen af Cityringen tilstræbtes det bl.a. at opnå det højeste mulige antal passagerer for de mindst mulige anlægsomkostninger. Re-

sultatet blev derfor en metrolinie, der betjente de tætteste bydele med den kortest mulige linieføring.

Til brug for tilsvarende sammenligninger er anlægsudgifterne for de beregnede scenarier skønnet ud fra de foreliggende erfaringstal for enhedspriser. For metroens vedkommende er tallene baseret på den senest anslåede pris for Cityringen. For letbaner og højklassede busløsninger er tallene baseret på relevante udenlandske erfaringstal.

Metro	M4	M6	M7	M4+6+7
Mia. kr.	12,3	28,3	16,8	47,8
Letbane	L1	L2	L3	L1+2+3
Mia. kr.	4,6	4,2	5,3	9,6
Bus	B1	B2	B3	B1+2+3
Mia. kr.	1,9	1,8	2,3	4,5

Anslåede priser for etablering af de beregnede scenarier for metrolinier, letbanelinier og højklassede buslinier.



Anlægsomkostninger for metrolinier i forhold til passagerstigningen. Indeks for anlægsinvesteringer pr. ekstra påstiger i metrosystemet. Cityringen = indeks 100

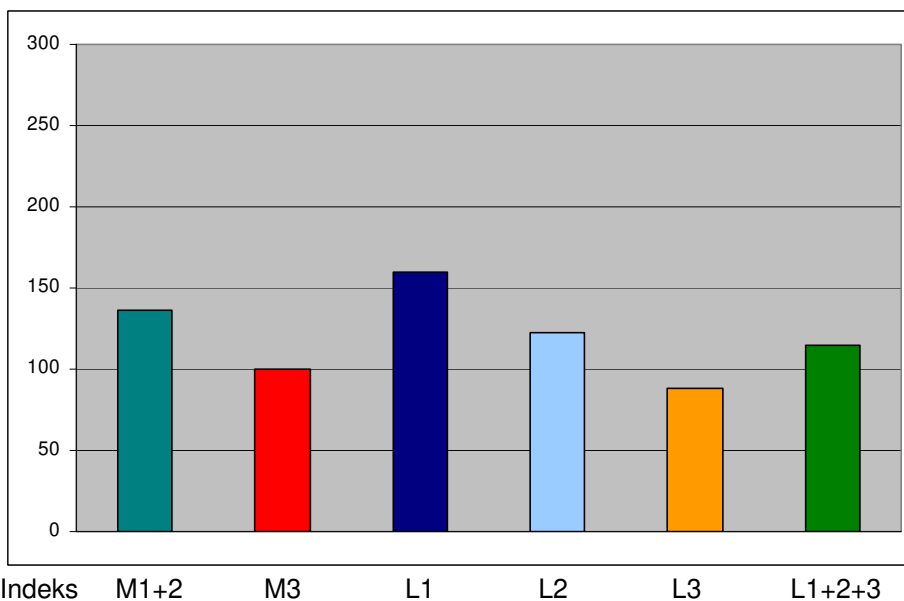
I ovenstående figur er de skønnede anlægsomkostningerne for de 4 metrosценарier sat i forhold til de beregnede passagertal målt som antal

påstigere i metrosystemet. Det fremgår bl.a., at cityringen målt på denne måde er den mest økonomiske, og at både M1+2 og M4 har af størrelsesordenen 50 % højere anlægsomkostninger pr. ekstra påstiger.

Det skal dog generelt bemærkes, at forholdene mellem søjlernes størrelse i denne type opgørelser ændres, hvis resultaterne i stedet gøres op i forhold til passagerkilometer eller til ture i den kollektive trafik i alt. Af hensyn til muligheden for at sammenligne de enkelte oplande som i kapitel 4.4 er antal påstiger brugt som den almindeligste opgørelsesmetode i denne rapport.

