Analyse af potentialet for flere letbaner i Hovedstadsregionen



Otto Anker Nielsen
Jesper Bláfoss Ingvardson
Jonas Lohmann Elkjær Andersen

Marts 2013

DTU Transport
Institut for Transport

Analyse af potentialet for flere letbaner i Hovedstadsregionen

Otto Anker Nielsen
Jesper Bláfoss Ingvardson
Jonas Lohmann Elkjær Andersen

Marts 2013

Analyse af potentialet for flere letbaner i Hovedstadsregionen

Rapport 6
Marts 2013

Af Otto Anker Nielsen, Jesper Bláfoss Ingvardson og Jonas Lohmann Elkjær Andersen

Copyright: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse

Forsidefoto: DTU Transport

Udgivet af: DTU Transport
Bygningstorvet 116B
2800 Kgs. Lyngby

Rekvireres: www.transport.dtu.dk

ISSN: 1601-9458 (elektronisk udgave)
ISBN: 978-87-7327-242-8 (elektronisk udgave))

ISSN: 1600-9592 (trykt udgave)
ISBN: 978-87-7327-243-5 (trykt udgave))

Forord

I mange europæiske storbyer er el-drevne, støjsvage og hurtige letbaner på vej frem. De moderne "sporvogne" er både erstatning for busser, men også et supplement til metro, S-tog og regionaltog.

I hovedstadsregionen er letbanen langs med Ring 3 fra Lundtofte til Ishøj tæt på at blive til virkelighed med et passagergrundlag, der bliver større end kystbanen. Det viser den netop fremlagte udredning fra Ringby – Letbanesamarbejdet.

I Trængselskommissionens idékatalog lægges der op til, at et sammenhængende letbanenet i Hovedstadsområdet skal undersøges.

Denne rapport analyserer potentialet for flere letbaner i hovedstadsregionen – eventuelt suppleret af hurtige højklassede buslinjer (såkaldte Bus Rapid Transit, BRT). Rapporten viser, at man vil kunne anlægge et helt net af letbaner til samme pris som en metrolinje, og at en række linjer har stort passagerpotentiale.

DTU Transport, marts 2013

Otto Anker Nielsen
Professor

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning 1

1. Indledning 3

2. Kriterier for valg af letbaneprojekter 5

2.1 Stationsnærhed og skinneeffekt 5

2.2 Valg af systemløsning 8

2.3 Kriterier for valg af mulige linjeføringer 13

3. Analyse af potentiale for højklasset kollektiv transport 15

3.1 Mange eksisterende kollektive brugere 15

3.2 Store direkte passagerstrømme 15

3.3 Stort passagerpotentiale 18

3.4 Særlige lokaliteter – Universiteter og hospitaler 18

3.5 Stationsnær byudvikling 21

3.6 Overflytningspotentiale fra biltrafik 23

3.7 Anlægsøkonomi 28

4. Analyse af korridorer 31

4.1 Forudsatte beslutninger 31

4.2 Bruttonet 31

4.3 Nøgletal for korridorer 33

4.4 Nettonet, Letbaner/ BRT 37

4.5 Nettonet, letbaner 45

4.6 Andre forslag 49

5. Konklusioner og anbefalinger 51

5.1 Letbaner har stort passagerpotentiale 52

5.2 Fordelen ved et net af letbaner, fremfor enkeltprojekter 53

5.3 Samfundsøkonomi 55

5.4 Letbaner versus BRT 56

5.5 Arealreservationer 57

Bilag A: Tidligere analyser 59

Bilag B: Metode 61

B.1 Rejsepotentiale 61
B.2 Passagertal 61
B.3 Anlægsomkostninger 61
B.4 Samfundsøkonomi 63

Bilag C: Detailgennemgang af korridorer 65

C.1 Ring 3 66
C.2 Ring 2½ 69
C.3 Frederikssundsvej / Nørrebrogade 74
C.4 Helsingørmotorvejen-Lyngbyvej korridoren 81
C.5 Varianter, Letbane Tagensvej 88
C.6 Letbane/BRT Roskildevej 91
C.7 Ring 4 korridoren 93
C.8 Hvidovre Hospital til Ny-Ellebjerg/Valby 97
C.9 Letbaner eller BRT til Amager 99
C.10 Forbindelsesstrækning Nørreport-Rådhuspladsen-Hovedbanegården 104
C.11 Regionaltog Glostrup-Ørestad 104
C.12 Havnemetro 105
C.13 Metroforlængelse Vanløse-Rødovre 106

Sammenfatning

DTU Transport har for Region Hovedstaden foretaget en screening af mulige letbanekorridorer i Hovedstadsområdet.

Resultatet af analyserne er beskrevet i nærværende tekniske baggrundsrapport. Derudover har Region Hovedstaden udgivet en pjece om arbejdet.

Hovedresultatet af analysen er, at en række korridorer har potentiale for højklasset kollektiv transport.

De radiale korridorer, der leder fra de nære forstæder ind til Københavns centrum har klart størst passagerpotentiale.

Det drejer sig om korridoren Frederikssundsvej-Nørrebrogade, Amagerbrogade og Roskildevej-Vesterbrogade. Disse korridorer har imidlertid den udfordring, at de forløber i tætte gaderum, hvorfor det her er nødvendigt at nedprioritere biltrafikkens fremkommelighed for at få plads til letbaner.
Såfremt, der er politisk modstand mod dette, kan disse korridorer i stedet betjenes med højklassede busløsninger (BRT – Bus Rapid Transit).

En række "tværgående" korridorer har samme potentiale som den besluttede Ring 3-letbane (som ligger i underkanten af samfundsøkonomisk rentabilitet). Det drejer sig om Ring 2½ (fra Gladsaxe Trafikplads ad Tårnvej mod Friheden Station – evt. med forgrening fra Hvidovre Hospital til Ny Ellebjerg Station, og med en forlængelse til Avedøre Holme), en Ring 3-gren fra Glostrup Station til Brøndby Strand, samt Ring 4 fra Lyngby til Lautrupparken/Ballerup.

En korridor fra Nørreport Station ad Tagensvej med forgreninger mod Helsingørmotorvejen, Søborg Hovedgade og Høje Gladsaxe har også potentiale til letbaner og har mindre problemer med tætte gaderum, end de andre radiale letbaner. Et alternativ her er en BRT-løsning, der kan bygge videre på det besluttede forslag om BRT til Nørre Campus (ad Nørre Allé). Da der ikke er foretaget grundige analyser af denne korridor, er der mere usikkerhed om systemvalg og grundlag for valg af højklasset kollektiv trafik her.

Analysen har forudsat at Ring 3 letbanen gennemføres, samt at der anlægges en forgrening af metro ringen over Sydhavnen til Ny Ellebjerg. Strækningen mellem Ny Ellebjerg og Hvidovre Hospital kan både anlægges som metro eller letbane. Det anbefales derudover at der etableres en regionaltogforbindelse Roskilde-Glostrup-Ny Ellebjerg-Sydhavnen-Ørestad-Kastrup.

To hovedforslag til opgradering af det kollektive net i Hovedstadsområdet præsenteres. Hovedforslagene indeholder de korridorer der vurderes at have de største potentialer og hvor anlægsomkostningerne anslås at stå i rimeligt forhold til fordelene. De to hovedforslag skelner mellem systemløsninger og giver således et bud på et kombineret letbane- og BRT-net, samt et rent letbanenet.

1. Indledning

Letbaner har i de sidste 20 år haft sin sejrsgang i Europa, med anlæg af et meget stort antal nye letbaner i franske byer, og i mere moderat omfang i bl.a. tyske, italienske, spanske, portugisiske og svenske byer. Generelt udtrykker disse byer sig meget positivt om deres nye letbaner, og der er i de fleste tilfælde sket en markant vækst i den kollektive trafiks markedsandel fra 5-10 % til 25-35 %.

Der har igennem de senere år været fremsat en række forskellige forslag til letbaner i Hovedstadsområdet, men endnu er ingen blevet anlagt. Store dele af ringbyen/Håndfladen i Hovedstadsområdet er ikke betjent af højklasset kollektiv transport. Her har den kollektive trafik en meget lav markedsandel på 5-10 %, modsat de rejserelationer der er togbetjent, der har markedsandele på 25 %-30 % - for de radiale linjer endda helt op til 65 %.

Formålet med denne rapport er således at foreslå et højklasset kollektivt transportsystem i de dele af Hovedstadsområdet, der i dag ikke har højklasset kollektiv trafik, og hvor der vil skønnes at være tilstrækkeligt potentiale til at retfærdiggøre investeringen i højklasset kollektiv trafik.

I forbindelse med Region Hovedstadens kollektive trafikanalyse i 2009 bidrog DTU Transport med en baggrundsrapport, hvor bl.a. mulighederne for etablering af letbaner blev gennemgået[1]. En væsentlig pointe i dette arbejde var, at der både kan være passagermæssige og driftsmæssige fordele ved at etablere et net af letbaner frem for blot at anlægge enkeltprojekter[2]. Fordelene omfatter både passagermæssige fordele ved at en større del af Hovedstadsområdet bindes sammen med højklasset kollektiv transport og driftsøkonomiske synergier ved deling af infrastruktur, vedligeholdelsesfaciliteter, sparing af tid til vending af vognløb, mv.

Region Hovedstaden har på denne baggrund ønsket en opdateret analyse af potentialet for flere letbaner i Hovedstadsområdet. Analysen har taget udgangspunkt i eksisterende analyser, rapporter og andet relevant materiale, men suppleret disse med en analyse af eksisterende passagergrundlag, rejsepotentialer og stationsnærhed.

Hovedfokus i analysen har været at undersøge mulighed for etablering af et samlet højklasset net af kollektiv trafik i Hovedstadsområdet, der dækker korridorer og rejserelationer hvor der i dag ikke er højklasset kollektiv trafik, og hvor der vurderes at være et tilstrækkeligt potentiale for opgradering af den kollektive trafik.

I en række tilfælde er systemvalget ikke åbenlyst. Selvom rapportens hovedfokus er letbaner, gennemgås derfor i disse tilfælde spektret fra højklassede busløsninger (ofte betegnet BRT – Bus Rapid Transit), letbaneløsninger, samt metro og togløsninger i de tilfælde, hvor de spiller sammen med de samlede netbetragtninger.

Analysen er at betragte som en indledende screening af mulige korridorer og BRT/Letbaneprojekter. I en videre proces bør disse vurderes nærmere med trafikmodelberegninger, samt drifts- og samfundsøkonomiske analyser.

[1] Nielsen & Landex (2009).

[2] Se også Roca (2009).

Fokus for rapporten er ikke yderligere opgraderinger af den eksisterende højklassede kollektive trafik, fx automatisk S-togsdrift, ny S-banetunnel gennem byen, etc. Der henvises her til Trængselskommissionens analyser heraf. Fokus i rapporten er således alene opgradering af korridorer og områder i Hovedstadsregionen, hvor der ikke er skinnebåren højklasset transport i dag.

Rapporten gennemgår i kapitel 2 kriterier for valg af projekter og tekniske løsninger, mens kapitel 3 foretager en screening af potentiale for højklasset kollektiv trafik i Hovedstadsområdet. Kapitel 4 analyserer konkrete korridorer, hvor potentialer for højklasset transport er vurderet størst, og kapitel 5 rummer konklusioner og anbefalinger.

Rapportens bilag rummer en nærmere gennemgang af tidligere analyser (bilag A), en beskrivelse af de benyttede metoder til vurdering af korridorerne (bilag B), og en grundigere gennemgang af de udvalgte projekters linjeføring (bilag C). Derudover er der en referenceliste i bilag D.

2. Kriterier for valg af letbaneprojekter

Man kan foreslå mange forskellige kollektive trafikprojekter ud fra mange forskellige kriterier. I det følgende foreslås forskellige kriterier (indikatorer), der kan bruges til en indledende "screening" af mulige projekter. Indikatorerne konkretiseres nærmere i bilag B, og benyttes til den detaljerede gennemgang af korridorer i bilag C.

2.1 Stationsnærhed og skinneeffekt

Et væsentligt argument for at anlægge et net af letbaner er, at man dermed sikrer en større andel af stationsnære områder i Hovedstadsområdet. Et net muliggør også rejser med højklasset kollektiv transport hele vejen fra "dør til dør", og det muliggør herunder flere rejser uden skift.

Tabel 2-1 viser eksempelvis andelen af kollektiv trafik for pendling som gennemsnitstal i Hovedstadsområdet alt efter om boligen og/eller arbejdspladsen ligger stationsnært. Som det fremgår, har stationsnærhed til arbejdspladsen større betydning end til boligen. Det skyldes bl.a. at man fra sin bopæl lettere kan cykle – evt. køre i bil – til en station, end i arbejdspladsenden af rejsen. Der er særligt få kollektive pendlerture, hvis man både bor og arbejder langt fra en station.

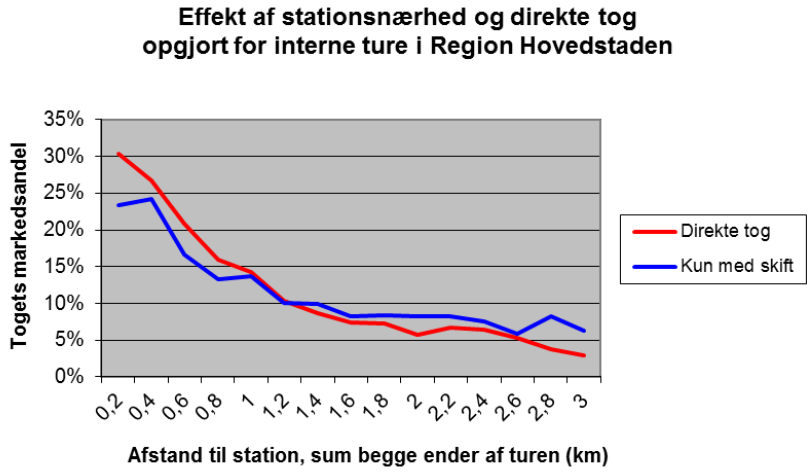
Tabel 2-1 Andel af kollektiv trafik i Hovedstadsområdet som funktion af afstand til station (baseret på Transportvaneundersøgelsen, 2006-2011).

Andel kollektiv trafik	Bolig-station < 400 m	Bolig-station 400-800 m	Bolig-station 800-2000 m
Station-arbejde < 400 m	28 %	32 %	28 %
Station-arbejde 400-800 m	28 %	22 %	24 %
Station-arbejde 800-2000 m	24 %	15 %	12 %

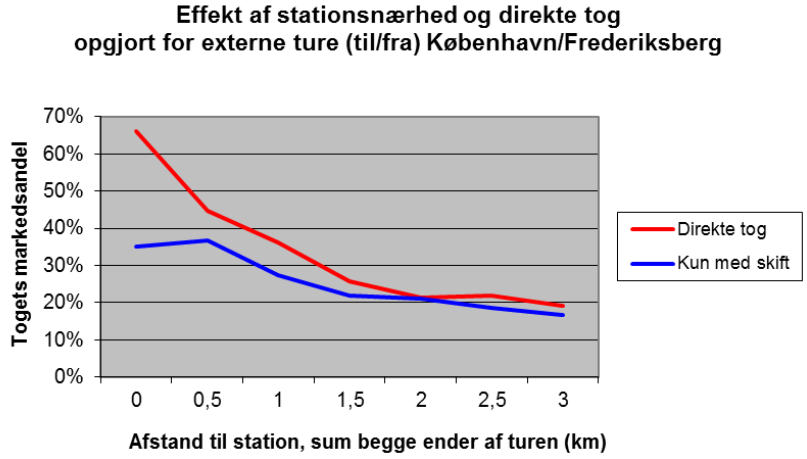
Figur 2-1 viser tilsvarende effekten af stationsnærhed samt adgang til direkte togforbindelser for alle ture i Hovedstadsområdet. Her er benyttet summen af afstanden til station i begge ender af turen. Som det fremgår, har stationsnærhed også her stor betydning for andelen af rejser med kollektiv trafik. For de stationsnære ture har direkte forbindelser med tog derudover betydning. Fx er den gennemsnitlige kollektive markedsandel for helt stationsnære rejser med direkte tog 30 %, for tilsvarende rejser med skift 24 %, og for stationsfjerne rejser er markedsandelen nede på omkring 5-6 %.

Figur 2-2 viser samme opgørelse men alene for radiale ture mellem forstæderne og København og Frederiksberg kommuner (centralkommunerne). Effekten af stationsnærhed er endnu større her – måske fordi tog - modsat busser - helt undgår trængsel ind til byen – og effekten af direkte togforbindelser er også endnu større.

Figur 2-1 Effekt af stationsnærhed (bemærk at det er summen af begge ender af turen). Kilde Transportvaneundersøgelsen.

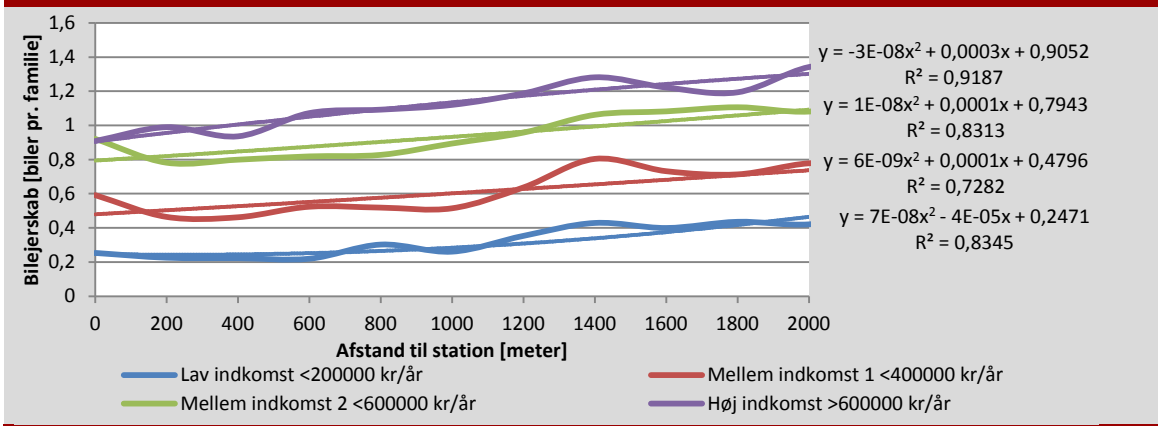


Figur 2-2 Effekt af stationsnærhed og direkte tog for ture indtil centralkommunerne (bemærk at det er summen af begge ender af turen). Kilde Transportvaneundersøgelsen



Stationsnærhed har ikke kun betydning for transportmiddelvalg for den konkrete rejse, men også for det langsigtede valg af bilejerskab. Figur 2-3 viser eksempelvis bilejerskabet i Hovedstadsområdet som funktion af boligens afstand til station samt indkomst. Både lavindkomstgrupper og højindkomstgrupper påvirkes af stationsnærhed. For den laveste indkomstgruppe stiger det gennemsnitlige antal biler per husstand fra ca. 0,2 ved stationsnære boliger til 0,4 for stationsfjerne, og for den højeste indkomstgruppe fra ca. 0,9 til 1,3.

Figur 2-3 Bilejerskab i Hovedstadsområdet som funktion af afstand til station fordelt over indkomstgrupper (baseret på Transportvaneundersøgelsen, TU2006-2011)



Eksemplerne ovenfor viser således en stor effekt af stationsnærhed og en vis effekt af direkte forbindelser. Meget forskning peger da også på den såkaldte "skinnefaktor". Det skal dog her bemærkes, at tog ofte er hurtigere og undgår vejtrængsel, og derfor spiller andre parametre også i høj grad ind for de høje markedsandele af tog. Nogle erfaringer fra franske byer viser, at meget højklassede BRT-systemer kan opnå effekter svarende til letbaner[3]. Det kræver dog, at det samlede system har "toglignende" karakteristika; stationer, særskilte busbaner, informationssystemer, høj pålidelighed, mv.

Tabel 2-2 viser såkaldte tidsværdier estimeret fra Landstrafikmodellen (LTM), vægtet i forhold til bus – således forstået at faktorer >100 opleves som "mindre attraktive" end bus og faktorer <100 opleves som "mere attraktive". Landstrafikmodellen bygger på en kombination af en række forskellige adfærdsanalyser, herunder de seneste år af Transportvaneundersøgelsen, hvor der indgår spørgsmål om passagerers rutevalg.

Tabel 2-2 Tidsværdier for kollektiv trafik i Landstrafikmodellen vægtet i forhold til bus

	Pendling	Erhverv	Fritid
Letbane/lokalbane	95	94	95
Metro	70	73	70
S-tog	77	77	77
Fjerntog og regionaltog	92	91	92
Adgangstid	114	96	111
Skjult ventetid	50	50	61
Vente- og skiftetid	105	96	110
Gang ved skift	113	96	110
Skiftestraf (minutter)	4	4	6

Tabellen viser, at der faktisk er en skinneeffekt af de forskellige skinnebårne transportmidler. Metro opleves som mest attraktiv. Det er i Landstrafikmodellen antaget at letbaner minder om lokalbaner.

[3] Eksempelvis i Nantes, jf. seminar materiale fremsendt af Mathias Sdun, COWI, "Hierarchical network Nantes Métropole"

Men tabellen viser også, at det der virkeligt betyder noget er rejsetiden. Groft fortolket er en letbane "5 % bedre" end en bus alt-andet-lige, men hvis rejsetiden ikke er højere og frekvensen er lavere, så er fordelen relativ beskeden. Den primære fordel ved en letbane er derfor, hvis anlægget kan sikre en bedre fremkommelighed og derved lavere rejsetid.

Tabellen viser også at en række andre faktorer har betydning. Adgangstid beskriver hvor lang tid det tager at komme til det kollektive trafikmiddel (fx med gang/cykel). Da busser ofte stopper hyppigere end letbaner, har busser her en fordel. Letbaner har dog også en fordel i forhold til metro, der stopper mindre hyppigt.

Skjult ventetid er genen i forbindelse med afgangshyppighed. Jo højere frekvens, desto mindre skjult ventetid. Her har metroen en klar fordel, da frekvensen er meget høj.

En række parametre relateres til skift. Her indgår både selve vente- og skiftetiden, hvor langt tid det tager at gå mellem transportmidlerne, og en såkaldt skiftestraf som er genen ved skift. Forskellige analyser vægter disse parametre forskelligt. Ørestad Trafik Model (OTM) vægter skiftetid (meget) højere end i LTM, men skiftestraf lavere. Det danske tidsværdistudium (DATIV[4]) vægter generelt både skiftestraffen og skiftetiden højere end i LTM og OTM.

Nye studier på DTU Transport peger på, at skift mellem tog opleves som "bedre" end skift mellem "bus" og mellem "bus-tog", men ud fra en datakilde, hvor alle værdierne er højere end i LTM. DATIV viser en relativ lille skiftestraf til metro, men en høj tidsværdi.

Samlet kan man konkludere, at skift opleves som en klar gene for brugerne af den kollektive trafik, om end genen kan reduceres noget hvis skiftene har lav ventetid og korte gangafstande.

2.2 Valg af systemløsning

Valget af systemløsning for den højklassede kollektive trafik bør bero på en række forskellige kriterier. Tabel 2-3 viser de væsentligste, der diskuteres i rapporten.

Jo mere højklasset en løsning er, desto dyrere. Derfor er det vigtigt at der er et stort passagerpotentiale. De dyrere løsninger har typisk også en højere kapacitet.

I forhold til passagerpræferencerne har fremkommelighed (hvor hurtigt de kan køre) og frekvens betydning.

I forhold til designet af projektet er fleksibiliteten ved valg af linjeføring vigtig. Fleksibiliteten efter anlægget har betydning for, hvor let man kan justere på projektet efterfølgende. Den store fleksibilitet ved busser var eksempelvis et af argumenterne for nedlæggelse af sporvognsnettet i København i 1960'erne-1970'erne.

Anlægsomkostningen har selvsagt også stor betydning, idet der er (meget) stor forskel på de forskellige systemers anlægsomkostning.

[4] Fosgerau m.fl. (2007).

Tabel 2-3 Karakteristika ved forskellige systemløsninger

	Passager-volumen (passager-tal)	Fremkom-melighed (top/gennem snitsha-stighed)	Mulig fre-kvens (afgange per time)	Fleksibili-tet ved lin-jeføring	Fleksibilitet efter anlæg	Standsnings-steder (DKK/stop)	Anlægsom-kostning (DKK per km)
S/A-bus	Mellem	Lille	Høj (30-40)	Meget stor	Meget stor	Mange Meget billige	Ingen
BRT (Højklas-set bus)	Mellem	Mellem	Høj (25-30)	Stor	Stor	Mange Billige	Lille
Letbane	Mellem-høj	Mellem	Mellem[5] (20-30)	Lille	Lille	Mellem 5-15 mio. kr.	Mellem
Metro	Høj	Høj	Meget høj[6] (40+)	Stor	Meget lille	Dyre	Høj
Bane	Meget høj	Meget høj	Høj (28-36)[7]	Meget lille	Meget lille	Meget Dyre[8]	Meget høj

2.2.1 Højklassede busløsninger

Højklasset bus er en prioriteret busløsning, hvor der er foretaget forbedringer i en eller flere performance-parametre som fx fremkommelighed, tilgængelighed, service, branding osv. i forhold til en traditionel bus. Der er således i virkeligheden allerede højklassede busløsninger i Hovedstadsområdet, idet A-buslinjerne har høj frekvens, mens S-busserne standser mindre hyppigt end andre busser og derfor har en bedre fremkommelighed (de er "S-togs lignende). Man har ligeledes en del steder i Hovedstadsområdet foretaget fremkommelighedstiltag for busserne, fx busbaner og signalprioritering.

BRT-løsninger ("Bus Rapid Transit") er typisk løsninger, hvor man har gjort (endnu) mere for komfort i busserne og fremkommelighed. I nogle tilfælde, så de er en slags "letbaner på gummihjul". Der eksisterer ikke en entydig definition for BRT, og alle opgraderede bussystemer kan i princippet påråbe sig denne klassifikation selvom der kan være stor forskel på systemernes prioritering og performance. Trafikprioriteringer der ofte giver anledning til termen BRT er dedikerede (og ofte midterlagte) busbaner, længere gennemsnitlige stopafstande og forkørselsret i signaler, ligesom der ofte anvendes særligt brandede busser med anden konfiguration end traditionelle busser. Derudover er billettering ofte implementeret på stationen således, at driften ligner metro mest muligt.

[5] Det lave skøn skyldes, at letbaner typisk har signalprioritering over for anden trafik, og det derfor er begrænset hvor høj frekvens man kan opnå.

[6] Under forudsætning af automatisk drift som i København.

[7] Intervallet angiver dagens situation og forventede gevinster af signalprogrammet.

[8] De meget dyre anlægsomkostninger skyldes de lange perroner sammenlignet med metroen.

Fordelen ved BRT-løsninger er, at man sparer kørestrøm og ledningsomlægninger, samt at busserne lettere kan køre sammen med biltrafikken på lokaliteter, hvor en letbane ville have haft anlægstekniske udfordringer.

Fælles for busløsninger er, at de har små anlægsomkostninger. I meget passagertunge korridorer er ulempen den beskedne kapacitet per bus, og store driftsomkostninger fordi hver bus skal have sin chaufør. BRT kan dog operere med noget større busser, og derved opnå højere kapacitet og/eller bedre komfort.

2.2.2 Letbaner

Letbaner er el-drevne skinnebårne gadebaserede kollektive trafiksystemer. De har således de komfortmæssige fordele af at være skinnebårne, og et letbanetog kan have væsentligt større kapacitet end en bus. Vognkapaciteten kan tilpasses korridoren med forskellige konfigurationer eller via kobling af vogne. Det giver lavere driftsomkostninger, såfremt udnyttelsen er meget høj. Da levetiden af letbanetog er meget længere end busser, kan driftsøkonomien være rimelig. Derudover har letbaner moderne toglignende materiel med lavgulvs-vogne der sikrer hurtig ind- og udstigning, og høj passagerkomfort.

Ulempen ved letbaner er de forholdsvist høje anlægsomkostninger. Dog er stationer ret billige at anlægge (sammenlignet med metro og tog), og de har en god tilgængelighed fra gaderummet.

Letbanesystemet bliver ofte prioriteret over andre trafiktyper for at sikre god fremkommelighed. Således kører letbaner primært i adskilt tracé i midten af - eller langs med - vejen og opnår signalprioriteringer i kryds. Sådanne trafikprioriteringer for letbaner kombineret med en længere gennemsnitlig stopafstand end for traditionelle busser medfører et hurtigt og attraktivt kollektiv trafiksystem.

En udfordring ved anlæg af letbaner er, at de er nødt til at følge eksisterende vejkorridorer eller områder, der er ubebyggede. Letbaners mulighed for at køre i blandet tracé giver dog en markant fleksibilitet i forhold til traditionelle togløsninger. En sådan løsning medfører dog en forholdsvis lav fremkommelighed i forhold til metro/tog. Det er en ulempe i smalle gaderum, hvor der dog er den fordel, at adgangen til stationer er meget let.

Hvis letbaner krydser mange overordnede veje i niveau, så er der den ulempe, at det er svært at signalprioritere. Det begrænser ligeledes muligheden for en meget høj frekvens sammenlignet med både metro/tog og busløsninger.

En anden udfordring ved letbaner er, at tophastigheden er ret lav (70 km/t), hvis chaufføren kører ”på sigt” (BOStrab, 2007). Men hvis der ønskes højere hastighed (op til 100 km/t), så vil der være krav om egentlige signalanlæg og sikringssystemer, samt indhegning.

Hvis man i yderenden af letbaner ville bruge dobbeltrettet enkeltsporsdrift (som fx på Nærumbanen), stiller det også krav til signalanlæg og sikringssystemer, hvorved besparelsen ved enkeltspor reduceres. Dette er dog ikke nødvendigt ved loop-løsninger, som foreslås i denne rapport i Tingbjerg og Avedøre Holme.

2.2.3 Metro

En metro har meget stor fremkommelighed, da den er kendetegnet ved at være et fuldstændigt lukket system, der kører uafhængig af anden trafik. For at dette kan lade sig gøre, kører Metroen i tunnel eller på højbane, hvilket gør den dyr at anlægge. Med den uhindrede kørsel, høje frekvens/kapacitet og relative korte afstand mellem stop er Metroen særlig attraktiv i tæt by hvor kundepotentialet er højt og homogent, og den alternative gadebaserede transport langsom bl.a. pga. trængsel. Omkostningen ved anlæg af Metro er høj, men veltilrettelagte metroløsninger har stort potentiale både hvad angår det rent trafikale, hvor det store driftsoverskud kan betale af på anlægsomkostningen, men også hvad angår byudvikling, hvor bl.a. grundværdistigninger kan være medfinansierende af anlægget.