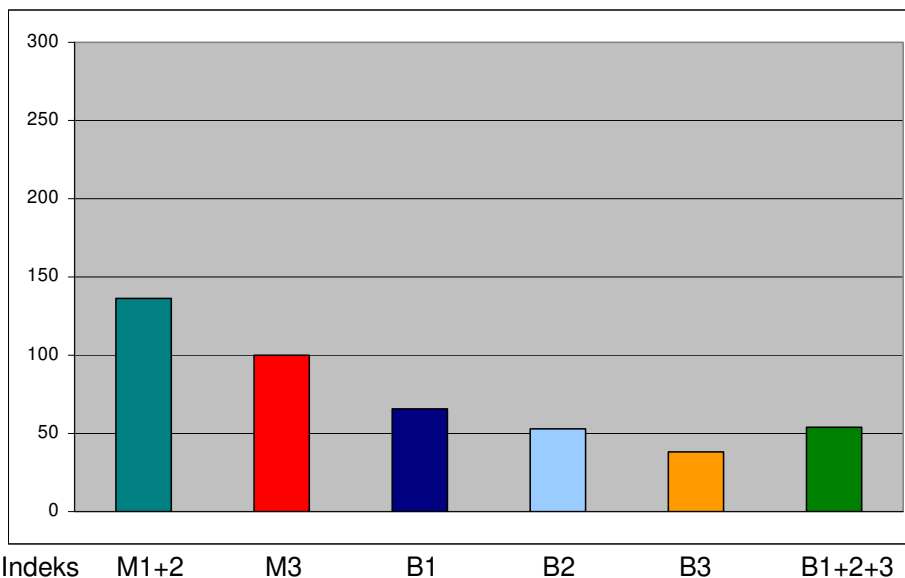
Både metrolinie M6 og M7 er målt på denne måde godt dobbelt så dyre pr. ekstra påstiger som M1+2 og M4. For det samlede nye metrosystem er hver ny passager målt på denne måde dobbelt så dyr som Cityringens passagertilvækst.

På tilsvarende vis er passagergevinsten i form af tilvækst i antal påstiger i det samlede system af metrolinier og nye letbanelinier sat i forhold til anlægsomkostningerne for de nye letbaner i nedenstående figur. Som indeks 100 benyttes igen Cityringens forhold mellem anlægsomkostninger og passagertilvækst.



*Letbanelinier. Indeks for anlægsinvesteringer pr. ekstra påstiger i det samlede metro – og letbanesystem.
Cityringen = indeks 100*

Det fremgår af figuren, at forholdet mellem anlægsomkostninger og anlægsinvesteringer er mere positivt end for de mere investeringstunge metrolinier. For nogle af linierne er der dog tale om nogenlunde samme størrelsesorden. Både M4 og L1 er således i forhold til Cityringen ca. 60 % dyrere pr. ekstra påstiger. Det samlede system af letbaner er kun halvt så dyrt pr. ekstra påstiger som det samlede metrosystem.



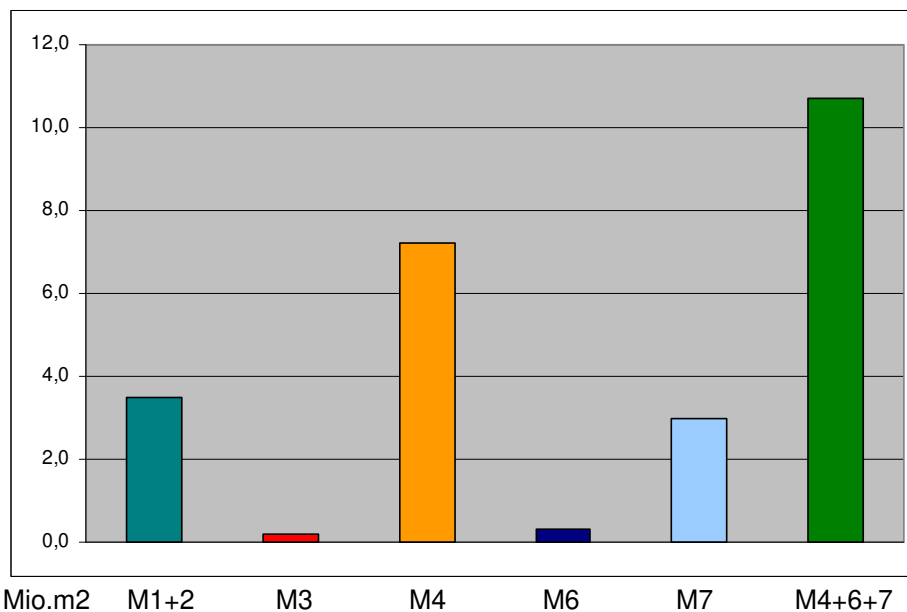
*Højklassede buslinier. Indeks for anlægsinvesteringer pr. ekstra passager i det samlede system af metrolinier og højklassede buslinier.
Cityringen = indeks 100*

Under den tidligere nævnte forudsætning om at de samme linier anlagt som højklasset busløsning vil få nogenlunde samme passagertal kan nedenstående oversigt opstilles for de højklassede busløsninger med samme prioriteringsgrad som letbanerne.

5.2 Anlægsomkostninger i forhold til byvækstmuligheder

De nye baner vil kunne medvirke til at øge mulighederne for byudvikling og byvækst i København. En stor del af disse byudviklingspotentialer ligger i kommuneplanens byudviklingsområder og perspektivområder – jævnfør beskrivelsen af byplansscenarierne i kapitel 3.1

De nye linier vil i forskellig grad dels betjene de eksisterende byområder (hvor der også vil ske en vis byudvikling) og dels betjene de i kapitel 3.1 udpegede byvækstområder. I de nedenstående figurer er dog kun rummeligheden i de udpegede byvækstområder medtaget, da omfanget af og beliggenheden af den mere spredte byvækst ikke kendes.



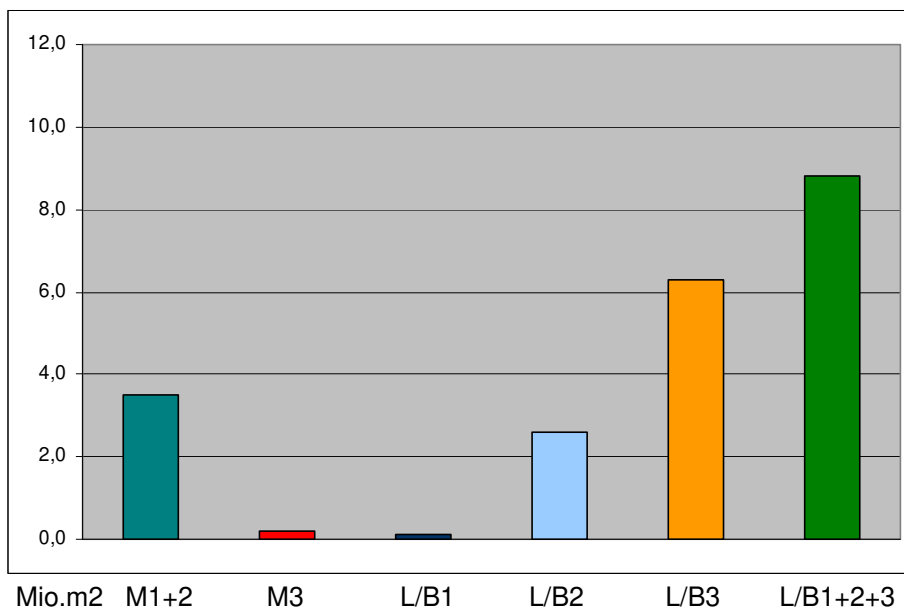
*Byudviklingspotentiale opgjort som rummeligheder i byudviklingsområder der er betjent af de pågældende **metrolinier***

Af figuren fremgår, at M4 betjener byudviklingsområder med en samlet rummelighed på godt 7 mio. nye etagemeter. Disse byudviklingsområder ligger primært i Valby, Sydhavnsområdet og Nordhavnen. M7 betjener bl.a. potentielle byudviklingsområder på det nordøstlige Amager. Den samlede rummelighed i alle metrobetjente byudviklingsområder udgør knapt 11 mio. etagemeter.