Den Københavnske Metro følger det princip, at den er automatisk (førerløs) og kører med meget høj frekvens, hvilket både er en passagermæssig og driftsøkonomisk fordel, men samtidigt muliggør, at perroner kan være korte og stationerne derfor billigere end i en traditionel metro. De korte perroner, og derved kortere togsæt, giver dog en mindre kapacitet end metroer i andre storbyer.

Stationer udgør dog stadig en stor udgift for metrolinjer i København, og det begrænser hvor mange stationer der kan anlægges. De forholdsvist få stationer øger dog også rejsehastigheden i metroen sammenlignet med metroer med flere stop.

Valget af linjeføring er tæt på helt fleksibel for metroer, bortset fra lokaliseringen af stationer. Modsat letbaner (og traditionelle baner) kan man for metrolinjer helt nytænke linjeføringen i forhold til eksisterende transportkorridorer.

Det er således primært den meget høje anlægsomkostning, der tæller til ulempe for metro sammenlignet med andre systemer, og derfor er det kun i de mest transporttunge korridorer at metro er et relevant alternativ.

2.2.4 Bane

Traditionelle jernbaner (S-tog, regionaltog, mv.) er meget dyre at anlægge i byområder.

Hvis de anlægges i tunneller, øger det større fritrumsprofil anlægsomkostningen sammenlignet med metro, og de længere tog medfører meget dyre anlægsomkostninger for underjordiske stationer. Ofte vil det ikke være muligt at anlægge stationerne ”cut & cover” og derved stiger omkostningen endnu mere end blot den forøgede længde.

I enkelte tilfælde vil udvidelse eller nyanlæg af jernbaner dog være et relevant alternativ til de andre systemløsninger nævnt ovenfor. Det kan fx være forlængelse eller afgrening af eksisterende jernbaner i yderområder af regionen - fx langs Helsingørmotorvejen, jf. afsnit C.4.4, hvor man kan udnytte muligheden for samkørsel med S-banen fra Jægersborg til byen. Og det kan være udnyttelse af eksisterende (gods)baner, fx til regionaltogsbetjening fra Roskilde via Glostrup til Ørestaden/Kastrup (se afsnit 4.4.11).

Endelig kan udvidelse eller nyanlæg være relevante til aflastning af jernbaner, hvor kapaciteten er fuldt udnyttet. Fx boulevardbanen mellem Hovedbanegården og Svanemøllen. Dette projekt falder dog uden for fokus i nærværende rapport.

2.2.5 Sammenligning af systemløsninger

Selvom letbaner og højklassede bussystemer har meget til fælles ved deres gadebaserede betjening, har de også væsentlige forskelle, og det er i disse forskelle at de interessante fordele og ulemper ved de to systemer skal findes.

Når det angår det trafikale udbud er der i teorien ikke den store forskel i mellem letbaner og højklassede busløsninger, og hvis systemerne prioriteres ens burde de også performe ens alt andet lige. Imidlertid ses ofte hvordan letbaner prioriteres højere end busser, hvilket naturligvis bidrager til den opfattelse, at letbaner generelt performer bedre end bus. Indenfor den trafikale performance, findes der dog parametre hvor de to trafiksystemer adskiller sig fra hinanden. BRT er mere fleksibelt da vogne ikke er bundet til sporet. Det vil sige at kørslen hurtigt kan omlægges hvis der skulle opstå uforudsete forhindringer som fx uheld, demonstrationer eller andet på ruten. Til gengæld har letbaner generelt højere vognkapacitet end busser, hvilket medfører at der kan opnås samme (eller bedre) systemkapacitet med færre afgange.

Hvis der kigges udover den rene trafikale performance, synes fordelene fortrinsvis at tilfalde letbaner. Den skinnebårne kørsel tyder på at generere en større attraktivitet for systemet som ligger udover de rent performancemålbare. Denne effekt betegnes ofte for skinnefaktoren og regnes for at være baseret på psykologiske aspekter som fx forventninger, samt komfort og den jævnere kørsel på skinner. Skinnefaktoren bidrager bl.a. til at flere passagerer vælger letbane fremfor bus alt andet lige, ligesom den har en stor indflydelse på overflytningspotentialet fra andre transportmidler.

El-drevne letbaner har en bedre indvirkning på nærmiljøet end dieseldrevne busser – det gælder både støj- og luftforurening. Derudover giver anvendelsen af elektricitet som drivmiddel mulighed for at producere grønt, fx fra vedvarende energikilder.

Hvad angår uheld er det svært at dokumentere væsentlige forskelle mellem BRT og letbaner, når først systemerne er driftsmæssigt veletablerede. Afskærmet tracé resulterer som udgangspunkt i færre uheld, hvilket oftest er til fordel for letbaner. Til gengæld har uheld med letbaner det med at generere mere negativ omtale. Enkelte byer har haft flere uheld med letbaner end før (Københavns Kommune, 2011).

Letbaner ses at have en forholdsvis stor katalyserende effekt på blødere faktorer som byudvikling og byomdannelse, noget som busser stort set intet har af. Det skyldes bl.a. den generelt højere opfattede attraktivitet for letbaner, men også det faktum at letbanespor og – stationer ikke bare lige kan flyttes (modsat en busrute). Bygherrer og investorer har dermed større sikkerhed for at den opnåede bedre kollektive tilgængelighed er af fast og forblivende karakter. Nyetablerede letbaner har vist sig at have et værdifuldt bidrag til byudviklingen (Transportøkonomisk Institut, 2005)).

Anlægsomkostningen betragtes ofte som den vigtigste forskel mellem letbane og BRT. Letbaner er som regel væsentligt dyrere at anlægge end BRT. Imidlertid er en del af denne forskel også indirekte affødt af den ofte lavere prioritering af BRT fremfor letbane. Elementer som etablering af adskilt tracé og omkostninger for ledningsomlægninger pålægges i højere grad letbanesystemer end bussystemer. Dermed bliver letbaner dyrere at anlægge, men heri ligger også

implicit en fordel for letbaner da de netop oftere opnår denne fulde prioritering. Uanset prioriteringsgrad vil letbaner dog altid være væsentligt dyrere at anlægge end BRT.

I forhold til Metro skal letbaner ses som et billigere alternativ for bybaseret transport i korridorer med lavere kundegrundlag og med forholdsvis brede veje, der muliggør etableringen af en letbane i eget tracé. Letbaner har ikke den samme generelle effekt på byudvikling og grundværdistigninger som Metro, men pga. deres synlighed og nemme adgang kan letbaner have en større positiv effekt på det nære bymiljø.

I forhold til bus, skal letbaner i højere grad ses som en pakkeløsning, hvor hele korridoren får et løft, både trafikalt såvel som bymæssigt. Med letbaner fås en alt-eller-intet løsning, da der er dårlig ræson i at give et dyrt system dårlig prioritering. Det er lettere at skære nogle hjørner med en busløsning og konceptet fastholdes dermed ikke. Ironisk bliver den lavere omkostning for BRT også anskuet som en ulempe og BRT opfattes til tider som en andenrangs-løsning. En generaliseret konklusion er, at BRT løser den trafikale opgave til en overkommelig pris – hverken mere eller mindre. Letbaner løser ligeledes den trafikale opgave – en smule bedre – men til en højere pris, til gengæld fås noget merværdi fra kvalitative aspekter (Juul & Frost Arkitekter, 2010).

Ud fra systemernes generelle fordele og ulemper kan, og bør, der ikke gives en generel anbefaling af det ene system fremfor det andet. Grænserne er flydende. I nogle tilfælde kan BRT være den bedste løsning, i andre tilfælde kan letbaner være den bedste løsning og i endnu andre tilfælde kan Metro være den bedste løsning. Systemvalget beror ikke på generaliserede konklusioner, men på de specifikke krav og beslutningsgrundlag der kendetegner det enkelte projekt – hvilke udfordringer der skal løses, hvilken signalværdi der skal sendes, og ikke mindst hvad den pågældende korridor kan understøtte i forhold til passagerpotentiale.

2.3 Kriterier for valg af mulige linjeføringer

I denne rapport foretages primært en screening af mulige letbaneprojekter og korridorer. Fokus er her;

1) **Mange eksisterende kollektive brugere**; Hvis der allerede i dag er mange brugere af busnettet i en korridor er det en stærk indikator for potentialet for letbaner
2) **Store direkte passagerstrømme** (undgå skift); Hvis der er mange "lange" rejser i en korridor (fx med S-busser) er det en indikator for øget fordele af en letbanekorridor sammenlignet med hvis der er mange lokale rejser.
3) **Stort passagerpotentiale**; Passagerpotentiale kan beskrives af de aktiviteter - befolkning, arbejdspladser, studiepladser, mv. – der er i en korridor. Passagerpotentialet er ikke nødvendigvis realiseret af den eksisterende kollektive trafik, hvis den ikke er tilstrækkelig konkurrencedygtig.
4) **Særlige lokaliteter**; Visse lokaliteter kan generere ekstraordinær meget trafik eller har særlige betjeningsmæssige krav, og dækkes ikke tilstrækkeligt ind under passagerpotentialet. Sådanne særlige lokaliteter kan eksempelvis være hospitaler, indkøbscentre, idrætsanlæg, rekreative områder, mm.
5) **Byudviklingspotentiale**; Et argument for ny højklasset kollektiv infrastruktur kan være byudviklingspotentialet langs korridoren. Ørestaden og den kommende metro til Nord-

havn er eksempler. Værdistigningen af offentligt eget areal og ejendomme kan desuden indgå i en finansieringsmodel for den nye infrastruktur.

6) **Overflytningspotentiale fra biltrafik**; En analyse af de eksisterende pendlingsmønstre og biltrafikstrømme kan medvirke til at klarlægge korridorer med potentiale for stor overflytning fra biltrafik.

7) **Anlægsøkonomi**; De fysiske forhold langs mulige linjeføringer påvirker anlægsøkonomien af projekter. Det kan både dreje sig om generelle forhold langs korridorer (fx snævre gaderum) og forhold i knudepunkter (fx vanskeligheder ved at etablere gode korrespondancer til stationer).

Videre analyser bør rumme følgende elementer;

1) **Driftsøkonomiske analyser**; Detaljering af beregning af behov for materiel (antal togsæt), mere præcise rejsetidsberegninger langs letbanen

2) **Trafikmodelberegninger**; Eksisterende brugere og passagerstrømme samt potentialer er indikatorer for potentialet for nye letbaner. Imidlertid vil kun egentlige trafikmodelberegninger kunne beregne mere detaljeret hvor store passagermæssige effekter der vil blive.

3) **Anlægsoverslag**; Detaljering af beregninger af anlægsomkostninger

4) **Effektberegninger**; Beregning af afledte effekter af projekter; tidgevinster, sikkerhed, miljø, mv.

5) **Samfundsøkonomiske analyser**; Sammenvægtning af de forskellige faktorer, så forskellige projekter lettere kan sammenlignes.

I de tilfælde, hvor der tidligere har været gennemført sådanne mere grundige beregninger, vil de kunne indgå som indikatorer og grundlag i screeningsfasen. Det skal dog nævnes at der ofte benyttes forskellige beregningsmodeller og beregningsforudsætninger, så tidligere analyser sjældent er fuldt sammenlignelige.

3. Analyse af potentiale for højklasset kollektiv transport

I det følgende analyseres potentialet for højklasset kollektiv transport i den tæt bebyggede del af Hovedstadsregionen. Analysen baseres på de indikatorer, der blev beskrevet i kapitel 2.

3.1 Mange eksisterende kollektive brugere

Figur 3-1 illustrerer trafikstrømmene i det eksisterende kollektive trafiksystem. Det ses, at der er en del buskorridorer (vist med rødt) der har trafikstrømme tæt på størrelsesordenen af nogle af jernbanerne (vist med blåt). Her er der særligt potentiale for opgradering til højklasset kollektiv transport.

Figur 3-2 har markeret korridorer med stort henholdsvis moderat potentiale for højklasset kollektiv transport. Korridorerne med stort potentiale har passagermængder, der umiddelbart berettiger til letbaneløsninger, korridorerne med moderat potentiale ligger i grænseområdet mellem BRT og letbanepotentiale.

Det skal bemærkes, at nogle af korridorerne med stort potentiale, næsten ikke har været nævnt i debatten, fx Ring 2½ (korridoren Gladsaxe-Husum-Rødovre-Avedøre Holme), Roskildevej og Tagensvej, mens nogle af de ofte debatterede korridorer (fx fra Brøndby til Avedøre Holme, og fra Hvidovre Hospital til Brøndby) har meget få passagerer i dag.

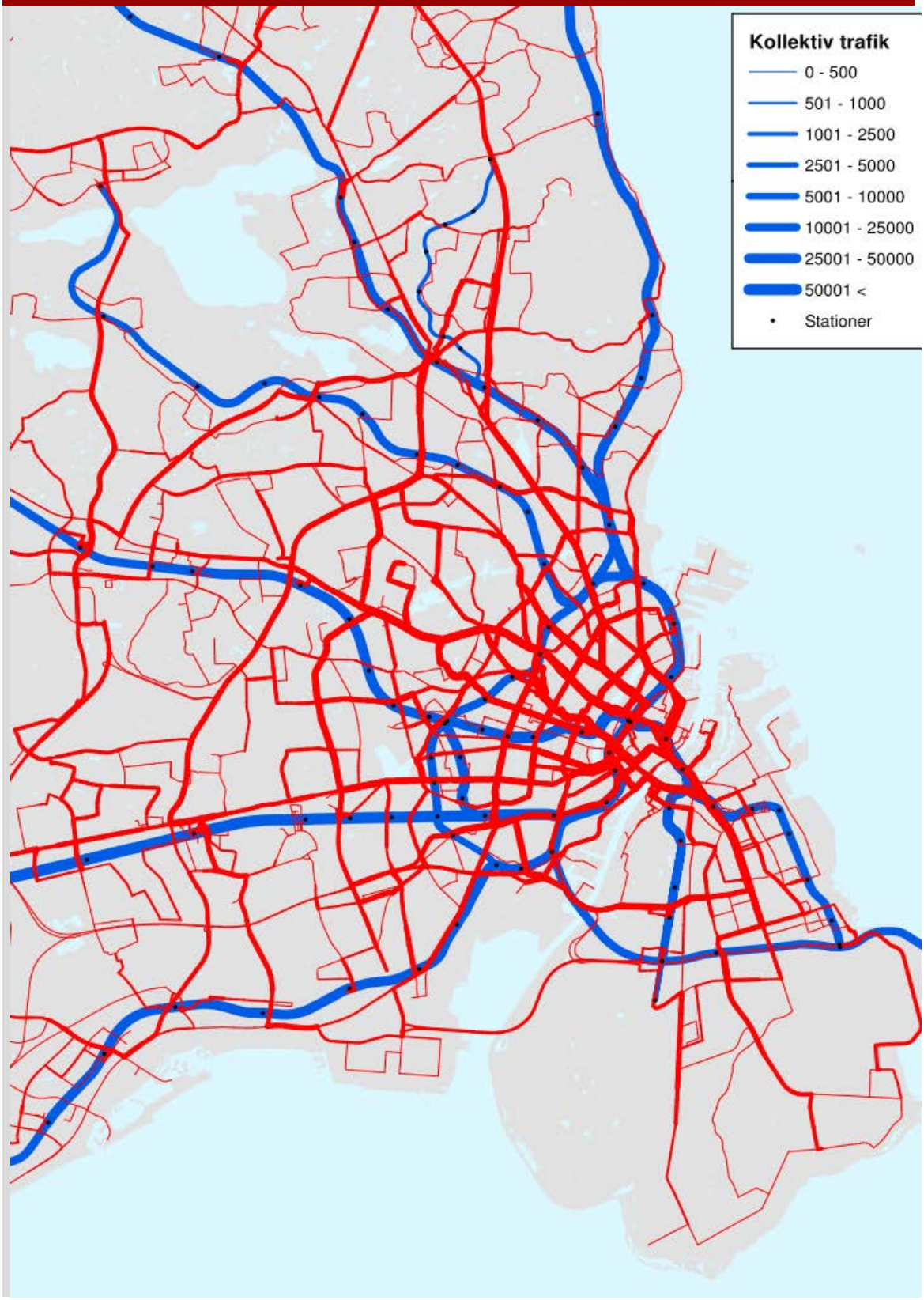
3.2 Store direkte passagerstrømme

Der har i nærværende studium ikke været ressourcer til at analysere passagerstrømmene i alle de undersøgte korridorer.

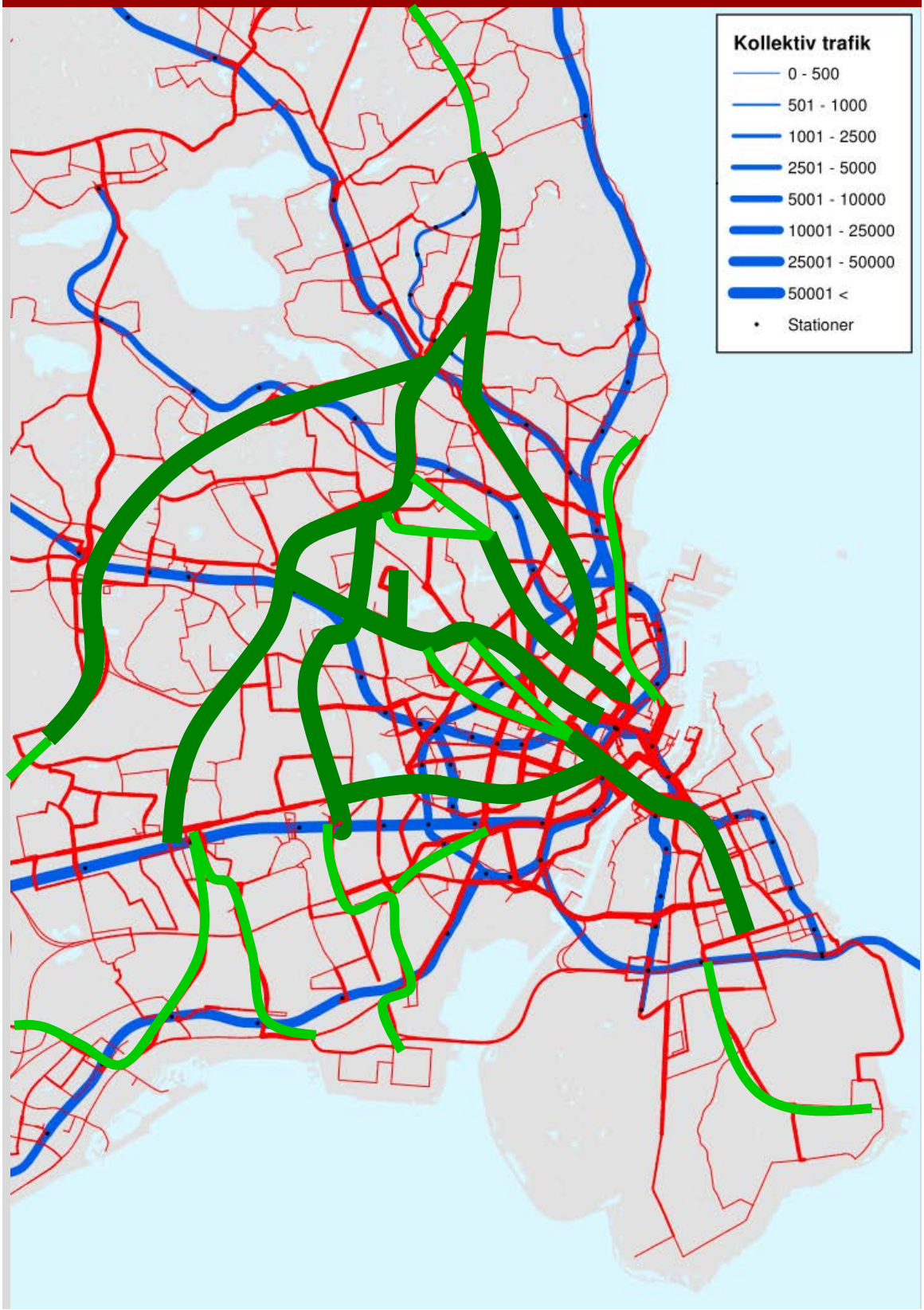
Generelt viser tidligere studier (fx af Ring 3 letbanen), at der for de tværgående korridorer er en del længere rejser, med stor udveksling af passagerer på stationerne ved de radiale jernbaner (primært S-banerne). Derfor bør nye letbaner (eller BRT-løsninger) så vidt muligt passere store stationer på de radiale jernbaner, og det vil være en fordel, hvis alle "fingrene" bindes sammen. Eksempelvis er det et godt argument for at den planlagte Ring 3 letbane kører helt til Ishøj, selvom der er mindre oplande mellem Glostrup og Ishøj end i den nordlige del.

Hvad angår radiale korridorer viser tidligere DTU-analyser af Frederikssundsvej-Nørrebrogade, at der er stor passagerudveksling ved Herlev og Nørreport stationer, og at en stor del af turene kører til/fra disse stationer, fx at en del af passagererne fra den ydre del af korridoren skal helt ind til centrum. Et andet eksempel er korridoren fra Helsingørmotorvejen mod byen, hvor de fleste passagerer skal helt fra den nordlige del (Klampenborgvej og nord herfra) helt ind til byen (strækningen Ryparken-Nørreport). Her er det således vigtigt med direkte hurtige forbindelser til city, snarere end løsninger, der medfører skift eller mange stop undervejs.

Figur 3-1 Eksisterende brugere af kollektiv trafik. Blå=skinnebåren, Rød=bus.
Kilde Landstrafikmodellens tællegrundlag, 2010 tal.



Figur 3-2 Særligt potentiale i forhold til eksisterende brugere. Fed grøn = stort potentiale. Lysegrøn = moderat potentiale.



3.3 Stort passagerpotentiale

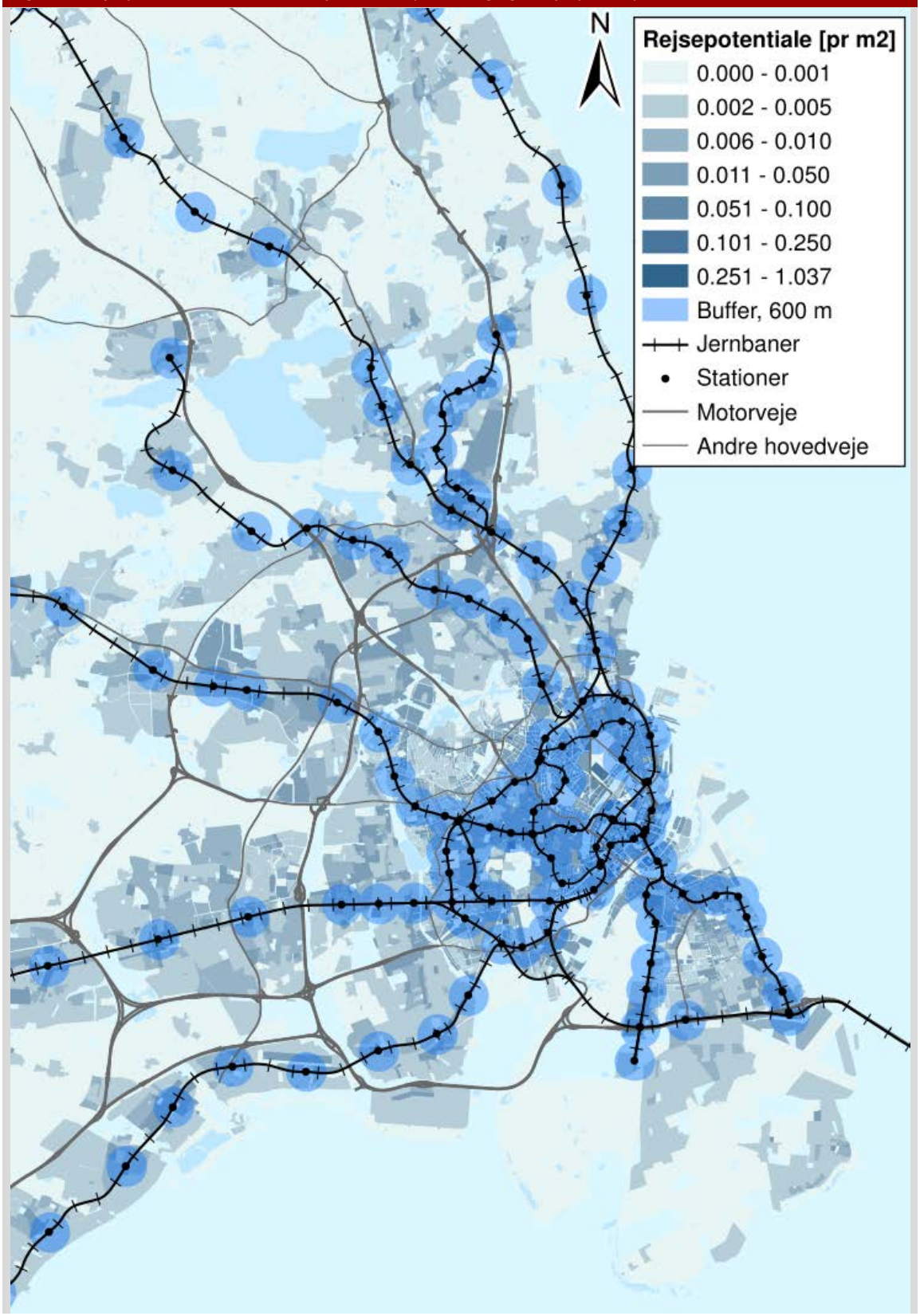
Figur 3-3 viser passagerpotentialet (sammenvægtning af befolkning og arbejdspladser), hvor nuværende stationsnære kerneområder er markeret med blåt. Således viser figuren stationsfjerne områder med særligt stort potentiale for rejser. Figuren viser dog kun den eksisterende aktivitet, men ikke potentialet for byudvikling.

3.4 Særlige lokaliteter – Universiteter og hospitaler

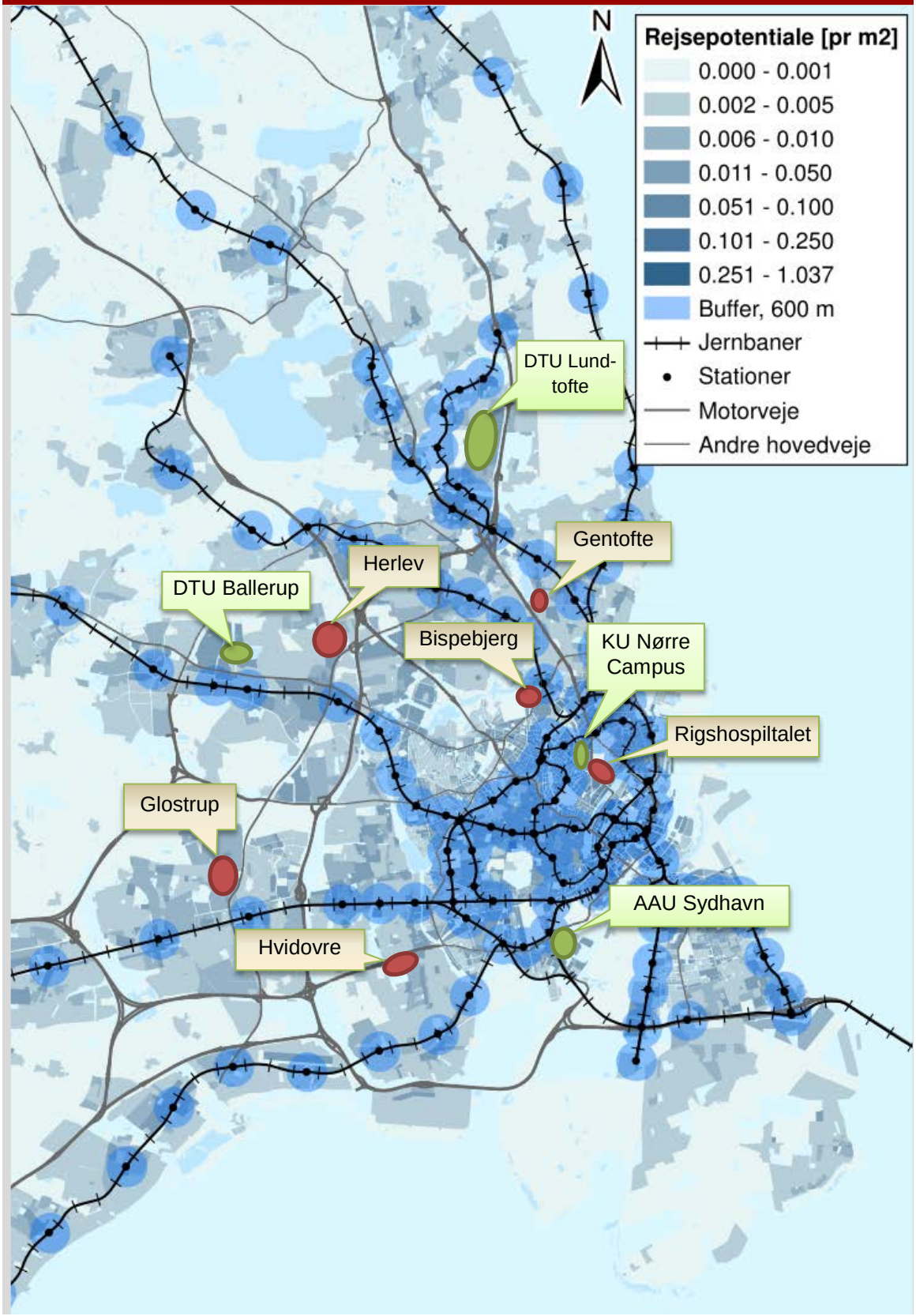
Figur 3-4 viser stationsfjerne universiteter og hospitaler, der må anses som særligt transportintensive (set i relation til antal arbejdspladser der). Disse lokaliteter vil have et stort potentiale for anlæg af nye letbaner eller anden højklasset kollektiv trafik.

Et særligt forhold er, at DTU er fusioneret med IHK Ballerup. På kort sigt vil uddannelserne fortsætte uafhængigt af hinanden, men i løbet af en kort årrække vil studerende på Diplomuddannelsen både skulle tage fag i Ballerup og Lundtofte, og medarbejdere i Lundtofte undervise begge steder. Det vil øge behovet for kollektiv trafik markant mellem de to lokaliteter.