Gjort op på denne forenkede måde koster en etagemeter i de byudviklingsområder M4 betjener ca. 1.700 kr. i anlægsinvesteringer til metro, mens det tilsvarende beløb for M7's opland er 5.600 kr. For det samlede system af nye metrolinier er beløbet af samme størrelsesorden som for M1+2, knapt 5.000 kr. pr. etagemeter (ved fuldt udbygget Ørestad mv.).

På tilsvarende vis kan omfanget af byvækstmuligheder opgøres for de beregnede letbanelinier og højklassede buslinier, jævnfør nedenstående figur.

Både letbanelinien L3 og den højklassede buslinie B3 med samme linieføring betjener områder med en rummelighed på godt 6 mio. etagemeter i Valby, Sydhavnsområdet og i Nordhavnen. L2 og B2 betjener tilsvarende områder med en rummelighed på ca. 2,5 mio. etagemeter på det nordøstlige Amager.



Byudviklingspotentialer opgjort som rummeligheder i byudviklingsområder der er betjent af de pågældende **letbanelinier eller højklassede buslinier**

Gjort op på denne enkle måde udgør anlægsomkostningerne i forbindelse med letbanebetjening af byudviklingsområderne betjent af L2 ca. 1.600 kr. pr. etagemeter mens det tilsvarende beløb for L3's opland kun er 800 kr. pr. etagemeter.

Med en højklasset busbetjening af de samme oplande fås en anlægsudgift pr. etagemeter på ca. 700 kr. pr. etagemeter for B2 og kun 350 kr. pr. etagemeter for B3. Det skal dog bemærkes, at størstedelen af medregnede byudviklingsområder ikke er stationsnære, og at de derfor alene med busbetjening ikke umiddelbart kan forudsættes udnyttet i samme grad som banebetjente områder.

5.3 Driftsudgifter og passagerindtægter

Der er ud fra de i modelberegningerne forudsatte køreplaner for metro-linier, letbanelinier og buslinier foretaget en skønsmæssig beregning af de årlige driftsudgifter for de enkelte linier og for de samlede systemer af 3 nye linier.

Det skal bemærkes, at de skønnede driftsøkonomiske resultater er baseret på realiseringen af forudsætninger, der indgår i modelberegningerne, herunder befolkningstilvækst og byudvikling af perspektivområder. Indtil disse forudsætninger er fuldt realiserede, vil merindtægterne og dermed driftsoverskuddet være mindre end angivet i tabellen.

Metro, mio. kr. pr. år	M4	M6	M7	M4+6+7
Merindtægter	1.200	1.200	700	2.900
Merudgifter	200	300	200	600
Driftsoverskud	1.000	900	500	2.300

Letbane, mio. kr. pr. år	L1	L2	L3	L1+2+3
Merindtægter	400	500	800	1.200
Merudgifter	200	200	200	400
Driftsoverskud	200	300	600	800

Anslået driftsøkonomi for metro- og letbanescenarier under forudsætning af fuld udbygning af byudviklingsområderne. Reinvesteringer og kapitalomkostninger ikke medregnet.

Af tabellen ovenfor fremgår, at det samlede, nye metrosystems højere driftsudgifter mere end opvejes af den anslåede stigning i driftsindtægterne. Alt i alt vil hele det nye metrosystem isoleret set bidrage med et næsten 3 gange så højt driftsoverskud som det samlede system af 3 letbaner. For det højklassede bussystem er der for B3 beregnet et driftsoverskud på ca. 700 mio. pr. år.