Figur 3-3 Rejsepotentiale beskrevet ved bytætheden (befolkning og arbejdspladser)



Figur 3-4 Stationsfjerne universiteter (Grøn) og hospitaler (Rød)



3.5 Stationsnær byudvikling

Figur 3-5 viser, baseret på analyserne for potentialerne for ny stationsnær betjening af kollektiv trafik, hvor der er skelnet mellem eksisterende områder med mellemstort eller stort potentiale. Det skal i den forbindelse nævnes, at begge typer områder i mange tilfælde har potentiale for byfortætning, såfremt de bliver stationsnære. Det gælder eksempelvis en række af områderne langs Ring 3, og en række af områderne langs Helsingørmotorvejen. Dette er også tilfældet i Sydhavnen.

Figuren viser også potentielle og besluttede byudviklingsområder. Her er der i dag beskeden bytæthed, men stort potentiale. Værdistigning af offentligt ejede arealer kan indgå i finansieringen af ny kollektiv infrastruktur, som det var tilfældet i Ørestaden. Ud over Nordhavn, der allerede er besluttet byudviklet, viser figuren områder, der potentielt kan udvikles.

Refshaleøen, har i dag en meget ringe tilgængelighed, men i det følgende skitseres letbane og metroløsninger hertil.

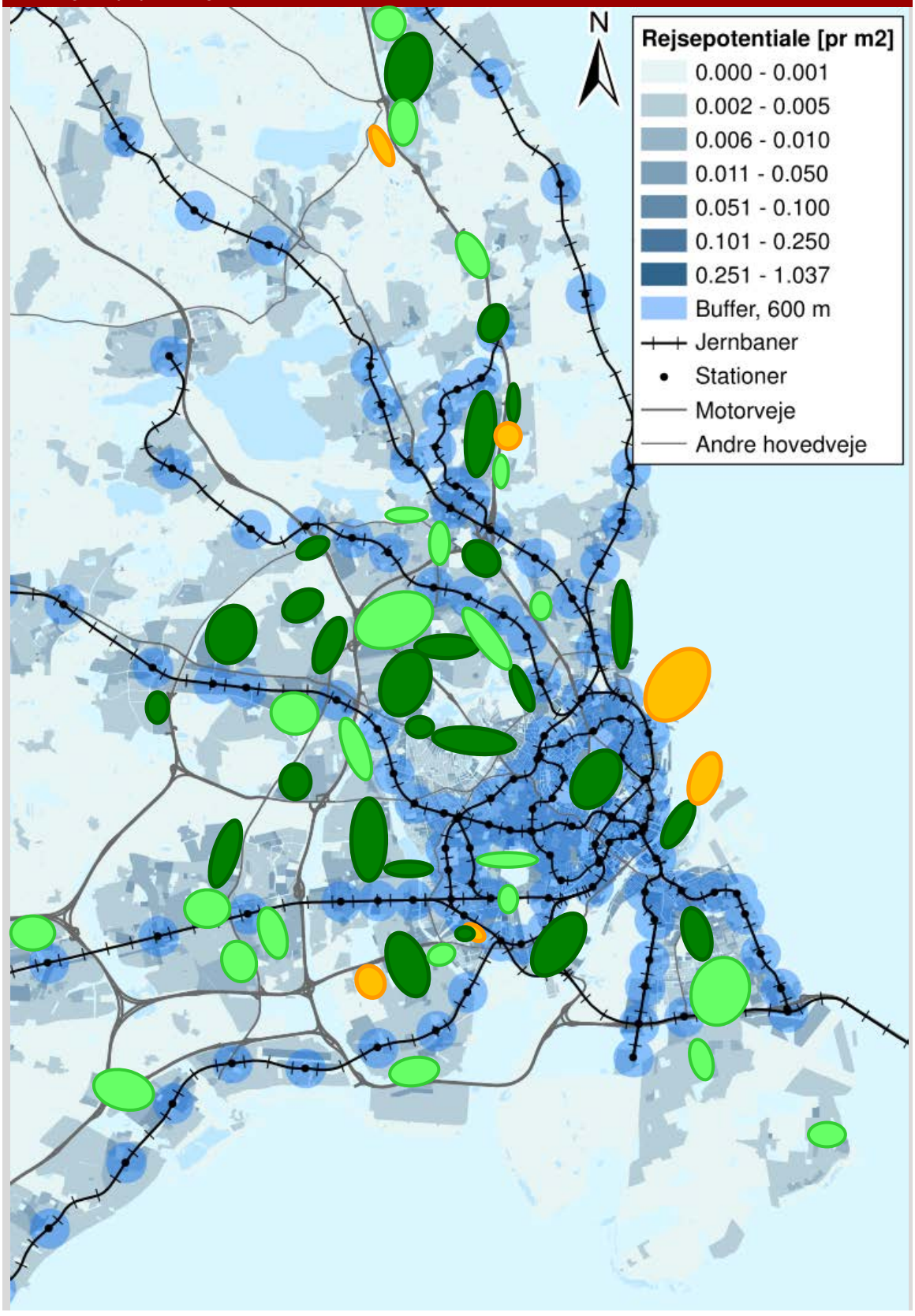
En række andre områder vil kunne byudvikles, dog oftest kun ved ændring af plangrundlaget for disse områder.

I Lundtofte er ”Dyrehavegårds” jorde offentligt ejede. Disse kan byudvikles i forbindelse med Ring 3 og/eller yderligere projekter langs Helsingørmotorvejen. Der er også arealer mellem DTU og Helsingørmotorvejen, der kan byudvikles.

Mellem Nærum og Hørsholm er der en række landbrugsarealer langs Helsingørmotorvejen, der vil kunne byudvikles, hvis der etableres højklasset kollektiv trafik her.

Vest for Hvidovre Hospital er der åbne områder, der vil kunne byudvikles i forbindelse med letbaner og/eller metro hertil.

Figur 3-5 Potentialer for ny stationsnær betjening. Mørkegrøn = meget stort potentiale. Lysegrøn = mellemstort potentiale. Orange = ny byudvikling.



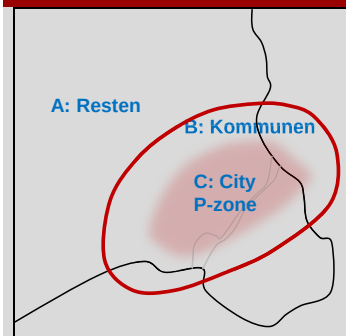
3.6 Overflytningspotentiale fra biltrafik

Figur 3-6 og Figur 3-7 illustrerer den samlede personbiltrafik ifølge fremskrevne OTM matricer mellem hovedområder i Hovedstadsområdet; C Centrum parkeringszoneområde, B Københavns- og Frederiksberg kommuner i øvrigt, og A resten af Hovedstadsområdet.

Som det fremgår, foregår en meget stor del af biltrafikken i Hovedstadsområdet mellem forstæderne. Her vil det således ikke ændre på trængselsbilledet at forbedre forbindelserne til centrum af København og internt i centralkommunerne – hverken vejnettet eller den kollektive trafik. Det er bedre forbindelser mellem forstæderne – både radialt og på tværs - der vil kunne afhjælpe disse flaskehalse.

Derudover fremgår det, at der er en del radial biltrafik både mellem forstæderne og centrum af København, noget biltrafik mellem forstæderne og de ydre brokvarterer i København, men forholdsvis lidt biltrafik mellem de ydre brokvarterer og centrum.

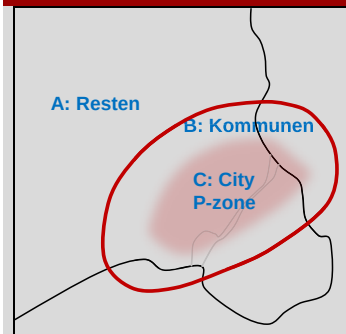
Figur 3-6 Antal bilture fordelt på forskellige områder – Bilture, morgenmyldretid (7 - 9) *Kilde: OTM*



Bilture, morgenmyldretid (7-9)

O/D	A	B	C
A	231.700	17.100	36.700
B	15.100	8.100	8.300
C	24.500	6.900	20.900

Figur 3-7 Antal bilture fordelt på forskellige områder – Bilture, eftermiddagsmyldretid (15 - 18) *Kilde: OTM*



Bilture, eftermiddagsmyldretid (15-18)

O/D	A	B	C
A	464.000	25.800	40.300
B	27.900	24.600	16.300
C	52.700	17.700	50.700

Hvad angår pendlingen fra Sjælland til Hovedstadsområdet er det ifølge Transportvaneundersøgelsen kun 31 % af turene, der går til centralkommunerne (København og Frederiksberg), mens 59 % af turene går til forstæderne.

36 % af pendlerne fra Sjælland til Hovedstadsområdet arbejder stationsnært. Her har den kollektive trafik en markedsandel på 39 % i gennemsnit. 54 % af pendlerne fra Sjælland arbejder derimod stationsfjernt. Heraf benytter 81 % bil.

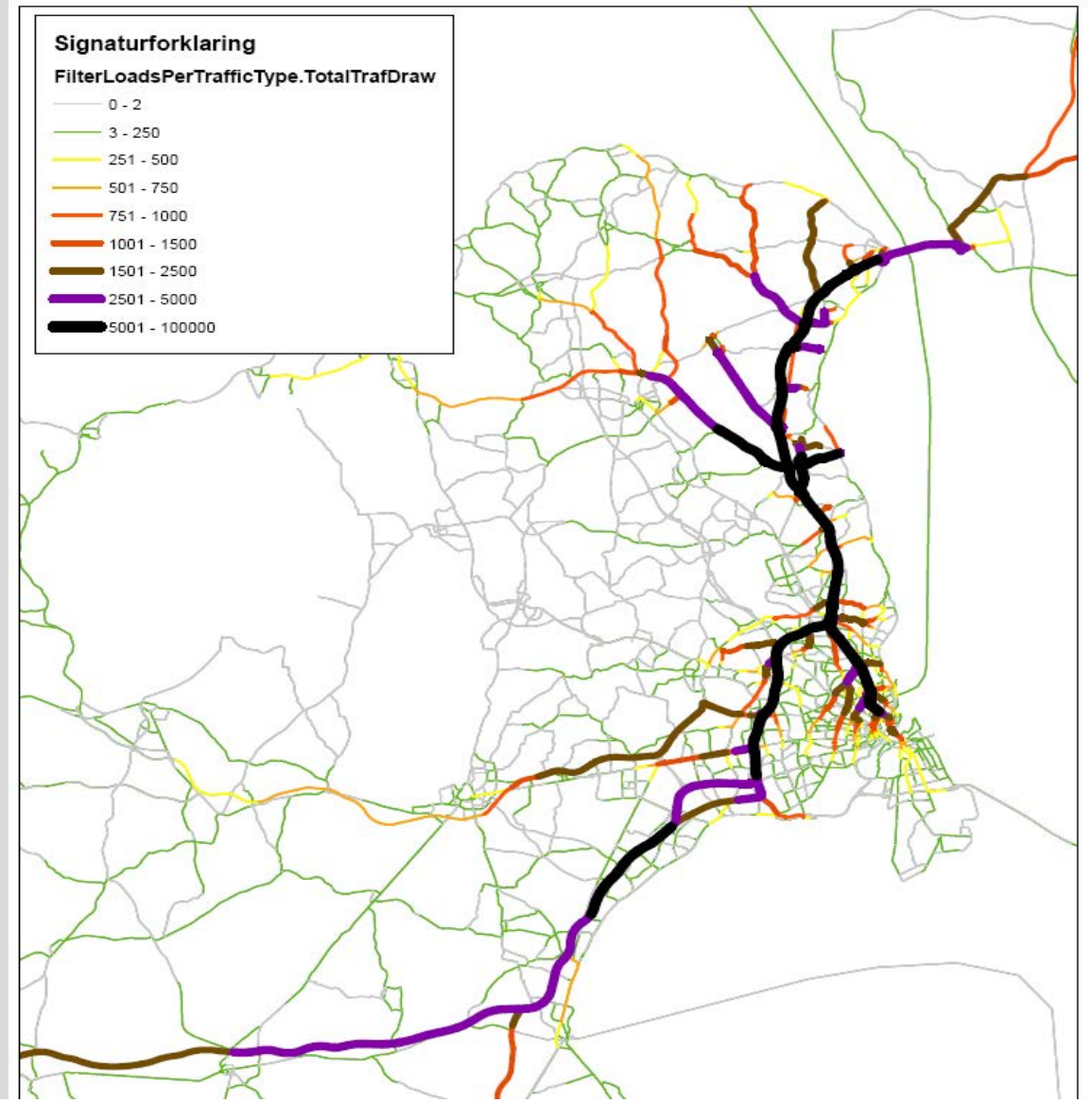
Man kan således konkludere at en betydelig del af pendlingen til Hovedstadsområdet foregår til stationsfjerne lokaliteter i forstæderne, og denne pendling primært er med bil. Anlæg af højklasset kollektiv trafik med gode korrespondancer til regionaltog har potentiale til overflytning af en del af disse ture.

I det følgende er vist analyser (på Landstrafikmodellens datagrundlag, 2010 tal) af nogle af de største flaskehalse i Hovedstadsområdet, og hvorfra og hvortil bilerne her kommer fra og kører til.

Et generelt billede i figurerne er, at turene oftest foregår til/fra stationsfjerne områder, og højklasset transport her potentielt kan styrke den kollektive trafik. Opgradering af de eksisterende baner har derimod mindre potentiale, fordi bilturene sjældent foregår mellem eksisterende stationsnære lokaliteter – simpelthen fordi den kollektive trafik allerede har en høj markedsandel her.

I Figur 3-8 kan man fx se, at det kun er en forsvindende andel af biltrafikken på Helsingørmotorvejen, der har destination i centrum af København tæt på stationer. Trafikken fordeler sig derimod ligeligt mod København, Vestegnen samt fjernere destinationer på Sjælland. Men den trafik, der kører ind til København kører også overvejende til områder i byen, der ikke er stationsnære. Dette svarer til konklusioner fra Transportvaneundersøgelsen, hvor biltrafik har en lav og kollektiv trafik høj markedsandel for rejser til/fra stationsnære områder.

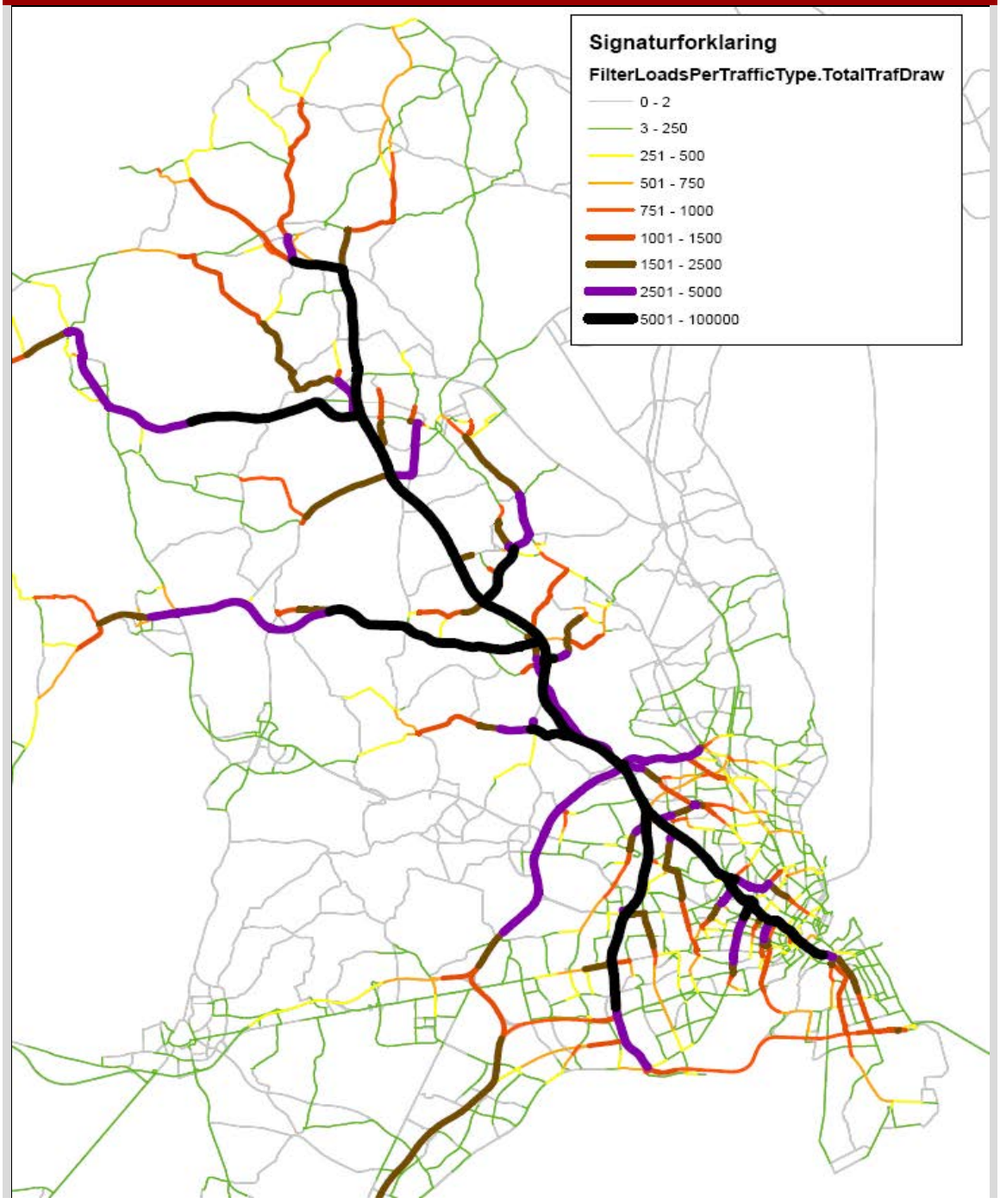
Figur 3-8 Analyse af flaskehalse i vejnettet. Personbiler, der passerer snit på Helsingørmotorvejen ved Gl. Holte (hvor de kommer fra og kører til).



Figuren bekræfter et stort potentiale for en Ring 3 letbane, om end den også viser, at meget af den potentielt overførte biltrafik kommer fra nordligere lokaliteter end Lundtofte, hvor letbanen i dag er planlagt at slutte.

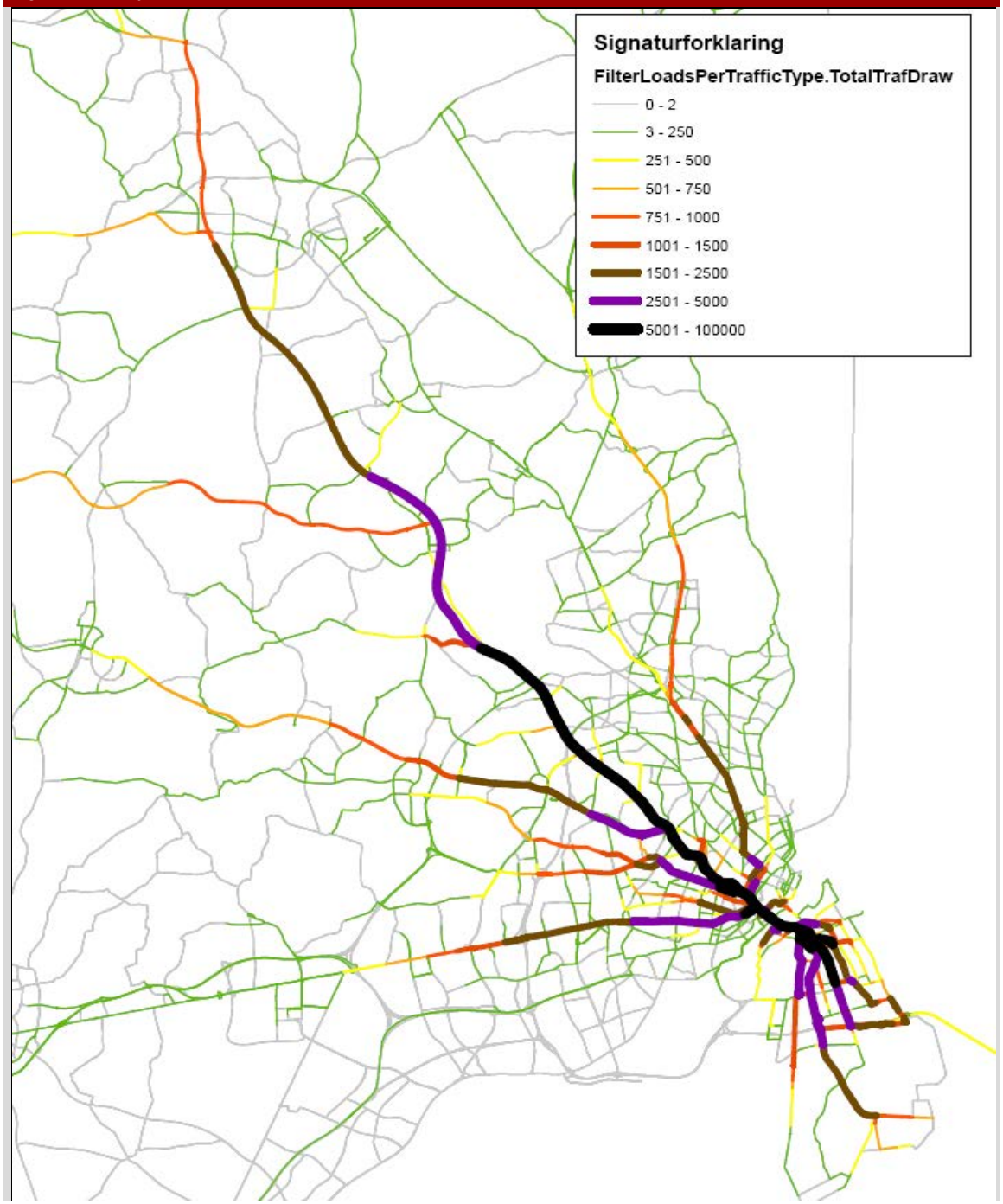
Figur 3-9 viser tilsvarende personbiltrafikken ad Hillerødmotorvejen, der passerer et snit nord for Bagsværd. Som det ses kommer trafikken fortrinsvist fra stationsfjerne områder i Nordsjælland. Det ses, at trafikken også fortrinsvist har ærinde i stationsfjerne områder i København samt i vestegnen i særlig grad langs Ring 3 men også Ring 4, og at en relativt større andel af trafikken end fra Helsingørmotorvejen har ærinde på Amager og kører gennem byen til Amager.

Figur 3-9 Analyse af flaskehalse i vejnettet. Hillerødmotorvejen nord for Bagsværd. Personbiltrafik.



Figur 3-10 viser et tilsvarende snit for H.C. Andersens Boulevard. Som det ses kommer trafikken her fra store dele af Nordsjælland – dog fortrinsvist fra Hillerødmotorvejen. Målene er på store dele af Amager. Det ses også, at en ganske stor del af trafikken kommer ad Frederikssundsvejen og ad Roskildevej. Her er der således også potentiale for overførsel af biltrafik. Også fra Lyngbyvejen er der et vist overflytningspotentiale.

Figur 3-10 Analyse af flaskehalse: H.C. Andersens Boulevard



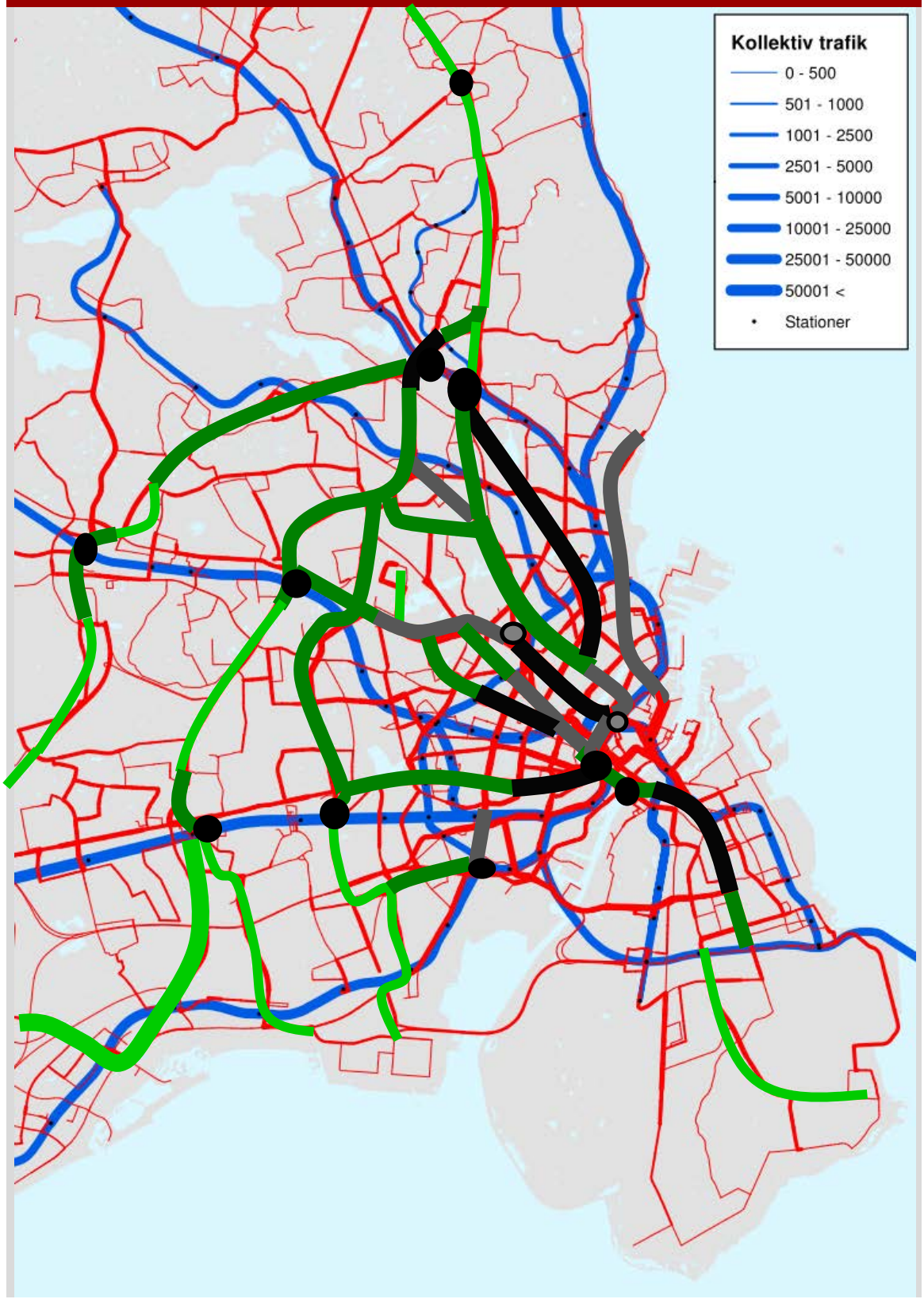
3.7 Anlægsøkonomi

De foregående afsnit har identificeret korridorer og områder med særligt stort potentiale for højklasset kollektiv transport. Figur 3-11 skitserer anlægsudfordringerne for anlæg af letbaner i de forskellige korridorer.

1) De billigste anlægsomkostninger vil være i korridorer på "bar mark" eller hvor der er meget brede gaderum og/eller langt til randbebyggelsen. Her er der små behov for ombygning af gaderummet, letbanen kan evt. bygges på skærver, og der er få krav til ledningsomlægninger.
2) Dernæst er der en række brede gaderum, der kan ombygges så der er plads til en letbane uden ekspropriationer og uden væsentlige indskrænkninger for biltrafikken. Men der er behov for ombygning af gaderummet, ledningsomlægninger og i en del tilfælde skal letbanen anlægges med belægning, hvilket er dyrere.
3) Smalle gaderum vurderes som en større udfordring, både anlægsteknisk men også politisk, da en letbane her vil reducere fremkommeligheden for biler. Dette kan dog også ses som en fordel afhængigt af ens holdning.
4) Meget smalle gaderum udgør en yderligere udfordring, også i forhold til cykel- og bustrafik, plads til redningskøretøjer, mv.
5) Korridoren langs Lyngbymotorvejen er også markeret som en stor udfordring. Dette skyldes, at der er mange ramper til/fra motorvejen, mange vejkryds med lidt plads, og mange til/frakørsler til private ejendomme langs vejen (se nærmere i afsnit C.4).

De skitserede udfordringer på figuren er kun indikative, idet der både kan være lokale forskelle, og der i en mere detaljeret analyse kan vise sig uforudsete udfordringer.

Figur 3-11 Grov vurdering af anlægsudfordringer. Lysegrøn=ret frit tracé. Grøn=forholdsvis god plads. Grå=smalt gaderum. Sort=særligt smalt gaderum eller anden særlig udfordring. Sort oval=knudepunkt/lokalitet med særligt store udfordringer.



Figur 3-11 viser også knudepunkter med særlige udfordringer;

1) Ring 3 krydser Hovedbanen til Roskilde ved **Glostrup Station**. Her har det været svært at finde en linjeføring, der giver et godt skift. Der arbejdes nu med en løsning, hvor letbanen kører ind og ud samme vej. Dette giver en vis forsinkelse, men bedre korrespondance.

2) **Herlev Station**. Her er der lang gangafstand til Ring 3 letbanen, medmindre man "vender" S-bane perronerne. Dette er ikke finansieret pt. Der er også en vis udfordring ved at sikre god korrespondance til en evt. letbane ind mod byen ad Frederikssundsvej.

3) **Lyngby Station** er også en udfordring, idet der er lidt plads til at føre en letbane under motorvejen/S-banen, og sikre kort skifteafstand til stationen. Der er dog nu fundet en god løsning, hvor letbanen "drejer" syd om Lyngby Rådhus. En ekstra gangtunnel herfra under S-banen, og en mere overskuelig busterminal tættere på den kommende letbanestation ville dog styrke denne terminal.

4) Ved **Ballerup Station** er der en vis udfordring ved at "dreje" en letbane fra Ring 4 hen om stationen. Dette skyldes, at der er tæt bebygget omkring stationen, og stationen ligger vest for Ring 4.

5) En Ring 2½ letbane krydser Roskildebanen ved **Rødovre Station**. Her er der forholdsvist lang gangafstand til stationen, hvis letbanen blot standser på Avedøre Havnevej, men det er svært at finde en let løsning, der giver kortere gangafstand.

6) En letbane langs Helsingørmotorvejen mod byen vil kunne forbindes til **Jægersborg Station**. Her er der imidlertid meget tæt bebygget, og der er flere forskellige motorveje og motorvejsramper. Derfor er det svært at finde en god løsning her, og alle løsninger vil kræve flere nye broer og/eller underføringer.

7) En letbane mellem Hvidovre Hospital og **Ny Ellebjerg Station** vil skulle forbindes til Ny Ellebjerg på en måde, så skiftevejene ikke er for komplicerede til de mange forskellige perroner og togsystemer, der er/kommer her. I særlig grad, hvis der også anlægges en metro til Ny Ellebjerg.

8) Der er bygget ret tæt op ad Helsingørmotorvejen ved **Gl. Holte**, og hvis motorvejen udvides mod nord er der endnu mindre plads. En eventuel letbane vil naturligt ligge på den vestlige side af motorvejen syd for Gl. Holte, mens den nord for er nødt til at ligge Øst for af hensyn til eksisterende bebyggelse. Banen skal således ydermere skære motorvejen her.

9) Letbanelinjer i centrum af København bør forbindes både til Rådhuspladsen (Busterminal, metro cityringen) og øst for **Hovedbanegården**. Men ruten herimellem og videre er ikke helt simpel, da flere store veje krydses.

10) Ruter til **Amager** vil måske kræve en ny krydsning af Havneløbet. Alternativet er meget skarpe kurver for at komme op til H. C. Andersens Boulevard, ligesom en letbane vil tage kapacitet af Sjællandsbroen.

11) **Nørrebro-** og **Nørreport Stationer** kan også være udfordringer. Dette er dog primært, hvis man ikke vil begrænse biltrafikkens fremkommelighed. Accepterer man derimod begrænsning af biltrafik her, er det muligt at finde gode løsninger.

4. Analyse af korridorer

Med udgangspunkt i kapitel 3's analyse af potentiale for ny højklasset kollektiv trafik i Hovedstadsregionen gennemgås i det følgende hovedkonklusioner af analysen af disse korridorer. Bilag C gennemgår nærmere de enkelte korridorer, og de hovedproblemstillinger, der ligger bag valget af løsning i den enkelte korridor.

4.1 Forudsatte beslutninger

I arbejdet har de følgende projekter været forudsat besluttet, og de nye linjer er således tilpasset i forhold til disse beslutninger;

1) Metro cityringen, samt besluttet forgrening heraf til Nordhavn.
2) København-Ringsted banen, herunder udbygning af Ny Ellebjerg Station
3) Ring 3 letbanens hovedalternativ fra Ishøj St. til Lundtofte, dog med variant hvor linjeføringen betjener DTU i stedet for de ubebyggede områder langs Helsingørmotorvejen som muligt alternativ

Ud over dette antages følgende projekter, som sandsynlige, og derfor foreslås derfor ikke letbaner eller andet her;

4) Forgrening af metro cityringen over Sydhavnen til Ny Ellebjerg Station
5) Forlængelse (loop) af metroen i Nordhavnen

4.2 Bruttonet

På baggrund af ovenstående forudsatte beslutninger og analyserne i kapitel 3 viser Figur 4-1 bruttonettet for videre analyser.

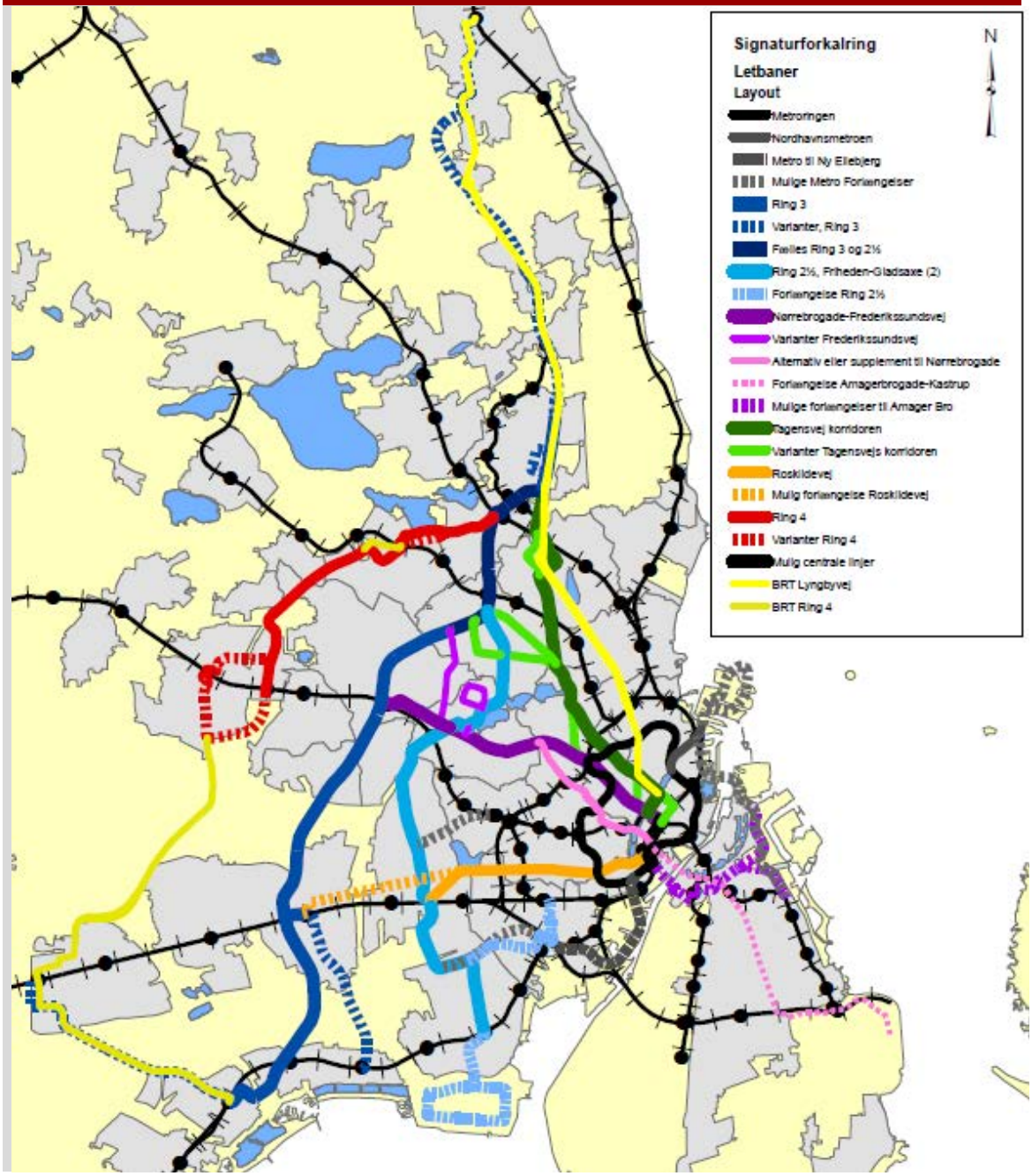
I forhold til korridoranalyserne er en linjeføring langs Østerbrogade/Strandvejen fravalgt, da den sydlige del af denne vil blive betjent af metro ringen, mens Strandvejen udgør en stor anlægsmæssig udfordring, da gaderummet er smalt nord for Tuborg Havn. Mellem Tuborg Havn og Svanemøllen Station er der mere plads til en letbane/BRT.

En linjeføring til Dragør er også fravalgt, da denne er ret lang i forhold til potentialet (der er et meget langt stykke uden potentiale).

Nogle af korridorerne med mellemstort potentiale – fx til Dragør, men også Birkerød-Farum-Værløse-Ballerup kan eventuelt betjenes med semi-BRT løsninger. Sådanne anses dog som værende en del af de almindelige forslag til forbedring af S-busnettet og det øvrige busnet, og er ikke behandlet i det følgende.

Bilag C gennemgår og diskuterer nærmere de enkelte løsninger i bruttonettet.

Figur 4-1 Udvalgt "bruttonet" for videre analyser



4.3 Nøgletal for korridorer

Tabel 4-1 viser nøgletal for udvalgte korridorer (bilag C har flere tal for varianter og alternativer), mens Tabel 4-2 har farvelagt nøgletallene, så det er lettere at sammenligne korridorerne.

Det bemærkes at tallene for påstigere er tællinger i de eksisterende buslinjer i korridorerne. Det er altså hvor mange eksisterende passagerer, der vil kunne blive betjent af de nye letbanelinjer. Potentialet er derimod oplandet i form af vægtet befolkning, arbejds- og studiepladser. Der redegøres nærmere for metoden bag tallene i bilag B.

For de korridorer, hvor nøgletallet for påstigere er relativt godt set i forhold til potentialet, betyder det, at den eksisterende bustrafik allerede har godt fat i markedet (Frederikssundsvej, Amagerbrogade). De korridorer, hvor det modsatte er tilfældet, er der et særligt stort vækstpotentiale (Tingbjergloop, Nørreport-Nærum, Tagensvej-Buddinge, Rådhuspladsen-Kløvermarken). Det samme er tilfældet – men i mindre skala – for Ring 3 samt varianten til Brøndby Strand, Ring 2½ og Hvidovre Hospital-Ny Ellebjerg.

Bemærk at for letbanerne til Amagerbrogade og Rådhuspladsen vil en del af påstigerne og potentialet hidrøre rejserelationer, der ikke betjenes af letbanen. Nøgletallene er derfor noget til den høje side for disse letbaner.

Tabel 4-1 Nøgletal for udvalgte letbanekorridorer							
	Længde (km)	**Anlægs-omkost-ning (mia. kr.)**	**Anlægs omkost-ning/km (mio. kr.)**	**Påstige-re/km**	**Potentia-le/km**	**Kr./ påstiger**	**Kr./rejse-potentiale**
Ring 3	26,9	3,7	137	1.800	6.100	76.800	22.300
Ring 3 gren til Brøndby strand	6,7	1,0	140	2.200	5.200	63.800	27.200
Ring 2½	15,1	2,4	161	2.100	6.100	76.300	26.500
Forlængelse til Avedøre Holme[9]	8,1	0,8	98	600	3.000	163.700	32.800
Frederiks-sundsvej/Nørrebrogade	9,6	2,0	203	10.700	18.700	19.000	10.800
Tingbjerg loop (forgrening)[10]	3,2	0,3	103	3.300	6.800	31.800	15.200
Nørreport-Nærum (ad Tagens-vej)	16,4	2,9	176	4.000	13.200	43.900	13.400
Forlængelse Nærum-Kokkedal	11,2	1,5	129	600	2.500	231.000	50.800
Tagensvej-Buddinge[11]	9,0	1,9	214	7.000	21.200	30.600	10.100
Gladsaxevej-gren til Ring 3	3,3	0,6	180	1.400	6.500	126.500	27.800
Roskildevej	7,0	1,5	207	9.500	16.300	21.800	12.700
Ring 4, Lyngby-Ballerup	11,5	1,9	164	2.100	4.700	78.000	35.300
Forlængelse Ballerup-Ishøj	22,3	2,6	114	850	2.500	133.000	44.700
Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg	3,2	0,6	175	2.600	8,100	67.400	21.500
Amagerbrogade[12]	4,7	1,2	247	15.100	30.200	16.300	8.200
Rådhuspladsen-Kløvermarken[13]	8,4	1,9	221	7.200	17.800	30.900	12.400

[9] Billig anlægsomkostning, da der er et enkeltsporet loop rundt i Avedøre Holme

[10] Billig anlægsomkostning, da der er et enkeltsporet loop rundt i Tingbjerg

[11] Bemærk at der det inderste stykke er overlap med Nørreport-Nærum korridoren. Der er således en besparelse her, hvis begge projekter besluttes.

[12] Påstigere og potentiale omfatter delvist busrute/rejsestrømme, der ikke fuldt ud vil blive erstattet af letbanen.

[13] Påstigere og potentiale omfatter busrute/rejsestrømme, der ikke fuldt ud vil blive erstattet af letbanen.

Tabel 4-2 Nøgletal for udvalgte letbanekorridorer							
	Længde (km)	**Påstige-re/km**	**Potentia-le/km**	**Kr./ påstiger**	**Kr./rejse-potentiale**	**Transport-arbejde/km**	**Kr./passager km**
Ring 3	26,9	1.800	6.100	76.800	22.300	4.300	31.600
Ring 3 gren til Brøndby strand	6,7	2.200	5.200	63.800	27.200	2.200	62.400
Ring 2½	15,1	2.100	6.100	76.300	26.500	4.200	38.200
Forlængelse til Avedøre Holme[14]	8,1	600	3.000	163.700	32.800	400	265.400
Frederiks-sundsvej/Nørrebrogade	9,6	10.700	18.700	19.000	10.800	16.300	12.500
Tingbjerg loop (forgrening)[15]	3,2	3.300	6.800	31.800	15.200	3.800	11.600
Nørreport-Nærum (ad Tagens-vej)	16,4	4.000	13.200	43.900	13.400	6.400	27.400
Forlængelse Nærum-Kokkedal	11,2	600	2.500	231.000	50.800	2.600	48.700
Tagensvej-Buddinge[16]	9,0	7.000	21.200	30.600	10.100	6.900	31.200
Gladsaxevej-gren til Ring 3	3,3	1.400	6.500	126.500	27.800	2.300	77.300
Roskildevej	7,0	9.500	16.300	21.800	12.700	4.400	47.300
Ring 4, Lyngby-Ballerup	11,5	2.100	4.700	78.000	35.300	3.300	49.300
Forlængelse Ballerup-Ishøj	22,3	850	2.500	133.000	44.700	1.800	61.700
Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg	3,2	2.600	8,100	67.400	21.500	4.400	40.300
Amagerbrogade[17]	4,7	15.100	30.200	16.300	8.200	13.200	18.700
Rådhuspladsen-Kløvermarken[18]	8,4	7.200	17.800	30.900	12.400	2.300	96.600

Tabel 4-3 viser tilsvarende tal for udvalgte BRT-korridorer, der indgår i netforslagene i det følgende.

Tabel 4-3 Nøgletal for udvalgte BRT projekter							
	Længde (km)	**Anlægsom-kostning (mia. kr.)**	**Anlægs om-kostning/km (mio. kr.)**	**Påstige-re/km**	**Potentia-le/km**	**Kr./ påstiger**	**Kr./rejse-potentiale**
Nørreport-Nærum (ad Lyngby-vej)	16,0	1,2	75	4.000	12.200	19.000	6.300
Forlængelse Nærum-Kokkedal	11,2	0,7	65	600	2.500	116.000	25.600
Tagensvej-Buddinge	9,0	0,9	94	7.000	21.200	13.400	4.400
Gladsaxevej-gren til Ring 3	3,3	0,3	87	1.400	6.500	60.900	13.400
Roskildevej	7,0	0,7	92	9.500	16.300	9.800	5.700
Ring 4, Lyngby-Ballerup	11,5	1,0	83	2.100	4.700	39.500	17.900
Forlængelse Ballerup-Ishøj	22,3	1,3	57	850	2.500	66.300	22.300
Amagerbrogade	4,7	0,5	95	15.100	30.200	6.300	3.200

[14] Billig anlægsomkostning, da der er et enkeltsporet loop rundt i Avedøre Holme

[15] Billig anlægsomkostning, da der er et enkeltsporet loop rundt i Tingbjerg

[16] Bemærk at der det inderste stykke er overlap med Nørreport-Nærum korridoren. Der er således en besparelse her, hvis begge projekter besluttes.

[17] Påstigere og potentiale omfatter delvist busrute/rejsestrømme, der ikke fuldt ud vil blive erstattet af letbanen.

[18] Påstigere og potentiale omfatter busrute/rejsestrømme, der ikke fuldt ud vil blive erstattet af letbanen.

4.3.1 Samfundsøkonomi (intern rente)

Tabel 4-4 viser et groft overslag over samfundsøkonomien for de forskellige forslag til letbanekorridorer.

De første to søjler viser intern rente ud fra tidligere analyser (se bilag C for nærmere referencer) – i de tilfælde, hvor der er gennemført flere (modstridende) analyser er det vist som interval.

For de letbaner, hvor der er gennemført analyser kunne den interne rente sammenlignes med nøgletal (kr./påstiger, kr./potentiale), og for hver af disse kunne estimeres en funktion for minimum og maksimum intern rente. De næste to søjler viser baseret herpå et groft skøn for intern rente baseret på nøgletal. For Ring 3 og Ring 2½ varianter er nøgletallene så meget lig Ring 3, at tal herfra er overført.

Endelig er der en vis synergi mellem visse af projekterne, jf. Roca (2009). Eksempelvis vil Ring 2½ spare 1/3 af anlægsomkostningen, hvis den anlægges efter Ring 3 (fordi de deler den nordligste 1/3), og de vil kunne have fælles klargørings og vedligeholdelsescenter. Da der er flest passagerer i den nordligste del, vil der også være en synergi på passagersiden (fordi der er dobbelt frekvens her). De sidste to søjler viser derfor potentielle synergieffekter mellem projekter, hvor dette er relevant.

Der er kun i meget begrænset omfang gennemført samfundsøkonomiske analyser af BRT løsninger. Generelt er samfundsøkonomien ofte bedre som følge af de mindre anlægsomkostninger. BRT kan anlægges mere ”blidt” for biltrafikken, hvilket dog også giver færre passagerbenefit for brugerne af BRT-systemet – typisk fordi fremkommeligheden prioriteres lidt mindre skarpt for BRT end letbaner. Der kan også være en vis forskel på komfort mellem letbaner og BRT, hvor letbanerne har en vis fordel (skinnefaktor). I meget passagertunge korridorer vil letbaner have fordel af den større kapacitet per tog.

I nærværende rapport skønnes grundlaget for svagt til at vurdere samfundsøkonomien for de alternative BRT løsninger, da ovennævnte peger i forskellige retninger.

Tabel 4-4 Intern rente for udvalgte letbanekorridorer

	Kilder min	Kilder max	Nøgletal min	Nøgletal max	Synergi	Synergi min	Synergi max
Ring 3	3	3			Ring	3	4
Ring 3 gren til Brøndby strand			3	3	Forbindel-ser, nordlig del	3	4
Ring 2½			3	3		3	4
Forlængelse til Avedøre Holme[19]			1	2,5		1	3
Frederikssundsvej/Nørrebrogade	7	8			Frederiks-sundsvej	8	9
Tingbjerg loop (forgrening)[20]	6	6				6	7
Nørreport-Nærum (ad Tagensvej)	2	6			Tagensvej	2,5	7
Forlængelse Nærum-Kokkedal			-1	2		-1	2,5
Tagensvej-Buddinge[21]	3	4				3	4,5
Gladsaxevej-gren til Ring 3	3	4	2,5	4		2,5	4
Roskildevej			3,5	7			
Ring 4, Lyngby-Ballerup			2	4	Ring 4	2	4,5
Forlængelse Ballerup-Ishøj			1	2		1	2,5
Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg	4	5					
Amagerbrogade[22]	2	8					
Rådhuspladsen-Kløvermarken[23]			3,5	6			

4.4 Nettonet, Letbaner/ BRT

På baggrund af analyserne i bilag C er nettet snævret yderligere ind til hovedforslaget illustreret i Figur 4-2 og Figur 4-3.

Her er udvalgt korridorer med de største potentialer og hvor anlægsomkostningerne vurderes at stå i rimeligt forhold til fordelene. Der er også valgt mellem systemløsninger, primært mellem letbane/BRT, om end flere af korridorerne er i grænseområdet, hvor det vil kræve nærmere analyser at vælge endeligt mellem letbane og BRT.

I de følgende afsnit gennemgås kort begrundelserne for de enkelte valg. Forslagene nævnes i tentativ prioriteret rækkefølge.

Overordnet set sikrer forslaget, at alle udpegede områder med mange passagerer og/eller stort rejsepotentiale betjenes af højklasset kollektiv trafik, og forslaget sikrer derudover at alle tidligere stationsfjerne universiteter og hospitaler vil blive betjent af højklasset kollektiv trafik.

[19] Billig anlægsomkostning, da der er et enkeltsporet loop rundt i Avedøre Holme

[20] Billig anlægsomkostning, da der er et enkeltsporet loop rundt i Tingbjerg

[21] Bemærk at der det inderste stykke er overlap med Nørreport-Nærum korridoren. Der er således en besparelse her, hvis begge projekter besluttes.

[22] Påstigere og potentiale omfatter delvist busrute/rejsestrømme, der ikke fuldt ud vil blive erstattet af letbanen.

[23] Påstigere og potentiale omfatter busrute/rejsestrømme, der ikke fuldt ud vil blive erstattet af letbanen.

I forslaget er der fokuseret på en kombination af letbaner og BRT løsninger. For nogle af korridorerne (Ring 4) sikrer det, at den højklassede løsning når længere ud, for andre tages der hensyn til modstanden mod letbaner i snævre gaderum (fx Amagerbrogade).

Det samlede net består af (det forudsættes at Ring 3 er anlagt, investeringsbehov 3,9 mia. kr.);

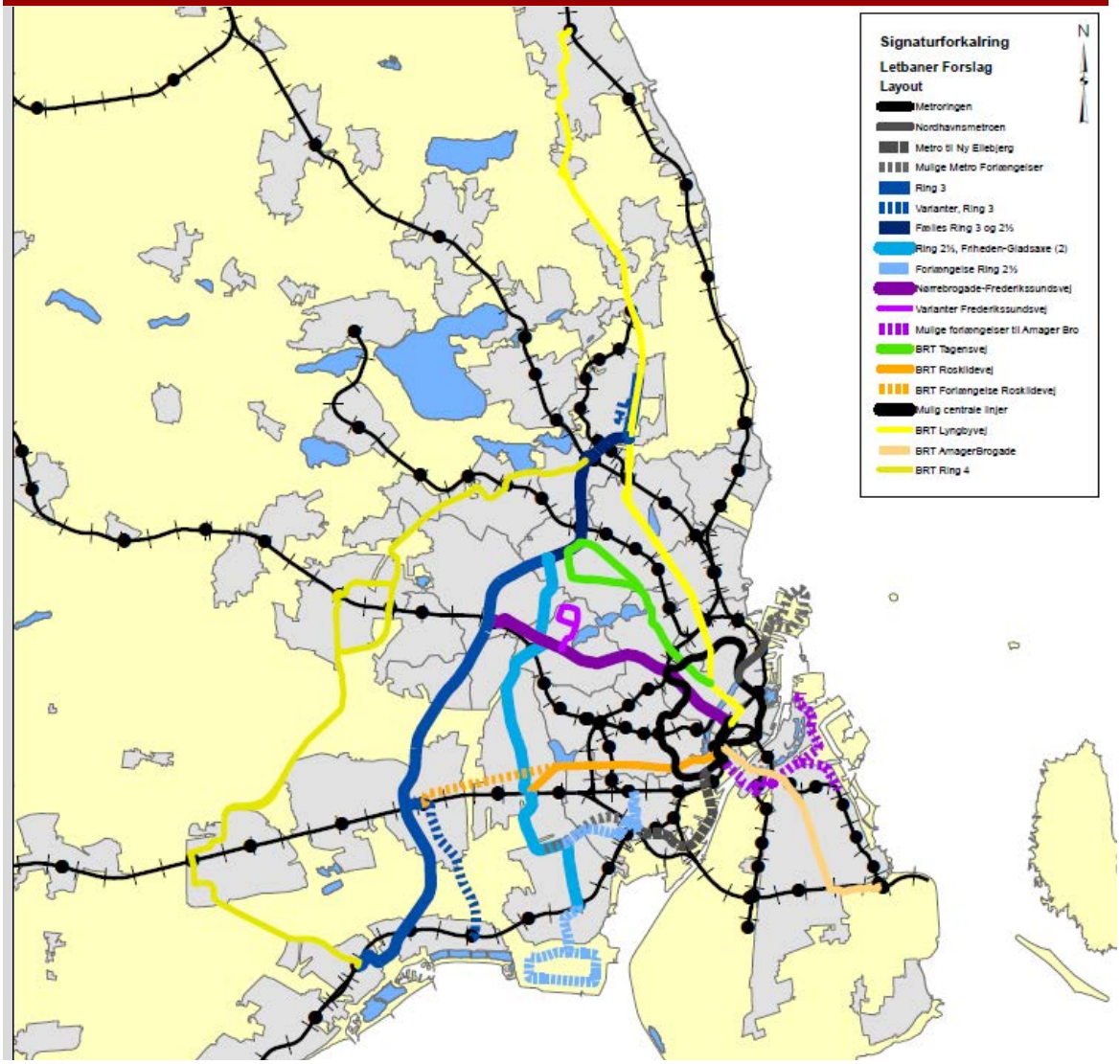
1) BRT linjer; Ring 4, Lyngbyvej/Helsingørmotorvejen, Tagensvej/Vangedevej/Høje Gladsaxe, Roskildevej, Amagerbrogade, i alt. 6,3 mia. kr.
2) Letbaner; Ring 3 gren til Brøndby Strand, Ring 2½, Frederikssundsvej+Nørrebrogade+Tingbjerg Loop, i alt 5,7 mia. kr.
3) Regionaltog Glostrup-Kastrup, 0,4 mia. kr.

Det samlede investeringsbehov for dette net er således 12,4 mia. kr.

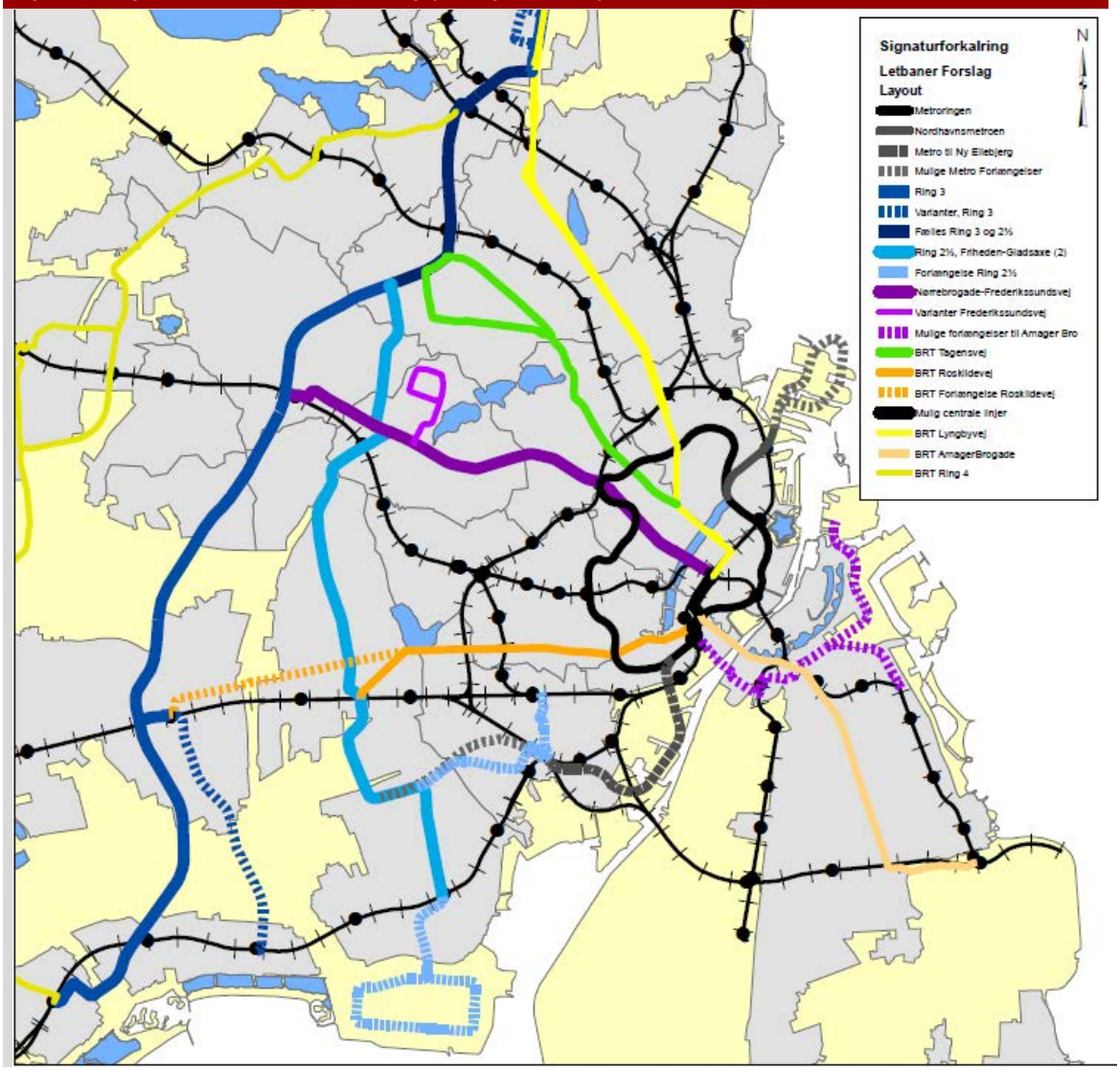
Dertil kommer Hvidovre Hospital-Ny Ellebjerg, der enten kan anlægges som letbane (0,6 mia. kr.) eller som forlængelse af den forudsatte metrogren til Ny Ellebjerg (2-3 mia. kr.).

Senere faser af dette net vil kunne være en forlængelse af Ring 2½ til Avedøre Holme (0,8 mia. kr.), samt anlæg af en letbane fra Rådhuspladsen til Kløvermarken, med forgreninger til Refshaleøen og Amager Strand metro station (1,9 mia. kr.).

Figur 4-2 Valgt nettonet BRT/Letbane – hele regionen



Figur 4-3 Valgt nettonet BRT/Letbane – ”ringbyen” og de indre bydele



4.4.1 Letbane Ring 2½

Ring 2½ korridoren – ”lyseblå linje” – er en meget oplagt letbanekorridor. Gaderummet er bredt hele vejen (dog lidt snørklet ved Husum Torv), og der er stor tæthed af boliger og arbejdspladser langs det meste af korridoren. Derudover passerer korridoren Hvidovre Hospital.

Korridoren har tæt synergi med den besluttede Ring 3 letbane, idet den deler det nordlige tracé fra Gladsaxe Trafikplads og mod nord. Her er der i forvejen særligt mange passagerer på Ring 3, så det giver god mening med højere frekvens her, så Ring 2½ togene også kører til Lyngby/Lundtofte.

Ring 2½ får skiftemuligheder ved stationerne i Lyngby, Buddinge, Husum, Rødovre og Friheden.

Som hovedforslag er det valgt at linjeføringen går via Mørkhøjvej til Gladsaxe Trafikplads, da der her vurderes at være størst potentiale per km letbane og målt i forhold til anlægsomkostningen.

Samlet set performer Ring 2½ på nøgletallene meget tæt på de tilsvarende nøgletal for den besluttede Ring 3 letbane.

Ring 2½ letbanen vil kunne forlænges til Avedøre Holme, hvor den vil kunne køre rundt som et enkeltsporet "loop" for at betjene hele området. Samlet set er passagerpotentialet dog meget mindre her, men selvom anlægsomkostningerne vurderes forholdsvist overkommelige – især i loopet, der er enkeltsporet – så er anlægsomkostningerne per brutto passager og per rejsepotentiale også en hel del højere end for resten af korridoren.