I tabellen ovenfor er de enkelte linier beregnet med samme høje frekvens (3,3 minut mellem afgangene). For de samlede systemer (tallene i søjlen længst til højre) er der som tidligere nævnt forudsat 6 minutter mellem busserne og 8 minutter mellem letbanetogene. Den lavere frekvens for busser og letbaner medfører lavere driftsudgifter.

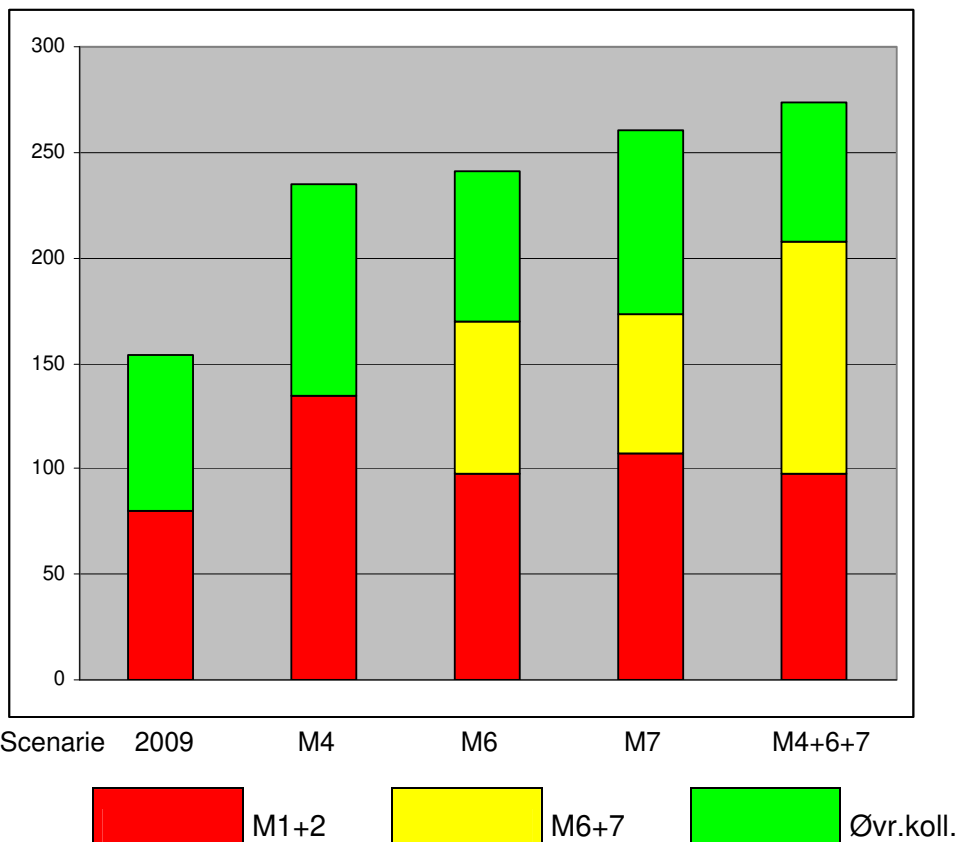
6. Øvrige resultater og vurderinger

I dette kapitel redegøres for nogle få andre problemstillinger vedrørende metrosystemets kapacitet i havnesnittet, vedrørende forventede konsekvenser for trafikikkerheden af de forskellige systemer og vedrørende det videre arbejde i projektets analysefase.

6.1 Kapaciteten på tværs af havneløbet

Metrosystemets kapacitet i havnesnittet kommer i fremtiden under pres. Ifølge beregningerne kører der i dag 80.000 passagerer under havnen på en hverdag. Med byens fortsatte vækst og med åbningen af Cityringen stiger dette tal til over 100.000 passagerer pr. dag. Dette vil gøre det ønskeligt at mindske afstanden mellem togene fra godt 100 sek. til 90 sek. og at ændre på togenes indretning i retning af færre siddepladser og flere ståpladser.