4.4.2 Letbane Frederikssundsvej-Nørrebrogade

Korridoren Frederikssundsvej-Nørrebrogade er en oplagt letbane korridor, fordi der er et meget stort passagerpotentiale. Der er ca. 6 gange så mange påstigere per km og 3 gange så stort opland per km som langs Ring 3. Anlægsomkostningerne per brutto passager er kun 25 % af Ring 3, og omkostningerne per potentiale ca. halvdelen. Nogle analyser viser, at denne letbane kan være samfundsøkonomisk rentabel (se bilag C.3).

Udfordringen er, at gaderummet er smalt på Nørrebrogade og visse steder på Frederikssundsvej. Der er dog mange letbaner i udlandet, der er anlagt i tilsvarende smalle eller smallere gaderum. På grund af de anlægstekniske udfordringer i Nørrebrogade kan korridoren alternativt betjenes af en BRT-løsning. Med de forventelige store passagertal vurderes det dog ikke som den bedste løsning.

Beregninger viser, at der vil komme meget store passagerudvekslinger på Herlev Station, hvor der kan skiftes til Frederikssundbanen og Ring 3 letbanen. Det frarådes derfor kraftigt at lade letbanen ende andre steder, hvor der ikke er denne skiftemulighed.

Beregninger viser ligeledes, at hoveddelen af passagererne skal ind til Nørreport Station / den indre by, og at en del passagerer skal til destinationer langs Nørrebrogade. Det frarådes derfor at anlægge en "halv" letbane, der kun går mellem Herlev og Nørrebro station. Her vil en BRT løsning hele vejen være at foretrække (se nærmere analyser i bilag C.3).

I princippet kunne der også undersøges en metroløsning i korridoren, da der er et stort passagerpotentiale. Dette vil dog være en meget dyrere løsning. Fordelen er meget hurtigere fremkommelighed. En ulempe er dog færre standsninger, hvilket netop i den korridor kan være et problem, da der er forholdsvis ensartet tæt bebyggelsestæthed hele vejen.

Af ovennævnte årsager er en letbane fra Herlev til Nørreport Station valgt som hovedalternativ.

Linjeføringen kan eventuelt forlænges videre til Rådhuspladsen og Hovedbanegården. Dette giver yderligere skiftemuligheder og direkte adgang til flere dele af den indre by.

En oplagt variant er, at lave en forgrening til Tingbjerg, med et enkeltsporet "loop" rundt i Tingbjerg. Der er allerede i dag et stort passagergrundlag her. Fordelen ved en forgrening er også,

at der er lidt færre passagerer i den yderste del af korridoren, og man så kan opnå højere frekvens i den inderste del.

Der er både foretaget analyser af en linjeføring til Herlev, én til Tingbjerg, og meromkostningerne hvis Tingbjerg lægges til Herlev løsningen. Alle løsninger er så attraktive, at en både-og løsning med forgrening anbefales.

I analyserne er der fravalgt løsninger, der krydser fredede og/eller rekreative områder i Vestvolden og Gyngemosen. Dette dels af åbenlyse hensyn til områderne, dels fordi de foreslåede linjeføringer opnår større opland per anlægskrone.

Letbanen ad Frederikssundsvej vil krydse Ring 2½ ved Husum Torv, der bliver et nyt knudepunkt.

En variant, hvor letbanen føres fra Bellahøj ad Borups Allé mod byen er fravalgt, da den vurderes som kompliceret i forhold til vejanlæg og korrespondancer. Alternativet blev undersøgt, da dette ville undgå problemerne ad Nørrebrogade (Se bilag C.3.5).

Der er også undersøgt en løsning med en letbanetunnel ad Nørrebrogade med forgreninger mod Frederikssundsvej såvel som Frederiksborgvej. Dette er dog et meget dyrt projekt og kræve ramper til/fra tunellen. Dette er derfor fravalgt.

4.4.3 Letbanegren fra Ring 3 fra Glostrup St. til Brøndby Strand

Denne letbanegren har i underkanten af opland/potentiale for en letbane, men der vil være en god synergi med Ring 3 letbanen mod nord, ligesom det vil give nogle nye rejsemuligheder for rejser fra Brøndbyområdet.

På meget langt sigt vil grenen måske kunne forlænges til Avedøre Holme. Oplandet er dog ret begrænset her målt i forhold til en forlængelse, og forlængelsen er derfor ikke analyseret nærmere. COWI's analyser (Ringbysamarbejdet, 2012) viser ligeledes væsentlig dårligere resultater af denne afgrening, sammenlignet med etape 1.

4.4.4 BRT Helsingørmotorvejen/Lyngbyvej

Korridoren Helsingørmotorvejen-Lyngbyvej har allerede i dag så mange buspassagerer, at de overgår flere jernbaner – fx Farumbanen og Klampenborgbanen. Det er dog ikke let at anlægge en letbane langs korridoren, fordi der er store anlægstekniske udfordringer omkring Jægersborg Station og langs Lyngbyvejen mellem Vibenshus Runddel og Jægersborg. Derfor er der undersøgt flere løsninger på højklasset transport i korridoren;

1) BRT løsning i den eksisterende korridor (Lyngbyvejen), hvor bustrafikken prioriteres højere, fx ved kørsel i nødspor langs motorvejen, signalprioritering, mv.
2) Letbaneløsning, hvor der benyttes en alternativ linjeføring fra Jægersborg ad Vangedevej og Frederiksborgvej til Tagensvej. Fordelen ved denne løsning er, at den er højklasset. Ulempen er, at der er forholdsvis lille potentiale mellem Gl. Holte og Hørsholm, om end anlægsomkostningen også er forholdsvis lav på denne strækning. Ved Jægersborg er anlægsomkostningen meget høj.

3) S-togsløsning, hvor der anlægges en stikbane fra Jægersborg mod nord. Ideen med dette projekt er, at de fleste passagerer skal ind til København, og man her benytter den eksisterende jernbane (med signalprogrammet vil der komme lidt mere kapacitet her). Løsningen er dog ret dyr.

I nærværende pakke er der valgt BRT løsningen, hvilket er den mest omkostningseffektive løsning. Fordelen ved en BRT løsning er, at den kan samtænkes med den besluttede BRT løsning fra Nørreport Station til Nørre Campus. Derudover er fordelen, at nogle af busserne relativt økonomisk overkommeligt kan køre helt til Hørsholm/Kokkedal.

Det skal nævnes at antal påstigere og potentiale mellem Nørreport og Nærum er en del større end langs Ring 3, mens det fra Nærum til Kokkedal er meget mindre. Der er dog potentiale for ny byudvikling i korridoren mellem Nærum og Kokkedal, herunder både på "bar mark" og fortætning af områder, fx DTU Scion i Hørsholm, hvor der allerede er planer om nybyggeri. Der vil ligeledes være potentiale for parker og rejs anlæg i denne korridor.

4.4.5 BRT Tagensvej

Korridoren langs Tagensvej har et meget stort passagerpotentiale. I nærværende forslag er der dog valgt en BRT løsning, da denne kan benytte samme tracé som BRT løsningen fra Tagensvej til Nørreport station. Ydermere kan den omkostningseffektivt have grene ad Søborg Hovedgade og Gladsaxevej (til Høje Gladsaxe), hvor især Søborg Hovedgade har et smalt profil.

4.4.6 BRT Roskildevej

Korridoren langs Roskildevej har et meget stort passagerpotentiale mellem Hovedbanegården og Rødovre Station. Imidlertid er potentialet noget mindre mellem Damhussøen og Glostrup. En fordel ved en BRT løsning er, at systemet kan "grenes ud" med en linje til Rødovre og en til Glostrup, hvor hver anden afgang kører til hver destination. En anden fordel ved en BRT løsning er, at den lettere indpasses i gaderummet i Vesterbrogade.

4.4.7 BRT Nørreport Station - Rådhuspladsen

I dette kombinerede BRT/Letbanenet vil det være naturligt at forbinde Nørreport med Rådhuspladsen med en prioriteret BRT linje. Derved kan de tre linjer fra Kokkedal/Nærum, Høje Gladsaxe samt Søborg Hovedgade forlænges til Rådhuspladsen/Hovedbanegården og evt. videre ud ad linjerne mod Amagerbrogade og Roskildevej.

4.4.8 Hvidovre Hospital til Ny Ellebjerg

Mellem Hvidovre Hospital og Ny Ellebjerg kan der både anlægges en letbane eller en metro. Det eksisterende passagertal i korridoren er lidt større end Ring 3, og alle nøgletal lidt bedre end Ring 3. Enkelte analyser viser, at en letbane til Hvidovre Hospital kan være tæt på samfundsøkonomisk rentabel (se Bilag C.8).

Fordelen ved metroen er, at den foreslåede metrogren fra metro cityringen over Sydhavn til Ny Ellebjerg Station kan forlænges til Hvidovre Hospital. Dette vil give en meget hurtig rejsetid til centrum uden skift, og man kan ved anlæg af metrogrenen udnytte at anlægsprojektet er i gang. Ulempen er alene den større anlægsomkostning.

En letbane kan samtænkes med Ring 2½ letbanen, fx så nogle af togene fra nord kører videre til Ny Ellebjerg. Projektet er (meget) billigere end en metro, men der skal ske skift i Ny Ellebjerg. En letbane kan evt. forlænges til Valby Station, hvilket giver yderligere skiftemuligheder. Det er dog anlægsteknisk kompliceret, og fra Hvidovre Hospital giver Ring 2½ letbanen jo også adgang til Roskildebanen.

Letbanevarianter fra Hvidovre mod vest har så lille passager- og oplandspotentiale, at det dårligt kan opgøres. Derfor er sådanne alternativer ikke undersøgt nærmere.

Hvis man ser bort fra anlægsomkostningerne, vil en metroforlængelse i denne korridor klart være at foretrække, men det er en stor anlægsomkostning set i relation til at det potentielle passagertal ikke er meget stort.

4.4.9 BRT ad Amagerbrogade

Amagerbrogade korridoren har et meget højt eksisterende passagertal og et meget højt passagerpotentiale. Men gaderummet er smalt. I et scenarium, hvor der kører BRT ad Lyngbyvej, vil disse naturligt kunne forlænges ad Amagerbrogade.

4.4.10 Letbane til Kløvermarken/Refshaleøen

Dette forslag – der er noget mindre oplagt end de andre forslag – rummer en letbane fra Bernstorffsgade til Kalvebod, over en ny bro over havnen med krydsning af metroen ved Islands Brygge, Kløvermarken, og så med forgreninger til den vestlige metro (Kløvermarken) og til Refshaleøen.

Der er et ganske stort passagerpotentiale her – samt potentiale for byudvikling. Faktisk mange gange større per km end Ring 3, om end analyserne medtager rejsestrømme, der måske ikke vil benytte letbanen.

Men projektet er dyrt, da det kræver en ny bro over Havnen. Men selv det taget i betragtning tyder det på at være et attraktivt projekt.

4.4.11 Regionaltog Glostrup-Ørestad

Dette forslag er at køre regionaltog fra Roskilde via Glostrup og Ny Ellebjerg ad godsbanen - med en ny station i Sydhavnen - mod Ørestad-Kastrup. Forslaget er ganske billigt, og det giver meget hurtigere adgang fra vest til Amager/Kastrup. En yderligere fordel er, at passagerer fra syd ad København-Ringstedbanen eller ad S-banen langs Køge Bugt kan skifte i Ny Ellebjerg og derfra komme (meget) hurtigere til Kastrup.

Rejsetiden fra Glostrup/Vestegnen til Ørestad vil med dette forslag blive ekstremt meget hurtigere end hvis man anlægger en letbane fra Brøndby over Avedøre Holme til Ørestad. Regionaltogsforslaget kræver en investering i størrelsesordenen 400 mio. kr., mens letbanen vil koste i størrelsesordenen 4 mia. kr.

Fordelen er ydermere, at regionaltoget direkte betjener Roskilde korridoren og via skift betjener Køge korridoren, hvor en letbane kun ved skift betjener de to korridorer.

4.5 Nettonet, letbaner

Letbane/BRT-forslaget i afsnit 4.4 tog primært hensyn til den politiske modstand mod letbaner i snævre gaderum. Imidlertid er det ofte her, at der er særligt stort passagerpotentiale, og derfor særligt grundlag for letbaner. I det følgende skitseres derfor et "rent" letbaneforslag, der fokuserer på de særligt passagertunge korridorer.

Fordelen ved dette forslag er øget komfort og høj prioritet af den kollektive trafik i korridorer med stort potentiale. Ulempen er – ud over den øgede anlægsomkostning – at det er sværere at kombinere hovedkorridorerne med varianter forenden heraf, hvor det vil være for dyrt at anlægge letbaner.

Figur 4-4 og Figur 4-5 viser dette mere ambitiøse forslag.

Det samlede net består af (det forudsættes at Ring 3 er anlagt, investeringsbehov 3,9 mia. kr.);

1) Letbaner; Ring 3 gren til Brøndby Strand, Ring 2½, Frederiksundsvej+Nørrebrogade+Tingbjerg Loop, Ring 4 Lyngby-Ballerup, Tagensvej med forgreninger til Høje Gladsaxe, Buddinge, og langs Helsingørmotorvejen, Roskildevej, Amagerbrogade. I alt 16,6 mia. kr.
2) Regionaltog Glostrup-Kastrup, 0,4 mia. kr.

Det samlede investeringsbehov for dette net er således 17,0 mia. kr. Det bemærkes, at den fulde letbaneløsning ikke er voldsomt meget dyrere end den kombinerede BRT/Letbaneløsning. Det skal dog her bemærkes, at BRT løsningen dækker et større område, bl.a. hele Ring 4 og den ydre del af Roskildevej. Her skønnes der ikke grundlag for letbaneløsninger, og såfremt de mest "profitable" dele af korridorerne letbanebetjenes, så vurderes det, at der ikke er basis for skift til BRT løsninger i de yderste dele.

Ud over ovenævnte kan tilføjes Hvidovre Hospital-Ny Ellebjerg, der enten kan anlægges som letbane (0,6 mia. kr.) eller som forlængelse af den forudsatte metrogren til Ny Ellebjerg (2-3 mia. kr.).

Senere faser af dette net vil kunne være en forlængelse af Ring 2½ til Avedøre Holme (0,8 mia. kr.), samt anlæg af en letbane fra Rådhuspladsen til Kløvermarken, med forgreninger til Refshaleøen og Amager Strand metro station (1,9 mia. kr.).

4.5.1 Tagensvej/Helsingørmotorvejen

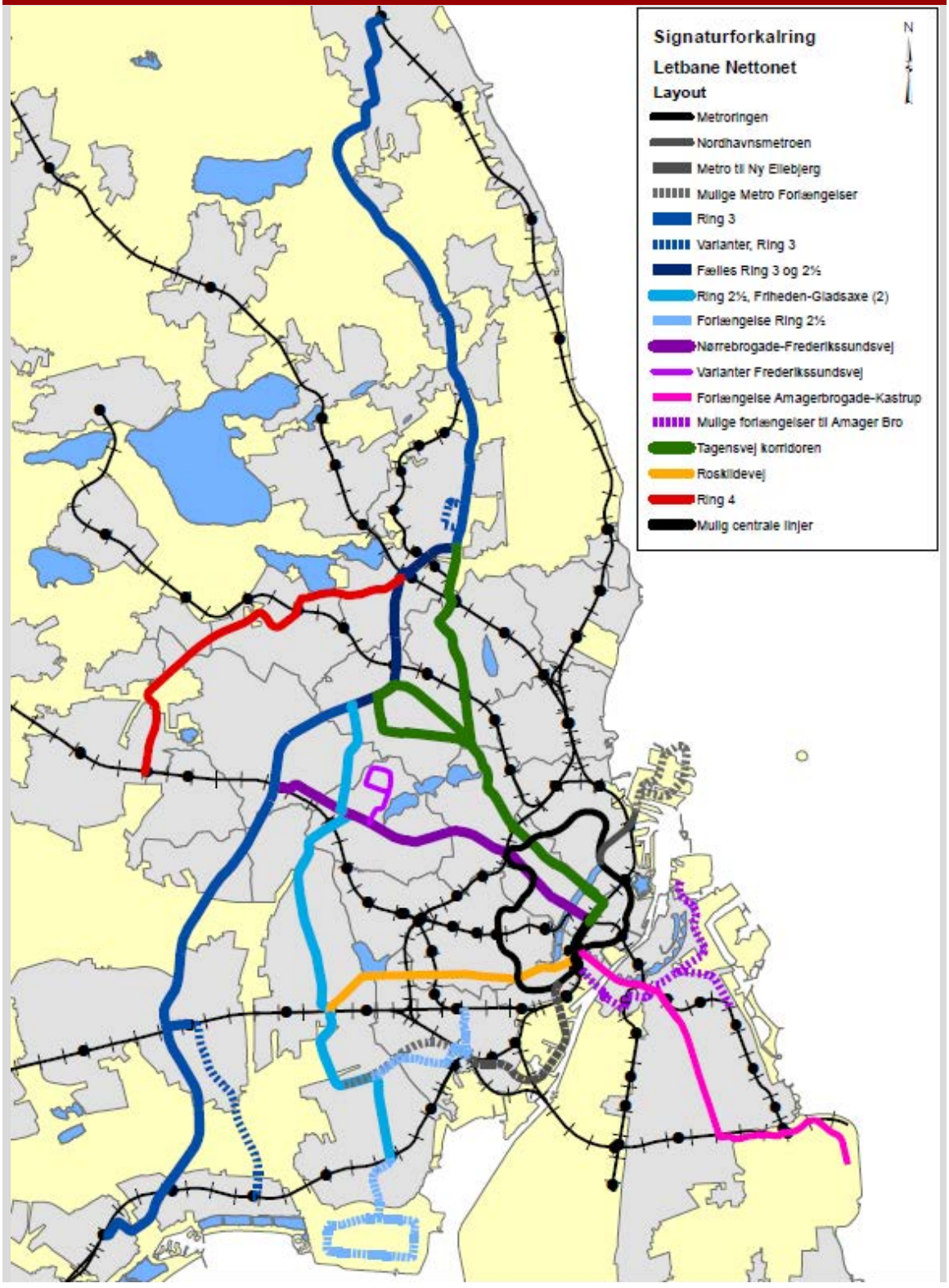
En hovedkomponent i forslaget er, at både Tagensvej korridoren og koridoren herfra til Jægersborg og videre til Nærum har passagerpotentiale nok til en letbaneløsning. Da de deler tracé meget af vejen, er det et enten-eller- valg; Letbane eller BRT, da man næppe vil have begge løsninger i samme korridor.

I forslaget anlægges en letbane fra Nørreport ad Tagensvej, Frederiksborgvej og Vangedevej til Jægersborg og videre langs Helsingørmotorvejen hele vejen til Hørsholm. Den sydlige del fra Nørreport til Nærum har et stort potentiale per km (ca. dobbelt så stort som Ring 3 letbanen) og anlægsomkostninger i forhold til potentialet, der er ca. 40-45 % lavere.

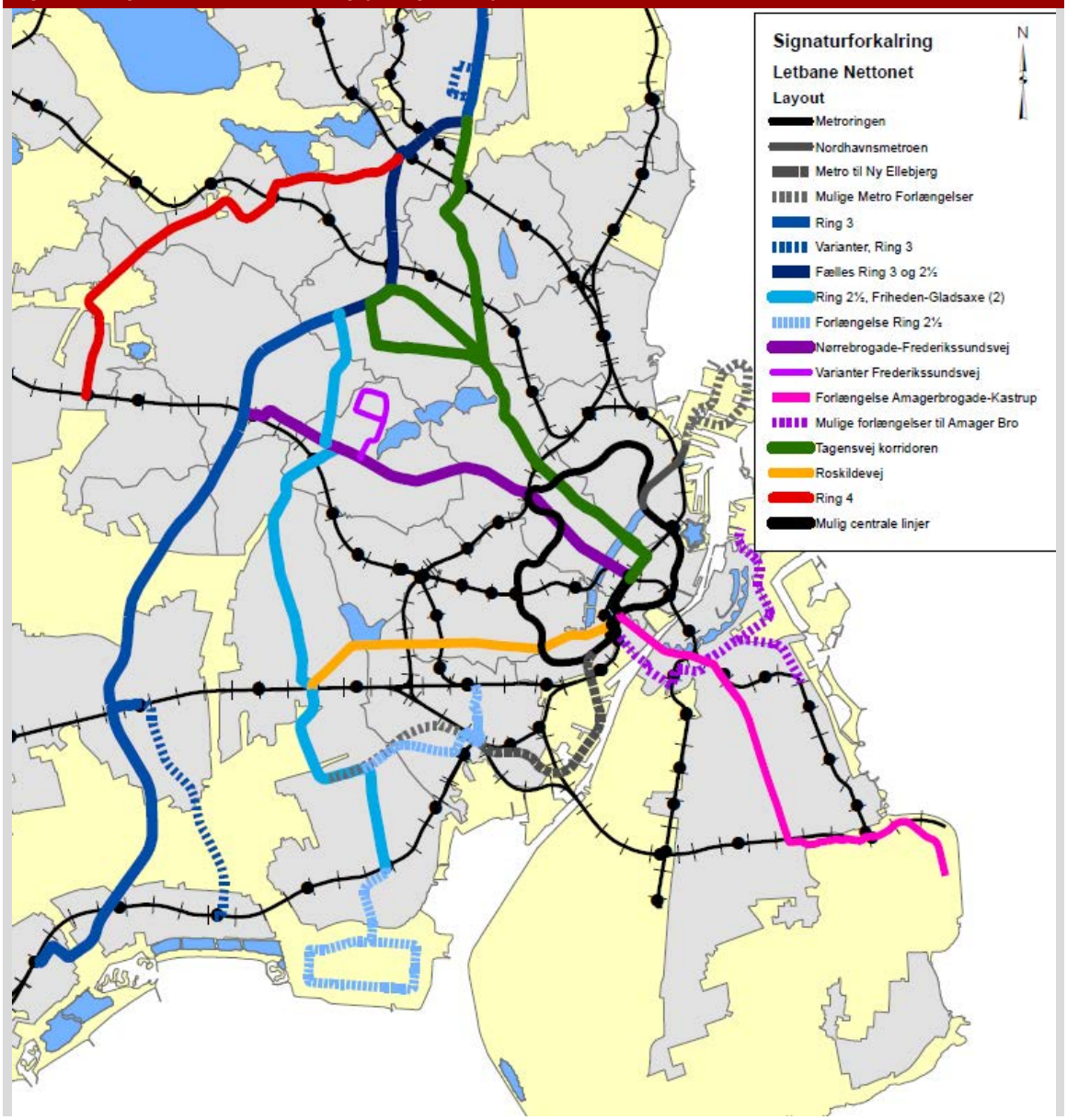
I den nordlige ende er det eksisterende potentiale lavt, men der er her stor mulighed for stationsnær byudvikling. Omkostningerne er dog så store her, at det kan overvejes først at anlægge letbanen til Nærum (eller Gl. Holte) og så først senere forlænge den. Det giver dog en mindre attraktiv betjening mod nord, der så skal busbetjenes med skift, eller med mere lavfrekvente busser.

Der anlægges grene ad Søborg Hovedgade og Gladsaxevej. Dette kan enten være to dobbeltsporede letbaner, eller et enkeltsporet "loop". Da de største attraktionspunkter – herunder Høje Gladsaxe – ligger i yderdelen af loopet, vil besparelsen i anlæg og drift her måske være en fordel. Korridoren Tagensvej-Buddinge (med forgrening) har et meget højt passagerpotentiale både målt i forhold til længde og anlægsomkostninger. Da der er god plads langs Tagensvej, så er det også mindre kompliceret end korridorerne langs brogaderne.

Figur 4-4 Valgt nettonet Letbane – hele regionen



Figur 4-5 Valgt nettonet Letbane – Ringbyen og indre bydele



4.5.2 Roskildevej

Korridoren Vesterbrogade-Roskildevej-Rødovre station har et særdeles stort passagerpotentiale mellem København og Rødovre (per km 5 gange flere påstigere, og 2,7 gange større opland end Ring 3). Derefter ligger korridoren relativt tæt på S-banen med mindre potentiale. Korridoren er ret smal langs Vesterbrogade, så det vil kræve en politisk prioritering af kollektiv trafik fremfor biltrafik at etablere en letbane i denne korridor.

4.5.3 Amagerbrogade

En letbane ad Amagerbrogade har et særdeles stort passagerpotentiale (8 gange flere påstigere i dag end langs Ring 3, 5 gange større opland per km). Korridoren er dog meget smal på vis-

se delsegmenter, så det vil kræve en politisk prioritering af kollektiv trafik fremfor biltrafik at etablere en letbane i denne korridor.

4.5.4 Letbane Nørreport Station – Rådhuspladsen - Hovedbanegården

I dette letbanenet vil det være naturligt at anlægge letbane mellem Nørreport og Rådhuspladsen. Derved kan linjerne ad Tagensvej forlænges til Rådhuspladsen/Hovedbanegården og evt. videre ud ad linjerne mod Amagerbrogade og Roskildevej, samt på sigt Refshaleøen. Dermed skabes direkte forbindelse fra de radiale korridorer til tre store knudepunkter i centrum, hvor der samtidig er et stort passagerpotentiale, selvom dette potentiale vil blive delt med S-tog og metro.

4.5.5 Ring 4

I dette forslag foreslås Ring 4 anlagt som letbane fra Lyngby til Malmparken Station, hvilket er den strækning, der har størst passagerpotentiale. Ulempen er her, at der ikke er forbindelser til både Ballerup og Malmparken stationer, og der ikke er forbindelser videre mod syd. Her er passagergrundlaget imidlertid så begrænset, at det ikke kan begrunde en letbane. En mulighed er dog at etablere en BRT Farum-Værløse-Ballerup-Tåstrup-Ishøj, og kombinere den med den nordlige letbane langs Ring 4.

De konkrete passagerstrømme og – potentialer i Ring 4 korridoren er på kanten mellem valg af BRT og Letbaner, og valg af bedste løsning må bero på nærmere analyser.

4.6 Andre forslag

I det følgende gennemgås kort andre mulige højklassede løsninger.

4.6.1 Ring 3 gren til Brøndby

En forgrening af Ring 3 letbanen fra Glostrup til Brøndby har flere eksisterende passagerer og samme opland per km end grenen til Ishøj. Men potentialet er dog forholdsvist lavt sammenlignet med de andre forslag.

4.6.2 Havnemetro

En Havnemetro vil kunne være en forgrening fra den eksisterende vestlige metro fra Kastrup til Øresund Station. Herfra vil den kunne anlægges som højbro (billigere end tunnel) til Refshaleøen, og derfra som tunnel til Kalkbrænderihavnsgade, og derfra som højbro til Nordhavn. Anlægsomkostningen vil være mindre end en boret metro hele vejen, den vil give adgang til Refshaleøen, og den vil kunne aflaste den eksisterende metro på sigt.

4.6.3 Andre BRT løsninger

Ud over de nævnte BRT løsninger vil andre løsninger fx fra Farum-Værløse-Ballerup og til Dragør kunne komme på tale på sigt. Disse har dog mindre passagerpotentiale og er derfor ikke behandlet samme detaljer som de øvrige forslag i rapporten.

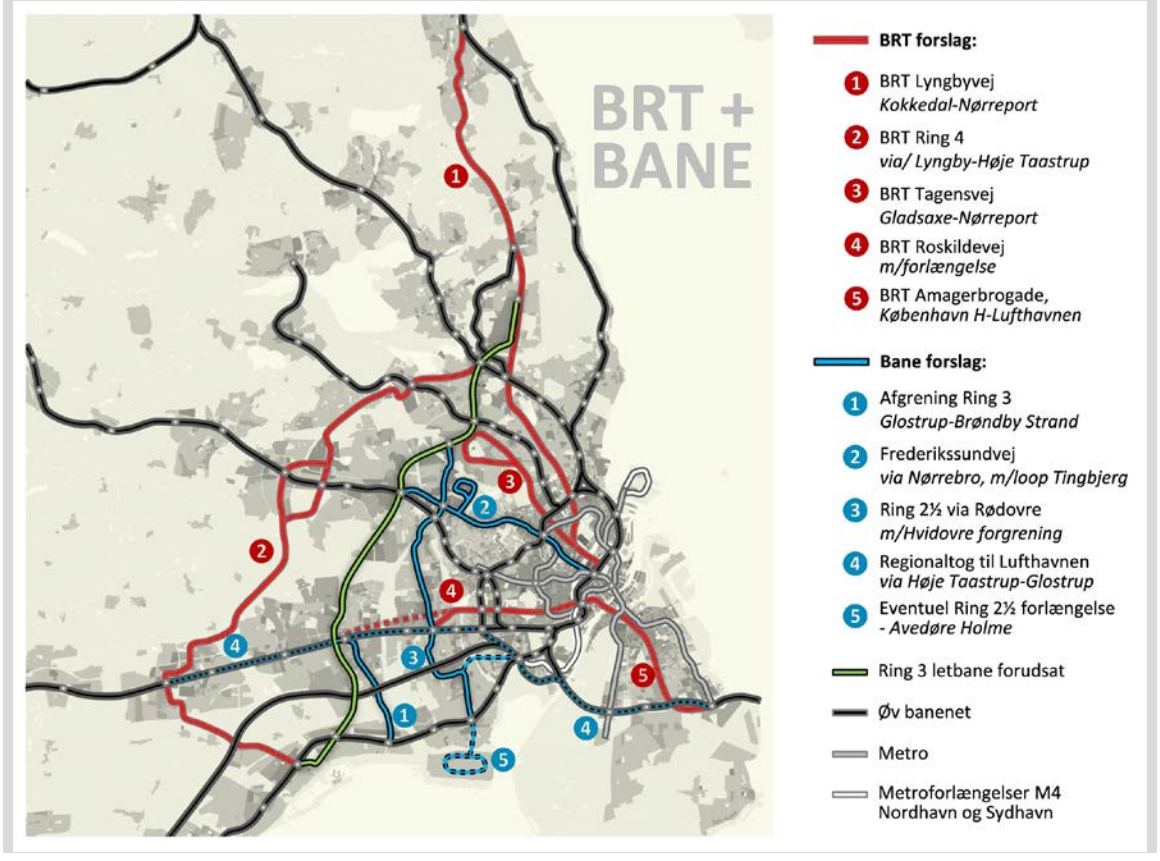
5. Konklusioner og anbefalinger

Hovedresultatet af analysen i denne rapport er, at en række korridorer i Hovedstadsområdet har potentiale for højklasset kollektiv transport.

Analysen har forudsat, at Ring 3 letbanen gennemføres, samt at der anlægges en forgrening af metro ringen over Sydhavnen til Ny Ellebjerg. Det anbefales derudover at der etableres en regionaltogforbindelse Roskilde-Glostrup-Ny Ellebjerg-Sydhavnen-Ørestad-Kastrup, da man her billigt får en meget hurtig tværgående forbindelse, og med ekstra stop i Sydhavnen.

Rapporten kommer med to hovedforslag til opgradering af det kollektive net i Hovedstadsområdet. Hovedforslagene indeholder de korridorer der vurderes at have de største potentialer og hvor anlægsomkostningerne anslås at stå i rimeligt forhold til fordelene. De to hovedforslag skelner mellem systemløsninger og giver således et bud på et kombineret letbane- og BRT-net (Figur 5-1), samt et rent letbanenet (Figur 5-2). Da flere af korridorerne vurderes at være i grænseområdet mellem BRT og letbane, vil det kræve nærmere analyser at komme med et endeligt bud på systemløsning.

Figur 5-1 Forslag til et kombineret letbane- og BRT-net



Figur 5-2 Forslag til et veludbygget letbanenet



5.1 Letbaner har stort passagerpotentiale

Ringbysamarbejdet (2013) har netop vist, at Ring 3 letbanen vil få et passagergrundlag, der er større end Kystbanen. Nærværende analyse viser, at en Ring 2½[24] og en Ring 3 gren til Brøndby Strand har samme potentiale målt per km, og set i forhold til investeringen. Disse to projekter deler linjeføring med Ring 3 fra Gladsaxe til Lyngby, hvor der er det største passagergrundlag. Der er således en betydelig synergieffekt ved at anlægge disse to grene sammen med Ring 3 i forhold til, hvis man analyserede dem enkeltvis.

Ring 4 fra Lyngby til Lautrupparken/Ballerup har et lidt mindre potentiale end de andre ringkorridorer, men dog så meget potentiale, at en letbane kan overvejes. Ring 4 syd for Ballerup har meget mindre potentiale.

Strækningen mellem Ny Ellebjerg og Hvidovre Hospital kan både anlægges som metro eller letbane. Fordelen ved metro er, at en metro til Ny Ellebjerg kan forlænges, så man undgår skift i Ny Ellebjerg. Fordelen ved en letbane er, at den er billigere.

[24] Fra Gladsaxe trafikplads ad Tårnvej mod Friheden station – evt. med forgrening fra Hvidovre Hospital til Ny Ellebjerg Station, og evt. med en forlængelse til Avedøre Holme.

De radiale korridorer, der leder fra de nære forstæder ind til Københavns centrum har endnu større passagerpotentiale end de tværgående linjer. Det drejer sig om korridorerne Frederikssundsvej-Nørrebrogade, Amagerbrogade og Roskildevej-Vesterbrogade.

Korridoren fra Nørreport Station ad Tagensvej med forgreninger mod Helsingørmotorvejen, Søborg Hovedgade og Høje Gladsaxe har også stort passagerpotentiale til letbaner og har mindre problemer med tætte gaderum, end de andre radiale letbaner. Et alternativ her er en BRT-løsning, der kan bygge videre på det besluttede forslag til BRT til Nørre Campus (ad Nørre Allé). Da der ikke tidligere er foretaget grundige analyser af denne korridor, er der mere usikkerhed om systemvalg og grundlag for valg af højklasset kollektiv trafik her. Men potentialeanalyserne peger mod, at der er potentiale til etablering af letbaner her.

5.2 Fordelen ved et net af letbaner, fremfor enkeltprojekter

Der er en række fordele ved at etablere et net af letbaner, fremfor enkeltprojekter.

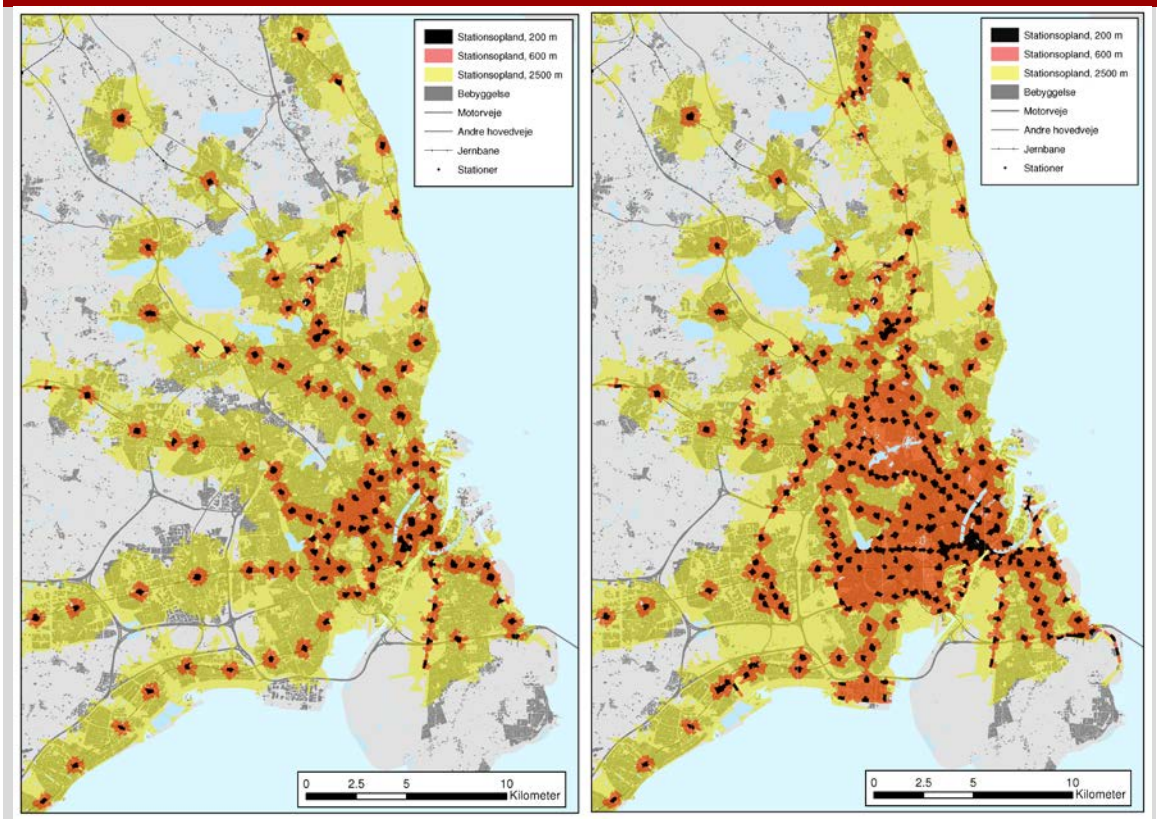
Først og fremmest er der passagermæssige fordele, fordi et net sikrer, at flere rejserelationer bliver stationsnære, og derved at flere rejser kan foretages alene med højklasset kollektiv trafik. Jævnfør flere analyser er stationsnærhed i begge ender af rejsen en afgørende faktor for høj markedsandel i den kollektive trafik (se kapital 2). Figur 5-3 og Figur 5-4 illustrerer hvordan et letbanenet markant vil forbedre "fladedækningen" af stationsnære områder i Hovedstadsområdet sammenlignet med de allerede besluttede projekter (inkl. metroringen). **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** viser tilsvarende områder, hvor tilgængeligheden forbedres (forskellen på de andre kort).

En anden fordel – både passagermæssigt og driftsmæssigt – er, når letbaner kan anlægges med forgreninger. Dette betyder, at det fælles stykke af letbanen benyttes af letbanetog mod flere grene, og man derved får brugt samme anlægsinvestering til grenene. Den fælles strækning vil oftest være mest passagertung[25], og man får derfor her fordelen af den højere frekvens, ligesom der her vil være direkte tog i flere retninger. S-togsnettet er et eksempel på et sådant system, hvor den centrale strækning (Boulevardbanen) forgrener sig ud mod forstæderne.

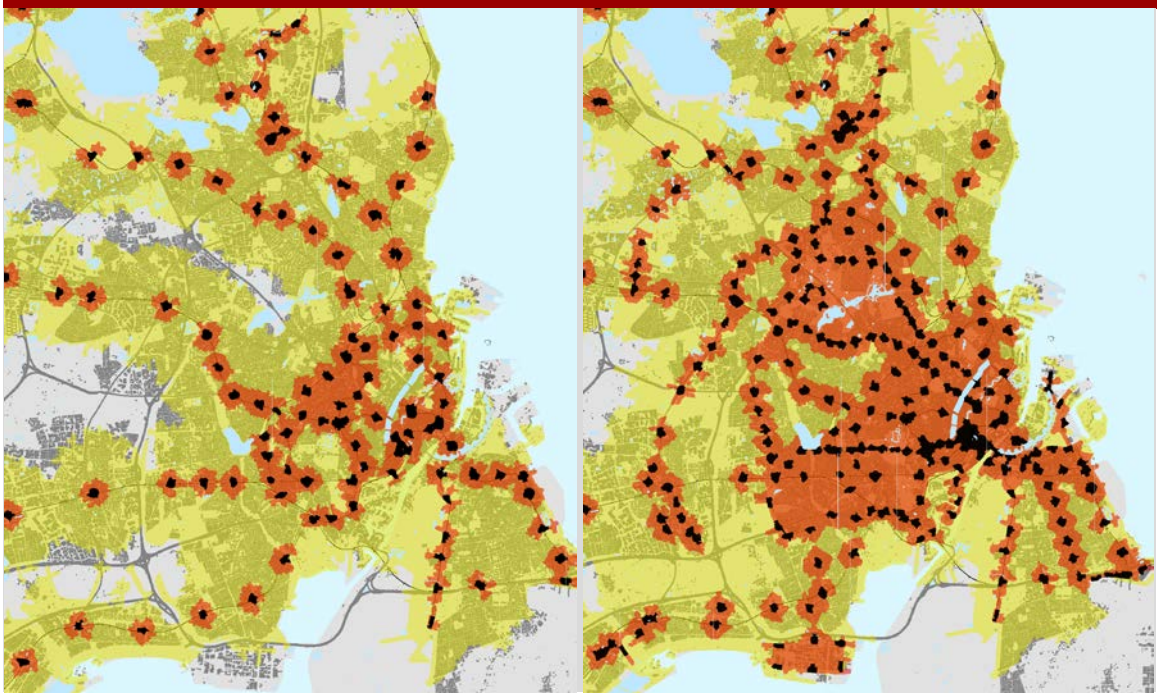
Driftsmæssigt er der en fordel i et net da de enkelte linjer kan køre længere, og man derved får en bedre driftsøkonomi, end hvis man hyppigt skal vende vognløb. Der er også tekniske fordele ved at kontrol- og vedligeholdelsescenter kan deles mellem flere linjer, og fordele af den større skala, fx ved indkøb af materiel.

[25] I forslagene i rapporten Ring 3 fra Gladsaxe til Lyngby (samt eventuelt også nord for Glostrup), strækningen Nørreport-Tagensvej, samt Nørrebrogade-Frederikssundsvej.

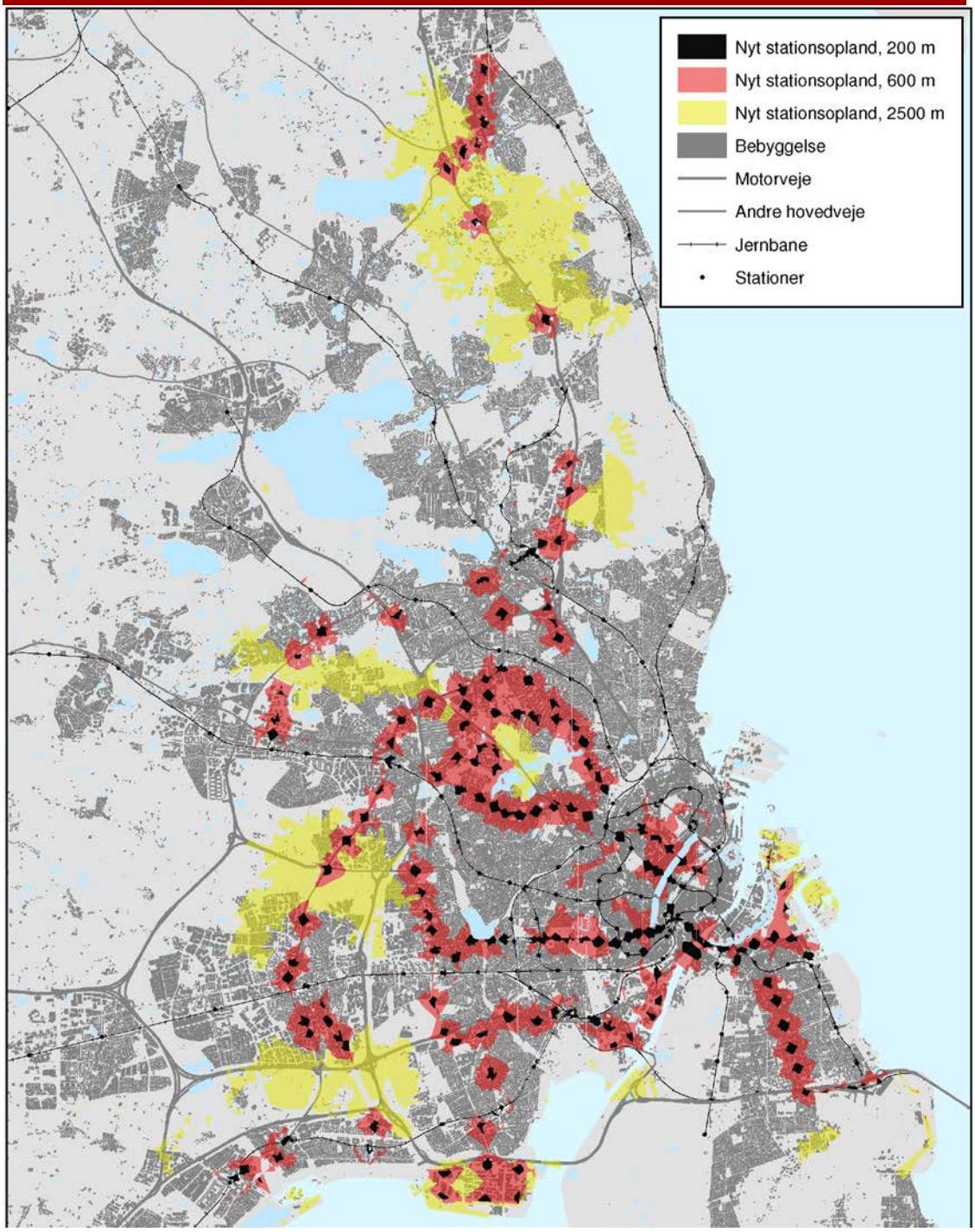
Figur 5-3 Stationsoplande i Hovedstadsområdet 2020. Venstre med besluttede projekter (inkl. Metroringen, men ikke Ring 3 letbanen) højre med fuldt udbygget letbanenet



Figur 5-4 Stationsoplande i Hovedstadsområdet 2020, "Håndfladen". Venstre med besluttede projekter (inkl. Metroringen) højre med fuldt udbygget letbanenet



Figur 5-5 Nye eller forbedrede stationsnære områder i Hovedstadsområdet med anlæg af det fuldt udbyggede letbanenet.



5.3 Samfundsøkonomi

Samfundsøkonomiske beregninger af letbaneprojekter viser ofte en intern rente, der er lavere end Finansministeriets krav på 5 %. I tidligere analyser er det kun letbanen ad Nørrebrogade-Frederiksundsvej, der opfylder dette krav, samt måske Nørreport-Nærum ad Tagensvej[26].

Men en række af de andre projekter har interne renter i størrelsesordenen mellem 3 og 4,5 %. Dette er som sådan ikke ringe. Sund&Bælt har finansieret de faste forbindelser med statsgaranterede lån, der har meget lavere rente. Og selv almindelige boligejere kan opnå realkreditlån med lavere rentesatser. Hvis man således i stedet benytter det nuværende renteniveau på lånemarkedet, så vil hovedparten af letbaneforslagene være samfundsøkonomisk rentable.

5.4 Letbaner versus BRT

Flere af letbanerne har den udfordring, at de forløber i tætte gaderum, hvorfor det her er nødvendigt at nedprioritere biltrafikkens fremkommelighed for at få plads til letbaner.

Såfremt, der er politisk modstand mod dette, kan disse korridorer i stedet betjenes med højklassede busløsninger (BRT – Bus Rapid Transit).

Det skal dog her bemærkes, at korridorerne i tætte gaderum også har de klart største passagerpotentialer – både målt per km, og per investeret krone. Der er således ganske mange passagerer, der får en fordel af den bedre fremkommelighed, hvilket skal holdes op imod de færre bilister, der får en ringere fremkommelighed. Der har ikke været ressourcer i nærværende analyse til at opgøre tidsgevinster/tab i disse korridorer, men i nogle af brogaderne er der en del flere passagerer i dagens bustrafik end bilister – det vil således her være flere passagerer, der får en fordel af bedre fremkommelighed, end bilister, der får ulempe. Hvis der sker en overflytning fra bil til kollektiv trafik, vil det også give en afledt fremkommelighedsgevinst andre steder i letbanenettet.

Det nævnes ofte, at BRT linjer kan være en ”forløber” for kommende letbaner. Der vil imidlertid være betydelige meromkostninger herved. Dels vil man i anlægsfasen fra BRT til letbane skulle afbryde BRT driften. Det vil formentligt ske på et tidspunkt, hvor der er så mange passagerer og kapacitetsproblemer i BRT-systemet, at man har besluttet at overgå til letbanedrift. Men så vil man over nogle år skulle køre med betydeligt ringere service i anlægsfasen. Dels vil der være betydelige ekstra omkostninger ved ombygningen, i forhold til hvis man fra start havde anlagt en letbane.

Derfor vil BRT løsninger være mest hensigtsmæssige i korridorer, hvor der inden for en lang årrække ikke er potentiale til letbaner, og/eller hvor man af andre politiske hensyn ikke ønsker letbaner.

[26] Denne korridor er kun analyseret af DTU Studenterprojekter og nøgletalsberegninger, med stærkt divergerende resultater med interne renter fra 2,5 % til 7 %.

5.5 Arealreservationer

Selvom man principbeslutter et net af letbaner, vil der formentligt gå mange år, inden alle linjer er anlagt. Imidlertid vil det være en fordel, hvis man tidligt foretager arealreservationer for linjerne, således at man ikke unødigt byudvikler i korridorerne. Det gælder særligt i de ydre korridorer – fx Ring 4 og korridoren langs Helsingørmotorvejen.

Bilag A: Tidligere analyser

Flere tidligere analyser har beskæftiget sig med at undersøge potentialet for letbaner i Hovedstadsområdet. Nogle har haft en overordnet og strategisk tilgang, hvor flere letbanekorridorer er blevet udpeget i samspil med andre transportformer, mens andre har været dyberegående analyser af en specifik korridor. Disse tidligere analyser er en vigtig del af fundamentet for det nuværende diskussionsgrundlag vedrørende etablering af letbaner. Nye undersøgelser af potentialet for letbaner bør derfor forholde sig til disse tidligere analyser, hvor især de nyeste analyser har relevans. Her følger en kort gennemgang af tidligere analyser:

For et par årtier siden begyndte debatten om at genetablere de københavnske sporvogne at spire. Forskellige analyser af enkelte korridorer blev foretaget og i 1999 udkom Projekt Basisnet (HT&Trafikministeriet, 1999) som undersøgte hele letbanenet og sammenlignede dem med bus- og metronet. Detaljerede analyser af Ring 3-korridoren fulgte efter i starten af 2000. Siden tog debatten yderligere fart i takt med at også byer som Århus og Odense begyndte at se potentialet for letbaner. Indenfor de sidste par år er der udkommet vigtige analyser af letbaner både på det strategiske plan, men også på det detaljerede.

Hvordan får man bilister til at bruge kollektiv transport? DTU Transport, 2009
Denne rapport indeholdt en generel analyse af parametre, der påvirker transportmiddelvalg. Herunder blev der analyseret fordele ved letbaner, og skitseret et letbanenet.

Ring 3, COWI, 2010
Ring 3 – Letbane eller BRT? blev udarbejdet af COWI som del af de strategiske analyser for Transportministeriet i 2010. Rapporten indeholder detaljerede trafik- og økonomiske beregninger for implementering af hhv. højklasset bus (BRT) og letbane langs Ring 3 mellem Lundtofte og Ishøj via Glostrup st.

Rapporten konkluderer, at en letbane i Ring 3 vil opnå 65.000 daglige påstigere, hvilket er 15 % mere end en BRT linje. Dette skyldes primært skinneeffekten samt mere koncentreret byudvikling langs letbanestationer. Grundet omkostninger til materiel, depot mm. opnår en letbaneløsning et negativt driftsøkonomisk resultat, mens en BRT-løsning giver driftsøkonomisk overskud.

Udbygning af den kollektive trafik i København, Københavns Kommune, 2011
Udbygning af den kollektive trafik i København, populært kaldet KIK-analysen, er bestilt af Københavns Kommune. KIK-analysen er særlig interessant, da den beskæftiger sig med overordnede og strategiske analyser. Rent geografisk afgrænses KIK-analysen primært til Københavns kommune dog også med fokus på Storkøbenhavn indenfor Ring 3. I 2011 udkom første del som indeholdt en screeningsfase og i 2012 udkom anden del som indeholdt en analysefase. I screeningsfasen blev flere letbanekorridorer foreslået, bl.a. til at skal skabe sammenhæng mellem den tætte by i København og den fremtidige letbane på Ring 3. Men letbanelinjer til lufthavnen og Nordhavnen blev også præsenteret. Et mindre letbanenet indeholdende disse linjer blev screenet og beregnet via OTM, og holdt oppe i mod et næsten tilsvarende højklasset busnet, samt et metronet. KIK-analysen definerede på forhånd en opdeling af den tætte by som primært består af brokvarterne, Frederiksberg C samt de nye udviklingsområder i Syd- og Nordhavnen

og den øvrige del af Københavns Kommune og Storkøbenhavn ud til Ring 3. I den tætte by hævdes det at den store efterspørgsel efter de snævre gaderum vanskeliggør letbanekørsel i en sådan grad at den tætte by betragtes uegnet til sådan kørsel. I stedet betragtes den tætte by som et område udelukkende med potentiale for udbygning af metro.

Øget Banebetjening i Hovedstadsområdet inden for Ring 3, Transportministeriet, 2012
Øget Banebetjening i Hovedstadsområdet inden for Ring 3 er udarbejdet som del af de strategiske analyser af Transportministeriet i samarbejde med Tetraplan i 2012 og indeholder indledende analyser af potentielle letbane- og metrolinjer indenfor "håndfladen". De undersøgte korridorer inkluderer afgreninger til Nordhavnen, Ny Ellebjerg via Sydhavnen og en helt ny linje fra Brønshøj over Nørrebro og centrum og videre til Amager. Ligeledes undersøgtes to letbaner, der forbinder metronettet til den kommende letbane i Ring 3 således; henholdsvis en nordlig linje fra Nordvest til Herlev/Gladsaxe, og en sydlig linje fra Ny Ellebjerg til Glostrup.

Rapporten indeholder potentiale- og trafikmodelberegninger, der viser, at den nordlige letbane mellem Nørrebro st. og Herlev/Gladsaxe vil have ca. 30.000 påstigere per hverdagsdøgn mens den sydlige letbane mellem Ny Ellebjerg og Glostrup vil have ca. 15.000 daglige påstigere. Såfremt en metroafgrening når helt ud til Brønshøj vil en letbaneløsning mellem Brønshøj og Herlev/Gladsaxe få ca. 13.000 daglige påstigere.

Rapporten indeholder ikke samfundsøkonomiske analyser af projekterne, men konkluderer, at letbaneprojekterne vil give et negativt driftsøkonomisk resultat, mens metrolinjerne vil generere positiv driftsøkonomi. Det forventes for alle de undersøgte linjeføringer, at forrentningen vil være lavere end Cityringens ca. 3 %.

Bilag B: Metode

Dette bilag indeholder en beskrivelse af fremgangsmåden ved beregning af rejsepotentiale, passagertal samt anlægsomkostninger.

B.1 Rejsepotentiale

Rejsepotentialet beskriver potentialet for rejser i et specificeret område. Det fortæller således ikke noget direkte om foretagede ture, men bygger på information om antal beboere, arbejdspladser og store studiepladser, idet disse er vigtige attraktionspunkter. I beregningen af rejsepotentialet er beboere og studiepladser vægtet 100 %, mens antallet af arbejdspladser er vægtet med 175 % da virksomheder statistisk genererer flere ture per medarbejder.

Beregningerne af rejsepotentiale er baseret på virksomhedsdata fra CVR-registret udtrukket i september 2012, der indeholder antallet af medarbejdere i danske virksomheder. Derudover er antallet af beboere for hver adresse estimeret baseret på gennemsnittet af antallet af indbyggere i et område (her zonerne i Landstrafikmodellen niveau 2[27]) samt antallet af husstande i dette område. Studiepladser er generelt meget svære at lokalisere direkte, da studerende ofte ikke har faste mødesteder og disse ofte kan ligge i vidt forskellige områder. I denne analyse er data for en række større studieinstitutioner i Københavnsområdet inkluderet, men generelt er dette data noget usikkert og mangelfuldt. Data for disse er indhentet via Undervisningsministeriets databank (bestanden af studerende i 2012).

B.2 Passagertal

Passagertallene for de undersøgte korridorer stammer fra tællinger fra Trafikselskabet MOVIA. Antallet af nuværende rejsende i korridoren er estimeret som antallet af påstigere på stoppesteder, der ligger inden for en given radius af linjeføringen. Dette totale antal rejsende er af datatekniske årsager baseret på Landstrafikmodellen version 1.0 beta, der bygger på passagertællinger fra oktober 2010.

B.3 Anlægsomkostninger

Anlægsomkostningerne for de undersøgte korridorer bygger på allerede udførte analyser af letbane- og BRT-projekter i Hovedstadsområdet. Nøgletal for de undersøgte løsninger er præsenteret i Tabel B-1. Da de samlede anlægsomkostninger i høj grad afhænger af de lokale forhold såsom specielt den eksisterende infrastruktur og især den tilrådeværende plads, vil enhedsprisen variere afhængig af lokale forhold og derfor også, afhængig af korridor. Det er således meget upræcist at anvende en generel enhedspris for anlæg af letbaner og BRT-løsninger.

[27] I Hovedstadsområdet (Region H) er der 220 zoner.

Tabel B-1 Anlægsomkostninger for letbane-og BRT-projekter fra tidligere litteratur

Strækning	Korridor	System	Længde	Anlægs-omkostning	Prisniveau	Anlægsomkostning per længde	Kilde	Bemærkning
			[km]	[mio. kr.]		[mio. kr. per km]		
Nørrebro-Ring 3	Nørrebrogade/Frederikssundsvej	Letbane	10.3	2100	2012?	204	Metroselskabet notat (KIK?), 2013	
Nørrebro-Ring 3	Nørrebrogade/Frederikssundsvej	BRT	10.3	900	2012?	87	Metroselskabet notat (KIK?), 2013	BRT beregnes som 0.43 af letbaneomkostning
Husum-Lufthavnen (L1)	Nørrebrogade/Frederikssundsvej + Amagerbrogade	Letbane	18	4600	2012?	256	KIK, 2011	
Husum-Lufthavnen (B1)	Nørrebrogade/Frederikssundsvej + Amagerbrogade	BRT	18	1900	2012?	106	KIK, 2011	
Refshaleøen-Tingbjerg (L2)	Nørrebrogade/Frederikssundsvej + Kløvermarksvej mm.	Letbane	17	4200	2012?	247	KIK, 2011	Overvejende Nørrebroga-de/ Frederikssundsvej
Refshaleøen-Tingbjerg (B2)	Nørrebrogade/Frederikssundsvej + Kløvermarksvej mm.	BRT	17	1800	2012?	106	KIK, 2011	BRT beregnes som 0.43 af letbaneomkostning
Hvidovre Hospital - Nord-havns loop (L3)	Hvidovre + Sydhavnen + Østerbro	Letbane	23	5300	2012?	230	KIK, 2011	
Hvidovre Hospital - Nord-havns loop (B3)	Hvidovre + Sydhavnen + Østerbro	BRT	23	2300	2012?	100	KIK, 2011	
Nørre Campus	Tagensvej/Nørre Allé/Lyngbyvej	BRT	4.2	133	2012?	32	Bedre bus til Nørre Campus, Københavns Kommune & ViaTrafik, 2012	Kun ca. 50 % med midter-lagt tracé (pris for denne del 55 mio./km)
Ishøj-Lundtofte	Ring 3	Letbane	28	3749	2010	134	Cowi, 2010	Inkl. ¼ ledningsomlægnin-ger
Ishøj-Lundtofte	Ring 3	BRT	28	2350	2010	84	Cowi, 2010	Inkl. ¼ ledningsomlægnin-ger
Brøndby-Avedøre Holme	Ring 3	Letbane	9.4	1040	2012	111	Cowi + Tetraplan, 2012	Inkl. ¼ ledningsomlægnin-ger
Enghave Plads-Hvidovre Hospital	Valby	Letbane	6.6	955	2009	145	Valby Letbanescreening (Atkins)	Ekskl. rullende materiel
Nørrebro-Gladsaxe/Herlev	Nørrebrogade/Frederikssundsvej	Letbane	?	2500	?		Notat fra borgmestre til Trængselskommi-sionen	
Ny Ellebjerg-Ring 3	Hvidovre/Glostrup	Letbane	?	2500	?		Notat fra borgmestre til Trængselskommi-sionen	
Herlev Hovedga-de/Novembervej (kommune-grænse) - Nørrebro st.	Nørrebrogade/Frederikssundsvej	BRT	4.8	111.4	2011?	23	Højklasset busløsning på Frederiks-sundsvejen, Københavns Kommune, april 2011	Kun ægte BRT på ca. 60 % af strækningen

For at opnå et bedre, men stadig groft, estimat for de undersøgte korridorer, er enhedspriserne fra Tabel B-1 inddelt i kategorier afhængig af mængden af plads til rådighed. Disse enhedspriser kan ses i Tabel B-2.

Tabel B-2 Anlægsomkostninger for letbane og BRT anvendt i denne analyse

	Letbane [mio. kr.]	BRT [mio. kr.]
Åbent land (langs Helsingørmotorvejen, el. lign.)	100	50
Forstæder med god plads (Ring 3, Ring 2½, el. lign.)	140	80
Ydre brogader (Frederikssundsvej, el. lign.)	200	90
Centrum (Nørrebrogade, indre by, el. lign.)	250	100

Enhedspriserne er direkte benyttet til de undersøgte korridorer således, at linjeføringen først er opdelt i segmenter afhængig af lokale forhold hvorefter enhedspriserne benyttet til at finde den samlede anlægsomkostning for korridoren.