Beregningerne af en situation i 2050 med M4 men ikke M6 eller M7 viser, at ca. 135.000 passagerer vil passere havnesnittet i metroen – hvis der er plads. Et sådant scenarie vil formentlig indebære, at der må indsættes 4-vognstog i stedet for de nuværende 3-vognstog. Et sådant scenarie er muligt, men med en sådan belastning vil strækningen være hårdere belastet end den mest belastede S-banestrækning.



Antallet af passagerer i den kollektive trafik der passerer havnesnittet mellem Sjælland og Amager. 1000'er pr. hverdagsdøgn i begge retninger tilsammen

Det samme kapacitetsproblem vil ikke opstå i scenarierne med M6 og M7, idet der her etableres 1 eller 2 nye krydsninger af havneløbet. I scenariet med alle 3 nye metrolinier er der heller ikke store kapacitetsproblemer i havnesnittet, selv om det samlede antal kollektive passagerer over og under havnesnittet ifølge beregningerne udgør 274.000 i dette scenarie – mod ca. 100.000 før metroens første etaper og ca. 150.000 i dag.

6.2 Trafiksikkerhed

På baggrund af indsamling af erfaringer fra Københavns metrosystem, fra udenlandske letbanesystemer og fra uheldsstatistikken for busdriften i København er der foretaget et oversigtsmæssigt skøn over de trafik-sikkerhedsmæssige konsekvenser ved forskellige udbygninger af den kollektive trafik i København.

Københavns *metrosystem* har siden åbningen i 2002 ikke haft uheld med dræbte eller alvorligt tilskadekomne i forbindelse med driften. Det vurderes på den baggrund, at en udbygning af metrosystemet med de 3 beregnede metrolinier, med samme høje sikkerhedsniveau som den eksisterende metro, ikke vil medføre uheld med dræbte eller tilskadekomne, eller i givet fald kun meget få af denne slags uheld. Derimod vil aflastningen og dermed tilpasningen af byens bussystem – som ikke er

nærmere belyst i screeningsfasen - alt andet lige spare en del busuheld med dræbte og alvorligt tilskadekomne.

Indførelse af et *letbanesystem* i København vil alt andet lige medføre en forøgelse af antallet af dræbte og tilskadekomne. Det gennemsnitlige uheldstal for letbaner i en række sammenlignelige europæiske byer ligger på 1 – 1½ dræbte eller alvorligt tilskadekomne pr. mio. togkm. Det svarer med de beregnede letbanescenarier til af størrelsesordenen 3 - 5 dræbte eller alvorligt tilskadekomne pr. år for hver af de 3 linier. For det samlede system med den lidt lavere frekvens svarer det til i alt 6 - 8 dræbte eller alvorligt tilskadekomne pr. år. Til gengæld vil en vis tilpasning af bussystemet formentlig kunne spare et mindre antal uheld.

Hvis *højklassede buslinier* vil få samme uheldsfrekvens som Københavns busser har i dag, nemlig ca. ½ dræbte og tilskadekomne pr. mio. buskm, vil indførelsen af hver af de 3 beregnede buslinier medføre ca. 1 - 2 dræbte og alvorligt tilskadekomne pr. år. Det samlede, højklassede bussystem vil med samme forudsætning belaste uheldsstatistikken med ca. 4 dræbte eller alvorligt tilskadekomne pr. år. Herfra vil der dog med tilpasning af det øvrige bussystem formentlig kunne trækkes et næsten lige så stort antal dræbte og tilskadekomne med øvrige busser.

6.3 Klima og CO2-effekter

Trafikken er årsag til ca. 20 % af den samlede CO2 udledning i København. De største udledninger pr. personkm kommer fra biltrafikken, og de mindste fra Metro og S-tog. Cykeltrafikken bidrager ikke til CO2-udledningen.