Dernæst er ovenstående nøgletal tilføjet skøn for omkostninger ved særlige lokaliteter/knudepunkter jf. afsnit 3.7.

B.4 Samfundsøkonomi

Som en grov indikator for projekternes samfundsøkonomi er benyttet værdier for den interne rente fra tidligere analyser suppleret med overslag over synergieffekter, for de letbaner, hvor der tidligere er foretaget analyser (se referencelisten).

For disse projekter er der derudover foretaget en analyse af sammenhængen mellem den interne rente og indikatorer for kr./passager og kr./potentiale. For hver af disse to indikatorer er der beregnet en minimum og maksimum funktion for sammenhængen mellem intern rente og indikatorerne. Derved kan beregnes minimum/maksimum skøn for den interne rente for de letbaner, hvor der ikke tidligere er foretaget analyser, eller hvor disse ikke helt dækker samme projekt og/eller er usikre.

Der er ikke skønnet interne renter for BRT-projekter, da der er meget begrænset kildemateriale at bygge på.

Alle skøn af interne renter må tages med et forbehold, også selvom de angives som intervaller.

Bilag C: Detailgennemgang af korridorer

I det følgende gennemgås de enkelte korridorer mere detaljeret, og der argumenteres for de enkelte valg. Der er anført en række tabeller med nøgletal for den enkelte korridor. Nøgletallene er beregnet/opgjort som følger;

- **Eksisterende passagertal (Bruttopåstigere)** er antallet af påstigere i 2010 på et hverdagsdøgn (Landstrafikmodellens definition) på stoppesteder indenfor 500 meter af korridoren (sum over alle buslinjer).
- **Eksisterende passagertal (Nettopåstigere)** er antallet af påstigere i 2010 på et hverdagsdøgn (Landstrafikmodellens definition) på de primære buslinjer, der kører i den pågældende korridor (i eksempelvis Ring 3 er dette 300S og 330E).
- **Eksisterende transportarbejde** er antal passager km med de primære buslinjer, der kører i den pågældende korridor.
- **Den gennemsnitlige rejselængde** er den gennemsnitlige længde for ture med eksisterende buslinjer i korridoren (transportarbejde/nettopåstigere)
- **Transportarbejde per km** er antal passager km divideret med letbanens længde. Dette er en indikator for hvor intensivt den gennemsnitlige udnyttelse af letbanen er (eller med andre ord, hvor mange eksisterende buspassagerer, der gennemsnitligt er på en km af letbanens kommende linjeføring).
- **Potentiale** udregnes som oplandet (befolkning + 1,75 x arbejdspladser + studiepladser) i korridoren. Oplandet er defineret som indenfor 500 meter af linjeføringen.
- **Anlægsoverslag** er angivet som skønnet anlægsomkostning med udgangspunkt i tidligere analyser og nøgletalsberegninger.
- **Kr./passager** viser investeringen målt i forhold til de eksisterende (brutto) buspassagerer i korridoren (hverdagsdøgn).
- **Kr./passager km** viser investeringen målt i forhold til transportarbejdet i korridoren (hverdagsdøgn).
- **Kr./potentiale** viser investeringen målt i forhold til passagerpotentialet i korridoren.

Nogle af nøgletallene er også beregnet i forhold til letbanens længde (altså per km).

C.1 Ring 3

Ring 3 korridoren er (så godt som) besluttet i en variant mellem Lundtofte og Ishøj. Tabel C-1 angiver nøgletal for denne korridor. Da der er ret store forskelle på oplande mv. nord og syd for Glostrup, angiver Tabel C-2 nøgletal for den nordlige del, og Tabel C-3 for den sydlige.

Tallene for den sydlige del kan tages som en "indikator" for minimumpotentiale, der kan lede til en politisk beslutning af et projekt. Den nordlige del svarer til nøgletal, der formentligt vil være på "vippen" af samfundsøkonomisk rentabilitet, den sydlige del lidt mindre potentiale.

Sammenholdes tidligere analyser (COWI, 2010) og Ringbysamarbejdets analyser, så har korridoren et ganske stort passagerpotentiale (ifølge Ringbysamarbejdet, 2013, flere passagerer end Kystbanen), men en intern rente, der er lavere end 5 %. COWI (2010) beregnede en intern rente af projektet på 2,8 %, og synergipotentialer i Bisbe (2009) sammenholdt med potentialeberegninger viser et potentiale på 3-4 % i intern rente. Dette er lavere end Finansministeriets krav på 5 %, men højere end lånerenten på statsgaranterede lån.

Som det fremgår, har den nordligste del af Ring 3 et større passagerpotentiale end den sydlige. Det samlede projekt har imidlertid den fordel, at den forbinder flere s-banelinjer ved at gå helt til Ishøj, så der også er nogle potentielle tværgående rejsemuligheder ud over næroplandet til letbanen.

Tabel C-1 Nøgletal Ring 3, Benchmark. Lundtofte – Ishøj st.

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	26,877	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	47.860	1.781	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	19.882	740	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	116.051	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	5,84	-	-	-
Transportarbejde pr km	4.318	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	164.435	6.118	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	3,671	137	2,081	77
Kr./passager (brutto)	76.709	-	43.491	-
Kr./passager km	31.635	-	17.936	-
Kr./potentiale	22.327	-	12.658	-

Tabel C-2 Nøgletal Ring 3, Lundtofte – Glostrup st.				
	Letbane		Bus rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	19,379	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	40.324	2.081	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	15.227	786	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	88.525	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	5,81	-	-	-
Transportarbejde pr km	4.568	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	125.244	6.463	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	2,622	135	1,482	76
Kr./passager (brutto)	65.013	-	36.743	-
Kr./passager km	29.614	-	16.737	-
Kr./potentiale	20.932	-	11.830	-

Tabel C-3 Nøgletal Ring 3, Glostrup st. – Ishøj st.				
	Letbane		Bus rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	7,498	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	16.191	2.159	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	4.133	551	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	26.195	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	6.34	-	-	-
Transportarbejde pr km	3.494	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	39.191	5.227	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1,050	140	600	80
Kr./passager (brutto)	64.835	-	37.049	-
Kr./passager km	40.073	-	22.899	-
Kr./potentiale	26.785	-	15.306	-

C.1.1 Ring 3 Afgrening til Brøndby Strand

Tabel C-4 viser tallene for en Ring 3 afgrening til Brøndby/Brøndby strand. Som det fremgår, har den nøgletal, der svarer til forgreningen om Ishøj, og det vil således være en relevant senere udvidelse af Ring 3 letbanen.

Da nøgletallene svarer til den øvrige Ring 3 skønnes den interne rente af projektet at ligge i samme størrelsesorden, dvs. 3-4 % når synergieffekter medregnes.

Tabel C-4 Nøgletal Ring 3, Glostrup st. – Brøndby Str. st.

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	6,693		-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	14.678	2.193	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	2.762	413	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	15.019	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	5,44	-	-	-
Transportarbejde pr km	2.244	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	34.487	5.153	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	937	140	535	80
Kr./passager (brutto)	63.839	-	36.479	-
Kr./passager km	62.389	-	35.651	-
Kr./potentiale	27.170	-	15.526	-

C.1.2 Eventuel synergi med Nærumbanen

Ring 3 letbanen krydser Nærumbanen i Lyngby øst for Lyngby Storcenter. Der vil her være ret lang gangafstand mellem letbanestoppet og Lyngby Lokalstation på Nærumbanen.

Man kan derfor på sigt overveje en ændring af Nærumbanens linjeføring, så Nærumbanen fletter sammen med Ring 3 letbanen og kører videre mod syd herfra. Fordelen ved en samkøring er bedre skiftemuligheder, samt at Nærumbanen føres direkte til Lyngby centrum og Lyngby Station. I forhold til ture fra Nærumbanen mod København er der både fordele og ulemper ved dette. Men da Lyngby Station i dag betjenes af både hurtigtog og stoptog på S-banen, vurderes det samlet set at være en fordel.

En fordel ved sammenfletningen vil være, at såfremt Ring 3 på sigt grenes ud i syd mod Ring 2½ og Brøndby Strand, så vil der være en meget høj frekvens mellem Gladsaxe Trafikplads og Lyngby Station. Det vil her være en fordel, hvis letbanen grener sig ud mod nord også (ad Nærumbanen, hhv. Ring 3)

Teknisk vil de eksisterende dieseltog på Nærumbanen godt kunne køre til Lyngby Station på samme skinner som Ring 3 letbanen, om end en mere ”elegant” løsning vil være at Nærumbanen elektrificeres, så samme materiel her kan benyttes som på Ring 3.

C.1.3 Variant af Ring 3 ved DTU

DTU Lyngby Campus har i dag ca. 18.000 daglige brugere. Det er således en af de største stationsfjerne arbejdspladser og studiemiljøer i Hovedstadsområdet, der ikke er betjent med højklasset kollektiv trafik. DTU har været og er i fortsat vækst, og DTU's bestyrelse har truffet beslutning om opførelse af en række nye byggerier på Lyngby Campus, bl.a. til husning af indfusionerede sektorforskningsinstitutter og nye uddannelsesretninger. Således afsluttes byggeri for ca. 4,2 mia. kr. inden 2020, hvilket vil give et kraftigt øget transportbehov til og fra Lyngby Campus.

Selvom man er ved at beslutte en Ring 3 letbane, så ligger hovedalternativet langs Helsingørmotorvejen, hvorved det meste af Lyngby Campus forsat vil være stationsfjernt. Dette gælder både de centrale mest undervisningstunge dele af Campus, hvor gangafstanden bliver ½-1 km, og de vestlige dele med gangafstande på op til 1½ km. Da man samtidigt vil reducere (tilpasse) busbetjeningen kraftigt, betyder det, at den kollektive trafikbetjening af store dele af DTU vil blive forringet, snarere end forbedret.

DTU har derfor foreslået en alternativ linjeføring af Ring 3 letbanen, hvor den løber gennem Campus med 2 (eventuelt 3) stationer på Campus.

Indledende analyser foretaget af Metroselskabet peger på, at dette forslag vil koste ca. 71 mio. kr. ekstra i forhold til hovedalternativet (evt. plus 30 % usikkerhedstillæg). Samtidig vil linjeføringen gennem Campus få ca. 1250 flere påstigere pr. dag (2500 flere ture frem og tilbage) end linjeføringen langs motorvejen, svarende til en stigning på 70 %. Den samlede beregnede meromkostning til linjeføringen gennem Campus er derfor meget begrænset.

Det kan yderligere bemærkes, at udbygningen på DTU allerede er besluttet, mens passagertallet i hovedalternativet beror på en teknisk fremskrivning af byggemulighederne på arealer langs Helsingørmotorvejen, som endnu ikke er lokalplanlagt.

Derfor vil en justeret linjeføring af Ring 3 via DTU betjene et større opland, end det nuværende hovedalternativ for Ring 3 letbanen. En variant til en justeret linjeføring kan være, at der på sigt etableres en forgrening til DTU fra Klampenborgvej. Ved en sådan forgrening vil der (sammen med eventuel samkørsel til Nærumbanen, jf. bilag C.1.2 ovenfor) skabes mulighed for foregreninger både i den sydlige og nordlige ende af Ring 3 korrioren.

C.2 Ring 2½

Figur C-1 viser Ring 2½ korridoren, der går fra Gladsaxe/Buddinge ad Tårnvej mod syd. Tabel C-5 viser tilsvarende nøgletal for korridorens hovedalternativ, der svarer til nøgletallene for Ring 3.

Gaderummet er bredt hele vejen (dog lidt snørklet ved Husum Torv), og der er stor tæthed af boliger og arbejdspladser langs det meste af korridoren. Derudover passerer korridoren Rødovre Centrum og Hvidovre Hospital.

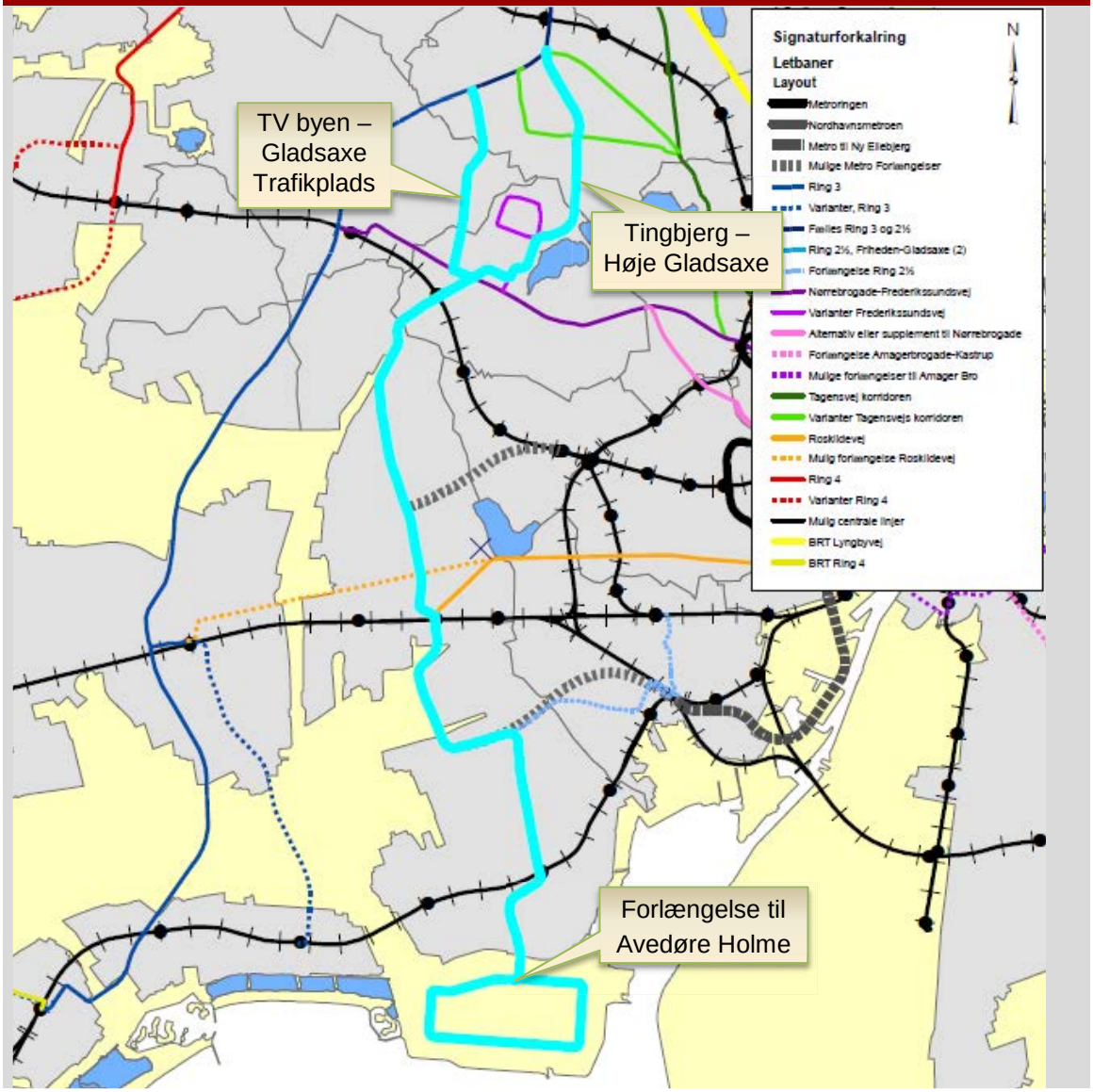
Korridoren har tæt synergi med den besluttede Ring 3 letbane, idet den deler det nordlige tracé fra Gladsaxe Trafikplads og mod nord. Her er der i forvejen særligt mange passagerer på Ring

3, så det giver god mening med højere frekvens her, så Ring 2½ togene også kører til Lyngby/Lundtofte.

Ring 2½ får skiftemuligheder ved stationerne i Lyngby, Buddinge, Husum, Rødovre og Frihe-den.

Som hovedforslag er det valgt at linjeføringen går via Mørkhøjvej til Gladsaxe Trafikplads, da der her vurderes at være størst potentiale per km letbane, og målt i forhold til anlægsomkostningen. Her betjenes bl.a. Nørre Gymnasium og byudviklingsområderne ved det tidligere TV-Byen. Da nøgletallene svarer til den øvrige Ring 3 skønnes den interne rente af projektet at ligge i samme størrelsesorden, dvs. 3-4 % når synergieffekter medregnes.

Figur C-1 Ring 2½ - Hovedalternativer (fremhævet med lyseblåt).



Tabel C-5 Nøgletal Ring 2½, Gladsaxe Trafikplads – Friheden St				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	15,084	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	31.818	2.109	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	11.919	790	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	63.577	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	5,33	-	-	-
Transportarbejde pr km	4.215	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	91.582	6.071	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	2,426	161	1,242	82
Kr./passager (brutto)	76.245	-	39.037	-
Kr./passager km	38.158	-	19.536	-
Kr./potentiale	26.489	-	13.562	-

C.2.1 Varianter mellem Husum og Buddinge

Der er også undersøgt en variant, der kører fra Husum Torv, tangerer Tingbjerg, og Høje Gladsaxe. Fordelen ved dette er, at disse områder betjenes (dog med lidt lange gangafstande), samt at et uudnyttet vejtracé mellem Høje Gladsaxevej og Buddinge Rundkørsel kan udnyttes til letbane. Store dele af linjeføringen kan være i eget tracé hvorved der kan opnås en høj hastighed.

Forslaget skønnes dog lidt mindre attraktivt end forslaget til Gladsaxe Trafikplads (se nøgletal i Tabel C-6). I særlig grad, hvis Tingbjerg og Høje Gladsaxe på sigt betjenes af radiale letbaner i stedet (hhv. forslagene langs Frederikssundsvej, bilag C.3 med Tingbjerg loop bilag C.3.3, og forslaget i bilag C.5 fra Tagensvej mod Høje Gladsaxe).

Tabel C-6 Nøgletal Ring 2½, Buddinge st. – Friheden st.				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	16.960	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	36.913	2.176	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	-	-	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	-	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	-	-	-	-
Transportarbejde pr km	-	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	90.926	5.361	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	2,751	162	1,416	84
Kr./passager (brutto)	74.536	-	38.366	-
Kr./passager km	-	-	-	-
Kr./potentiale	30.256	-	15.576	-

C.2.2 Forlængelse til Avedøre Holme

Ring 2½ letbanen vil kunne forlænges til Avedøre Holme, hvor den vil kunne køre rundt som et enkeltsporet ”loop” for at betjene hele området. Samlet set er passagerpotentialet dog meget mindre her, men selvom anlægsomkostningerne vurderes forholdsvist overkommelige – især i loopet, der er enkeltsporet – så er anlægsomkostningerne per brutto-passager og per rejsepotentiale en hel del højere end for resten af korridoren.

Tabel C-7 viser nøgletal for dette alternativ, hvor løsningen er dobbeltsporet fra Friheden Station til Stamholmen samt enkeltsporet loop langs Stamholmen, Jernholmen, Kystholmen, Kanalholmen.

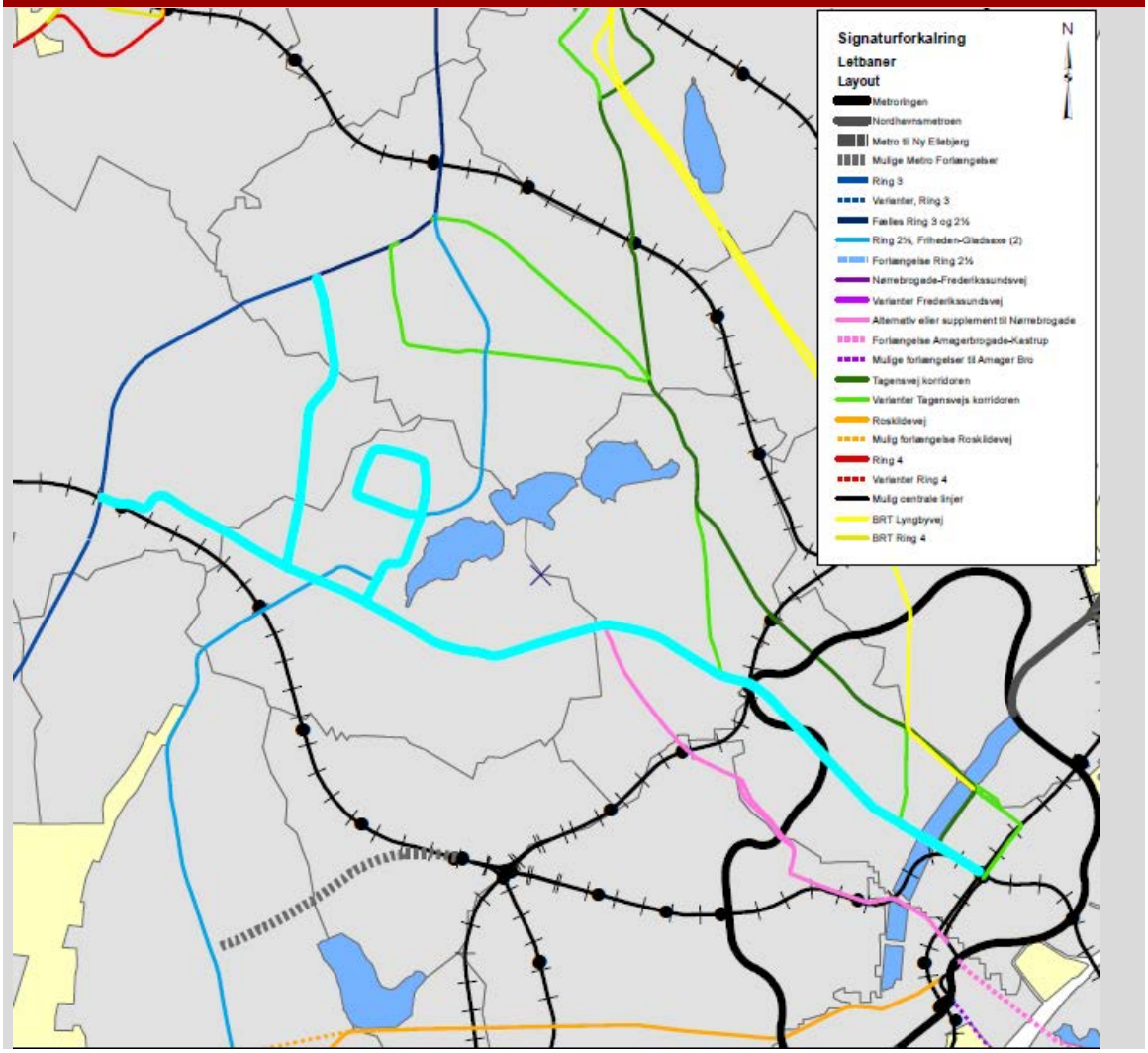
Da nøgletallene er væsentligt mindre favorable end resten af Ring 2½, og der ikke tidligere er regnet på dette projekt, så er den interne rente ud fra nøgletalsanalyser skønnet til 1-3 % (se også (Ringbysamarbejdet, 2012) der undersøger en Ring 3 forgrening til Avedøre Holme).

Tabel C-7 Nøgletal Ring 2½, Friheden st. – Avedøre Holme				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	8.130	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	4.850	597	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	1.033	127	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	2.992	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	2,90	-	-	-
Transportarbejde pr km	368	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	24.206	2.977	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	794	98	454	56
Kr./passager (brutto)	163.693	-	93.539	-
Kr./passager km	265.370	-	151.640	-
Kr./potentiale	32.799	-	18.742	-

C.3 Frederikssundsvej / Nørrebrogade

Figur C-2 illustrerer hovedalternativer i korridoren fra Nørreport station ad Nørrebrogade og Frederikssundsvej. Denne korridor har været foreslået og analyseret ganske mange gange igennem de sidste årtier – i nogle tilfælde også set i sammenhæng med en krydsning af Havnen og linje ad Nørrebrogade.

Figur C-2 Korridoren Nørreport Station – Herlev St. med varianter (fremhævet med lyseblåt).

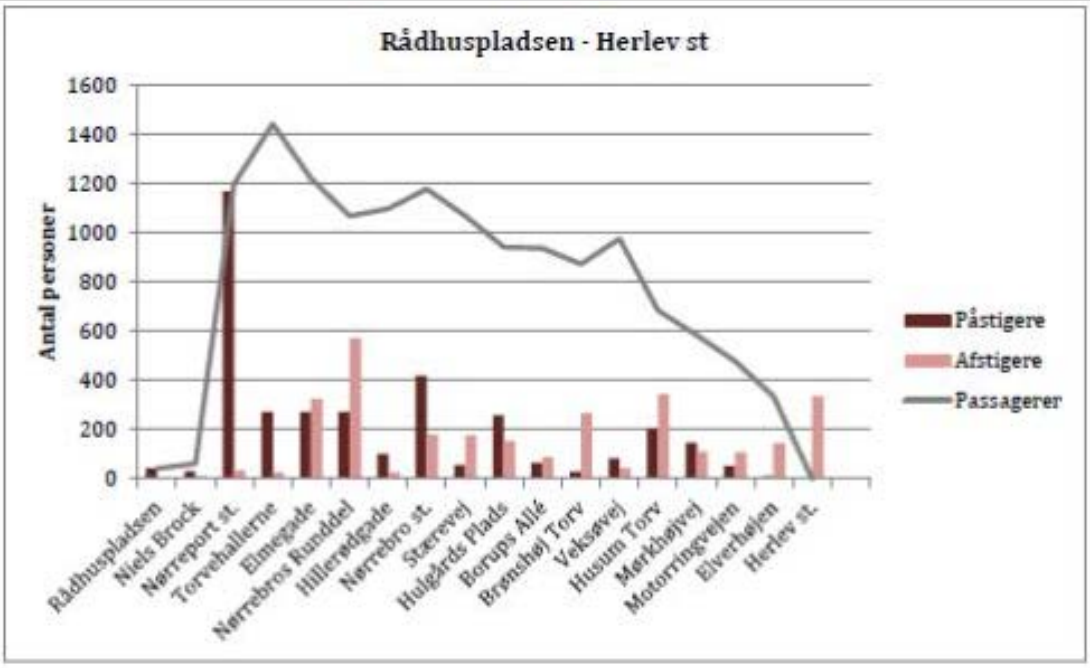


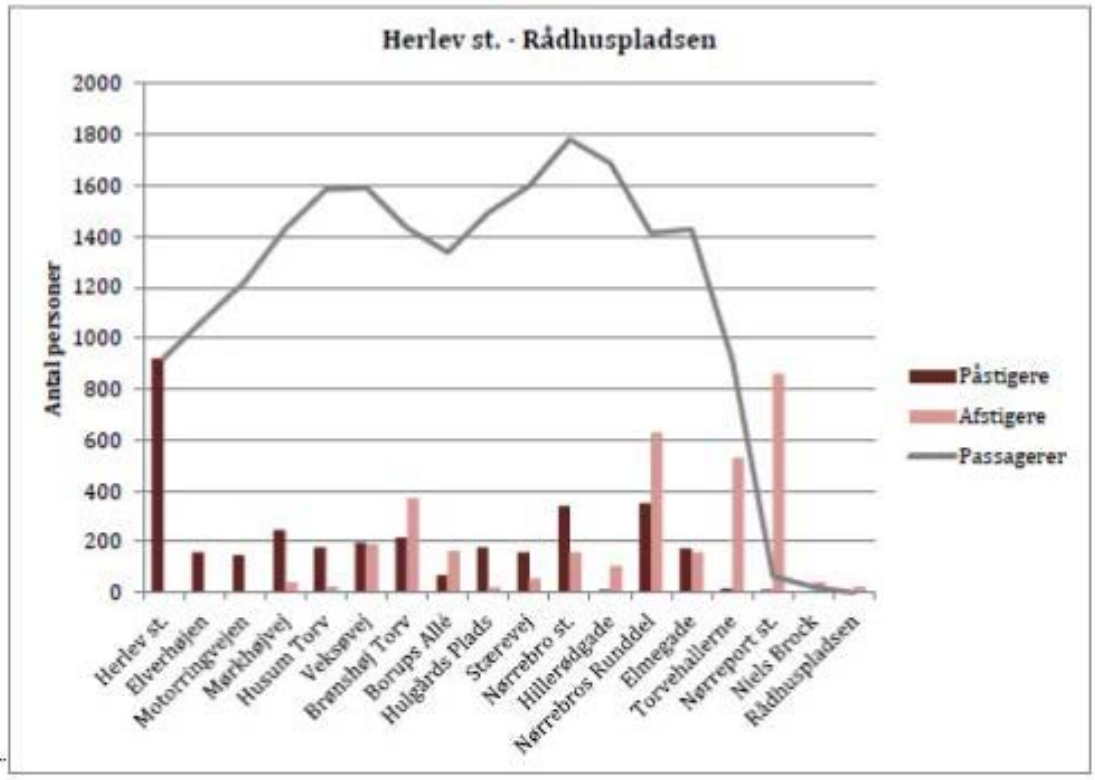
Hyldig & Nguen (2012) samt Bank & Kverneland (2012) viser, at Herlev og Nørreport er de to mest benyttede stationer, såfremt der anlægges en letbane i denne korridor, og Nørrebro station er det 3.mest benyttede stop. Samtidigt viser Il'dutova & Vester (2011) mindre potentiale for andre forgreninger. Derfor peger meget på, at korridoren skal forbinde disse tre knudepunkter.

Et andet interessant resultat af tidligere analyser er, at Nørrebro Station er det punkt langs letbanen, hvor der er flest passagerer i togene, men ret få stiger af og på (se Figur C-3). I et vognløb ind mod byen betyder det, at der her er flest passagerer, der skal videre, og de har ærinder enten ad Nørrebrogade eller Nørreport. Ved at lade letbanen ende på Nørrebro Station, lader man den således ende på den lokalitet, hvor allerflest passagerer bliver generet af et skift.

Metro (2013) viser tilsvarende, at 7.000 rejser i korridoren vil skifte ved Nørrebro station (til metro/letbane), mens 13.000 rejser henover over dette punkt, og derfor vil blive påvirket hvis en letbane/BRT ikke føres igennem. 65 % af passagerne i dette snit vil derfor have en ulempe, hvis der ikke er en gennemkørende linje mod byen.