En oversigtlig beregning af konsekvensen af de langsigtede scenarier med havnetunnel, 3 nye metrolinier eller 3 letbanelinier og kørselsafgifter viser, at et sådant scenarie alt andet lige vil reducere trafikken CO2-udledning med af størrelsesordenen 100.000 tons årligt, svarende til 25 % af trafikken årlige CO2-udledning i dag.

6.4 Det videre arbejde i analysefasen

Som resultat af screeningsfasens analyser forventes det, at der kan udvælges et mere begrænset antal løsninger og strækninger, som i den grundigere analysefase i andet halvår 2011 kan underkastes en nærmere og mere præcis analyse.

Tilpasning af busnettet

I screeningsfasen er der som baggrund for de nye linier forudsat det samme busnet, et busnet som på skitseniveau er tilpasset situationen i 2018, når Cityringen åbner for trafik. I analysefasen bør indgå et mere gennearbejdet Bynet 2018, og der bør foretages en tilsvarende tilpasning af busnettet til hvert af de scenarier, som skal indgå i den grundigere analysefase.

Grundigere beregning (flere iterationstrin) af trafikale konsekvenser

I screeningsfasen er konsekvenserne for biltrafikken og cykeltrafikken kun skitse-mæssigt beregnet, idet der generelt kun er gennemført første trin af OTM- beregningerne (trafikberegningerne med Ørestadstrafik-modellen). Af hensyn til mulighederne for at kunne beskrive trafikale, miljømæssige, klimamæssige (CO₂) og økonomiske konsekvenser af forslagene bør biltrafik og cykeltrafik underkastes en grundigere beregning i analysefasen.

Andre linier og andre kombinationer af linier og systemer

Det vil i analysefasen, på baggrund af erfaringerne fra screeningsfasen, være relevant at gennemregne og vurdere forskellige kombinationer af systemer og delstrækninger af linier. Nærmere analyser af de trafikale og miljømæssige konsekvenser af meget tæt letbanedrift i Indre By kan for eksempel føre til et behov for at analysere letbaneløsninger og busløsninger som tilbringere til metrosystemet.

Etapedeling

Endelig bør arbejdet i analysefasen omfatte en belysning af relevante muligheder for etapedeling af de enkelte linier. Det kan for eksempel dreje sig om en gradvis udbygning i takt med byudviklingen, og om etablering af centrale dele af de foreslåede metrolinier med henblik på at øge kapaciteten i havnesnittet.

Byrum, kapacitet og barriereeffekt

Indførelse af letbaner eller højklassede busser i de eksisterende gaderum rummer udfordringer både med hensyn til at skaffe plads til alle trafikantgrupper og til byrummets æstetiske udtryk. Tiltag af denne art vil desuden påvirke kapaciteten for den øvrige trafik, herunder ikke mindst biltrafikken. Beregningerne tyder på, at de i screeningsfasen forudsatte tiltag vil fortrænge op til 1/3 af biltrafikken fra de aktuelle gade-strækninger. Endelig vil den forudsatte midtliggende tracé til hurtige letbanetog eller busser formentlig øge de aktuelle strækningers barriereeffekt. Det vil således alt andet lige blive vanskeligere at krydse de aktuelle strækninger.

7. Bilagsfortegnelse

Nedenstående bilag vil være tilgængelige på nettet, når rapporten med tilhørende indstilling er fremsendt til politisk behandling

- Beslutningsprotokol vedrørende medlemsforslaget ”Analysearbejde vedrørende udbygning af Metroen”, januar 2010
- Letbane – Indledende trafiktekniske overvejelser, Center for trafik, december 2010
- Trafiksikkerhed for metro, letbane og busløsninger. Center for byudvikling, marts 2011
- Forudsætningsnotat vedrørende OTM-beregninger af scenarier for 2018, 2030 og 2050. Tetraplan og COH Aps, marts 2011
- De samlede beregningsresultater for alle scenarier. COH Aps, marts 2011