Figur C-3 Tidligere beregninger af letbane Herlev-Rådhuspladsen (Hyldig & Nguyen, 2012)





KIK analysen (Københavns Kommune, 2011) analyserer også denne korridor. I TetraPlans baggrundsrapport (2012) om trafikmodelberegninger er der et letbanealternativ (2018LB) (letbane ad Frederikssundsvej fra Nørrebro Station ad Frederikssundsvej til hhv. Herlev Hospital og Buddinge Station i Gladsaxe"), samt et BRT (Højklasset busalternativ) (2018BRT) hvis eneste forskel er, at man her har erstattet letbanen med en højklasset busløsning ind ad Frederikssundsvej-Nørrebrogade helt til Nørreport. Man kan derfor sammenligne de to løsninger letbane versus BRT med hinanden.

Ser man på resultaterne tabel 5 side 23 i TetraPlan (2012), er der i 2018 BRT samlet 1.092.000 ture i Hovedstadsområdet med kollektiv trafik, og 1.091.000 ture i Letbaneløsningen. Der kommer altså ifølge KIK analysens beregninger 1000 færre ture med en letbaneløsning fra Nørrebro til Ring 3, end med en BRT løsning i korridoren.

KIK analysernes beregninger dokumenterer således, at ulempen ved skift mellem højfrekvente metro- og letbanesystemer ikke opvejes af fordelen ved en skinnebåren løsning i den yderste del af korridoren, idet flere passagerer vil benytte en højklasset BRT løsning end en letbaneløsning.

De hidtidige beregninger tyder derfor på, at en højklasset kollektiv trafikløsning i korridoren fra Nørreport til Herlev Station bør forløbe hele vejen – hvad enten der vælges letbane eller BRT. Ligeledes bør linjen forbinde de tre mest passagertunge knudepunkter; Herlev Station, Nørrebro Station og Nørreport Station.

C.3.1 Hovedløsninger og Systemvalg

Som beskrevet ovenfor tyder meget på, at en højklasset kollektiv trafikløsning i korridoren Frederikssundsvej-Nørrebrogade bør forløbe i hele korridoren., Man kan her forestille sig flere forskellige løsninger;

1) BRT Herlev Station til Nørreport Station.
2) Letbane Herlev St. til Nørreport Station
3) Letbane i tunnel ad Nørrebrogade
4) Metro

Her er altså fravalgt en letbane, der går fra Nørrebro Station til Herlev, ligesom linjer, der ikke ender ved en station er fravalgt.

Argumentationen for de øvrige løsninger er;

1) **BRT**; Denne løsning er billigere end de andre, og der er ikke problemer i forhold til det tætte gaderum på Nørrebrogade. En fordel kan også være, at BRT løsningen billigere kan forgrenes, så nogle af linjerne kører længere ud mod Ballerup.
2) **Letbane**; Denne løsning er dyrere end BRT men har også mere kapacitet og er mere højklasset. Forgreninger vil være dyrere og det er nødvendigt at prioritere letbanen hårdere i forhold til biltrafikken, end ved en BRT løsning.
3) **Letbane i tunnel**; Denne løsning giver en bedre fremkommelighed i Nørrebrogade end en løsning i gadeniveau, og man slipper for letbanen i gadeniveau (hvis man er mod-

stander heraf). Den er dog også meget dyrere end en letbane i niveau, og der kommer en barriere effekt, der hvor letbanen kører fra gadeniveau ned i tunnel, da der kræves forholdsvist lange ramper. En ulempe er også, at der vil blive krævet sikringsanlæg i tunnellen, hvilket fordyrer anlæg og drift. På grund af de meget større anlægsomkostninger, så kan en letbane kun retfærdiggøres hvis den forgrener sig i flere retninger, så man udnytter kapaciteten og investeringen maksimalt. Bilag C.3.6 giver et forslag til et sådant system.

C.3.2 Nøgletal Herlev-Nørreport

Tabel C-8 viser nøgletal for hovedalternativet fra Nørreport til Herlev Station. Som det fremgår, er disse nøgletal ganske attraktive.

Baseret på nøgletal og Hyldig & Nguen (2012) samt Bank & Kverneland (2012) skønnes den interne rente for projektet at kunne være så høj som 7-9 %. Dette projekt er dog ikke analyseret med samme grundighed som Ring 3.

Tabel C-8 Nøgletal Frederikssundsvej (Nørreport st. – Herlev st.)

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	9.550	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	102.168	10.698	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	40.059	4.195	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	155.473	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,88	-	-	-
Transportarbejde pr km	16.280	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	178.933	18.736	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1,941	203	873	91
Kr./passager (brutto)	18.993	-	8.543	-
Kr./passager km	12.481	-	5.614	-
Kr./potentiale	10.845	-	4.878	-

C.3.3 Variant Tingbjerg

To løsninger er undersøgt; 1) hele vejen fra Nørreport Station til Tingbjerg, hvoraf strækningen rundt i Tingbjerg (Ruten) er enkeltsporet, samt 2) strækningen fra Frederikssundsvej til Tingbjerg, hvoraf strækningen rundt i Tingbjerg (Ruten) er enkeltsporet.

Tabel C-9 viser resultaterne for hele projektet og Tabel C-10 viser resultaterne fra forgreningen. Tabel C-9 viser, at det er mere favorabelt at en letbane kører til Herlev end Tingbjerg ud fra nøgletallene (endda uden at skiftemulighederne ved Herlev Station er indregnet heri). Men Tabel C-10 viser også, at såfremt man anlægger en letbane til Herlev, så vil det også kunne betale sig at anlægge en forgrening til Tingbjerg, idet denne også har gode nøgletal. Den interne rente for forgreningen skønnes således at være 6-7 % baseret på nøgletallene.

Tabel C-9 Nøgletal Frederikssundsvej (Nørreport st. – Tingbjerg)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	9.626	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	93.680	9.732	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	45.939	4.772	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	153.562	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,34	-	-	-
Transportarbejde pr km	15.953	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	173.959	18.072	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1.781	185	804	84
Kr./passager (brutto)	19.015	-	8.584	-
Kr./passager km	11.600	-	5.237	-
Kr./potentiale	10.240	-	4.623	-

Tabel C-10 Nøgletal Frederikssundsvej (kun Tingbjergloop)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	3.141	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	10.191	3.245	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	3.982	1.268	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	11.815	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	2,97	-	-	-
Transportarbejde pr km	3.761	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	21.266	6.770	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	324	103	185	59
Kr./passager (brutto)	31.802	-	18.173	-
Kr./passager km	27.432	-	15.676	-
Kr./potentiale	15.240	-	8.709	-

Det er valgt ikke at analysere en videre forgrening mod Høje Gladsaxe, da man skal anlægge et meget langt stykke letbane fra Tingbjerg til Høje Gladsaxe i en korridor helt uden opland. Her vurderes alternativer fra Høje Gladsaxe ind mod Tagensvej at være mere attraktive.

C.3.4 Variant Gladsaxe Trafikplads

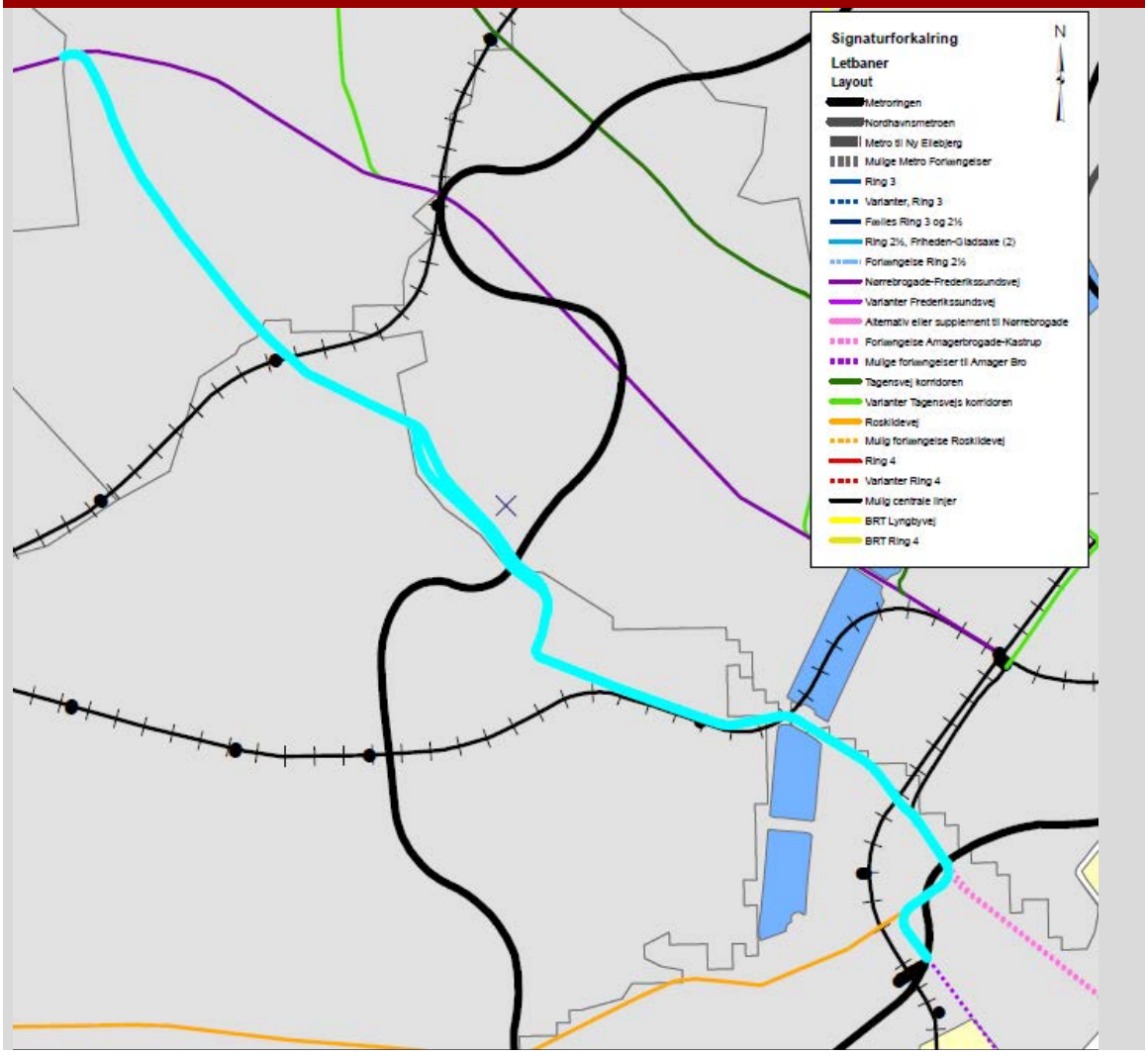
En letbane ad Frederikssundsvej vil også kunne forgrene sig op mod Gladsaxe Trafikplads. Da der her ikke er skiftemulighed til Frederikssundsbanen er det ikke indregnet som hovedalterna-

tiv. Det bemærkes derudover, at forgreningen allerede indgår i Ring 2½ letbane. Der vil således være betydelig synergi mellem Ring 2½ letbanen og Nørrebrogade-Frederikssundsvej letbanen. Både via skiftemulighed på Husum Torv, men også ved at nogle af letbanetogene ad Frederikssundsvej måske kan fortsætte til Gladsaxe Trafikplads.

C.3.5 Variant Borups Allé – Ågade – Gyldenløvsgade

Figur C-4 viser en mulig variant, hvor en letbane fra Frederikssundsvej føres ad Borups Allé-Ågade-Gyldenløvsgade ind til Rådhuspladsen. Motivationen for denne linje – ud over at dække et nyt opland – er, at man undgår at køre i det tætte gaderum på Nørrebrogade (hvor man så også mister oplandet). Linjen vil dog krydse Åboulevard, og det er vanskeligt at finde en let løsning, så der sikres skiftemulighed til metroen ved både Åboulevard og Forum. Selvom linjen ikke kan helt afskrives, så er det valgt ikke at gå videre med den i nærværende rapport.

Figur C-4 Variant Borups Allé – Ågade – Gyldenløvsgade (fremhævet med lyseblåt).



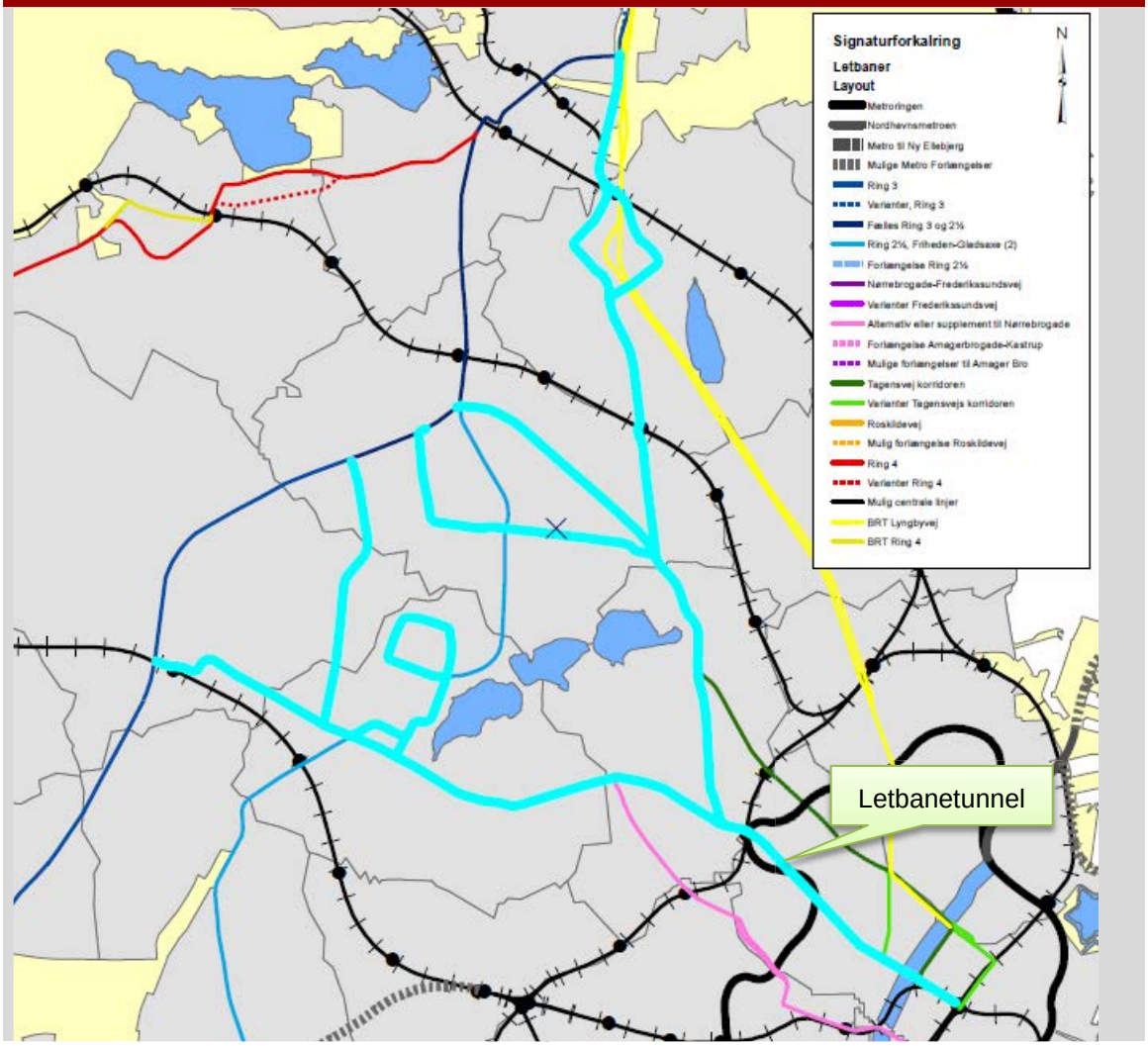
C.3.6 Letbanetunnel Nørrebrogade

Figur C-5 viser hvordan en letbanetunnel under Nørrebrogade ville kunne forgrene sig i flere retninger efter Nørrebro Station og længere ude. Det er dog et dyrt projekt, og med så mange forgreninger er der også risiko for kapacitetsproblemer i tunellen - på samme måde som i "røret" (Boulevardbanen) i S-banenettet.

En letbane i tunnel vil have færre stationer og undgå vejkrydsninger og dermed bedre fremkommelighed. Men da stationer er meget dyre, vil den også betjene et mindre opland. Især på Nørrebrogade viser tidligere beregninger, at der er meget stort lokalopland.

Holdes de meget større investeringer op mod fordele og ulemper i øvrigt, vurderes det, at projektet vil have en mindre god samfundsøkonomi end de andre projekter. Af denne grund er løsningen ikke analyseret nærmere her.

Figur C-5 Letbanetunnel Nørrebrogade (fremhævet med lyseblåt).



C.4 Helsingørmotorvejen-Lyngbyvej korridoren

En højklasset kollektiv trafikløsning langs Helsingørmotorvejen er ikke en ny idé. Således planlagde man i 1960'erne en forgrening af S-banen fra Jægersborg med en S-bane til Nærum. Man begyndte sågar at anlægge denne S-bane, og jordarbejde og broer var færdigbygget, da man besluttede at standse byggeriet, på et tidspunkt hvor man troede på bilismen.

1960'ernes planlægning gør også, at der er en meget tæt arealanvendelse nogle steder langs korridoren, idet man planlagde byudvikling omkring de kommende stationer – fx højhuset ved Klampenborgvej og etageboliger ved Klampenborgvej, Lundtofte, Eremitageparken og ved Nærum, ligesom S-banen der var under anlæg var et af argumenterne for at flytte DTU (den Polytekniske Læreanstalt) ud fra byen til den nuværende lokalisering.

C.4.1 Overordnet systemvalg

Figur C-6 viser den overordnede korridor fra Nørreport Station mod nord.

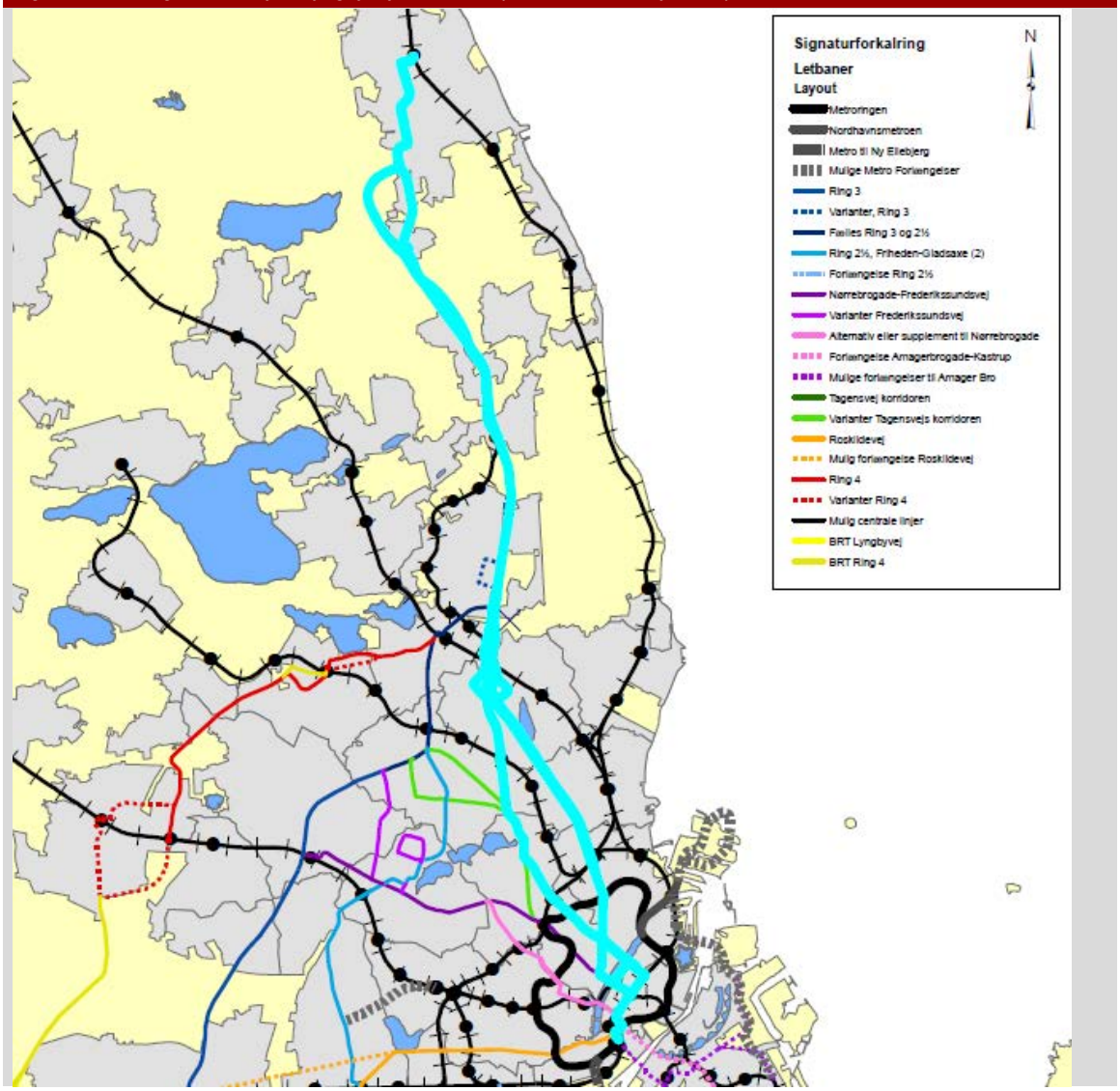
I korridoren er der mange passagerer med de eksisterende busser – faktisk på niveau med Farumbanen. Og korridoren har et større opland/passagerpotentiale end Kystbanen (se IBU-projektet, Nielsen & Landex, 2009).

Ser man på pasagerstrømmene, så er der fx mange passagerer i 150S men få stiger af/på mellem Klampenborgvej og Ryparken. Der er et anlægsteknisk problem ved at anlægge en letbane langs motorvejen, fordi der enten bliver meget skarpvinklede skæringer med ramperne til motorvejen, eller også at man kører langs de private ejendomme, hvor der er mange indkørsler. Det er ikke muligt at inddrage de to midterste spor på motorvejen. Dels er det næppe realistisk politisk at reducere kapaciteten her, men af hensyn til evakuering er krav til tværprofil så store, at det næppe er nok at inddrage et spor i hver retning.

Derfor foreslås, at man enten vælger en BRT løsning i Lyngbyvejens tracé, eller også vælger en letbane med en alternativ linjeføring, nemlig hvor man fra IKEA fører letbanen ad Vangedevej (der er meget bred) og videre ind ad Tagensvej (grønt alternativ). Der er masser af plads hele vejen (sammenlignet med fx Nørrebrogade), og man fanger store oplande i Bispebjerg, Bispebjerg Hospital, Tagensvej og Rigshospitalet. Eventuelt kunne dette kombineres med forgreninger (lysegrønne alternativer).

Derudover er "genoplivning" af det gamle S-baneforslag fra Jægersborg til Nærum (evt. videre) naturligvis også en mulighed.

Figur C-6 Helsingørmotorvejen-Lyngbyvej korridoren (fremhævet med lyseblåt).



C.4.2 BRT løsning Helsingørmotorvejen-Lyngbyvej

Figur C-7 viser BRT-løsningens linjeføring. Tanken er her at udnytte Lyngbymotorvejens og Helsingørmotorvejens tracé. Men det foreslås at give busserne højere prioritet.

Langs/ad Lyngbyvejen kan det ske med signalprioritering og særlige busspor (som der i dag er fra Tuborgvej mod syd til Hans Knudsens Plads). Dette vil dog visse steder på Lyngbyvej være på bekostning af færre parkeringspladser.

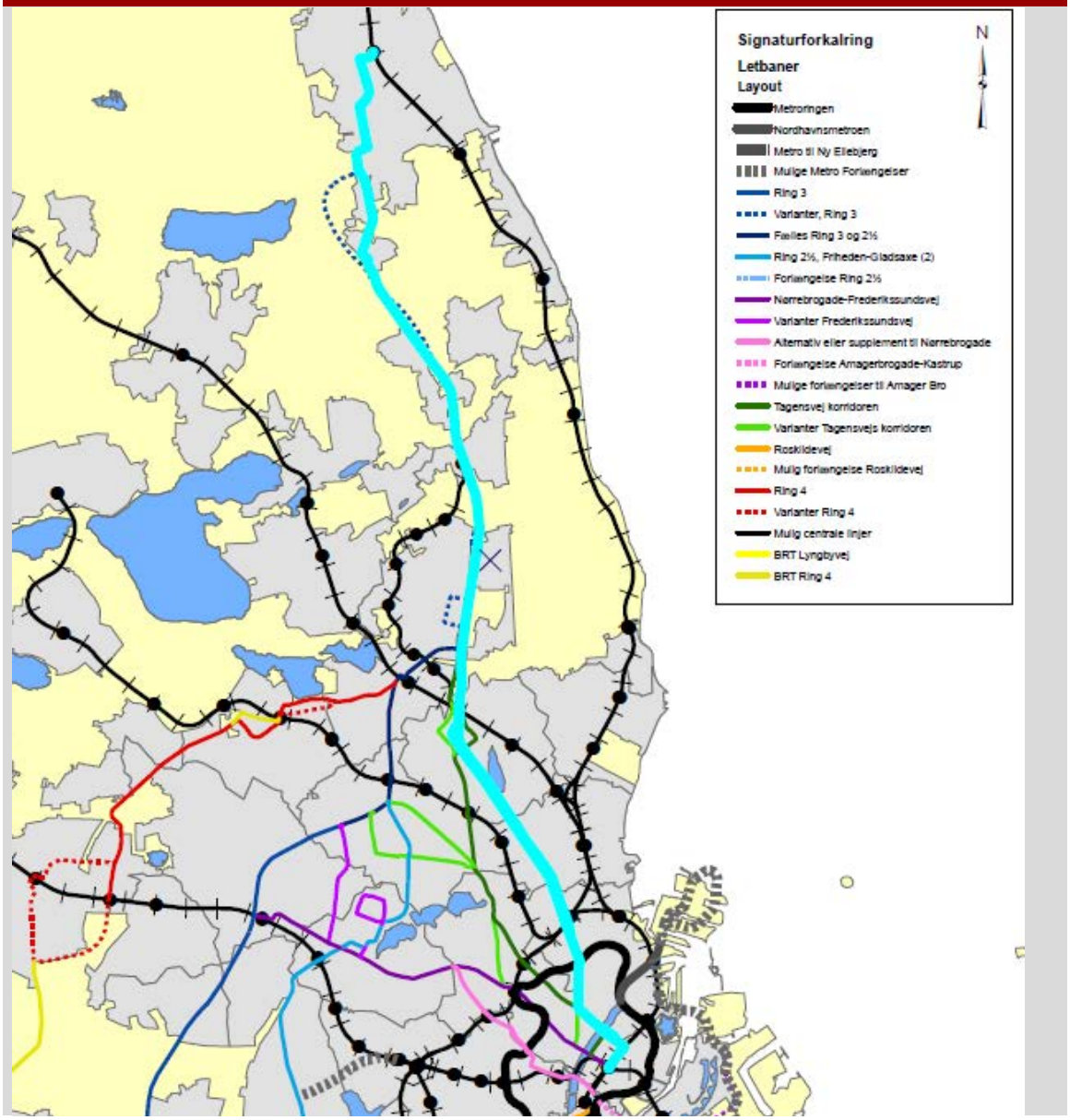
Det foreslås at anlægge parallelveje ved Jægersborg Station, så der her bliver skiftemuligheder til S-tog og Nærumbanen og bedre busfremkommelighed.

Fra Klampenborgvej til Gl. Holte foreslås det, at busserne kan køre i motorvejens nødspor i myldretiderne, så de undgår trafikpropperne på motorvejen. Dette kan sikres med overvåg-

ning/ITS, og udstyr i busserne der kan advare busserne, hvis der er behov for nødspor i forbindelse med ulykker o.l.

Også i Hørsholm kan der sikres særlig god fremkommelighed for busserne i en korridor op til Rungsted St. med separate busbaner og prioritering i lyskryds.

Figur C-7 BRT løsning Helsingørmotorvejen-Lyngbyvej (fremhævet med lyseblåt).



Tabel C-11, Tabel C-12 og Tabel C-13 viser nøgletal for korridoren. Dels samlet for hele korridoren, dels for den sydligste del fra Nørreport til Nærum, hhv. den nordligste del fra Nærum til Hørsholm/Kokkedal. Ser man på det samlede projekt, så har det nøgletal, der svarer til Ring 3. Men det er lidt at "snyde på vægten", for det skyldes ganske positive tal for den sydligste del fra Nørreport til Nærum, der opvejer knapt så positive tal nord herfor.

Dette er imidlertid også et godt argument for BRT løsningen, der er væsentligt billigere at anlægge, og hvor man derfor lettere kan betjene hele korridoren med højklasset transport, end hvis man kun vælger letbane i noget af korridoren med et tvungent skift undervejs.

En anden fordel ved en BRT løsning er, at det første stykke fra Nørreport Station til Nørre Campus allerede anlægges af Københavns Kommune. Dette betyder at man etapevis – strækningsvist eller i knudepunkter – efterfølgende kan opgradere resten af korridoren. Dette kan udjævne investeringen i forhold til en letbane, der skal anlægges samlet (eller etapevis med deraf følgende skift for passagererne).

Tabel C-11 Nøgletal Nørreport st. – Kokkedal st. (ad Lyngbyvej)

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	27.181	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	69.719	2.565	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	19.609	721	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	156.881	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	8,00	-	-	-
Transportarbejde pr km	5.772	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	216.802	7.976	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	4.050	149	1,932	71
Kr./passager (brutto)	58.094	-	27.716	-
Kr./passager km	25.817	-	12.317	-
Kr./potentiale	18.682	-	8.913	-

Tabel C-12 Nøgletal Nørreport st. - Nærum st. (ad Lyngbyvej)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	15.991	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	63.479	3.970	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	16.401	1.026	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	127.409	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	7,77	-	-	-
Transportarbejde pr km	7.968	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	192.660	12.048	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	2.609	163	1,206	75
Kr./passager (brutto)	41.102	-	18.993	-
Kr./passager km	20.478	-	9.463	-
Kr./potentiale	13.543	-	6.258	-

Tabel C-13 Nøgletal Nærum st. – Kokkedal st.				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	11.190	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	6.240	558	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	3.282	293	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	29.587	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	9,02	-	-	-
Transportarbejde pr km	2.644	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	28.386	2.537	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1.441	129	727	65
Kr./passager (brutto)	230.949	-	116.449	-
Kr./passager km	48.708	-	24.559	-
Kr./potentiale	50.768	-	25.598	-

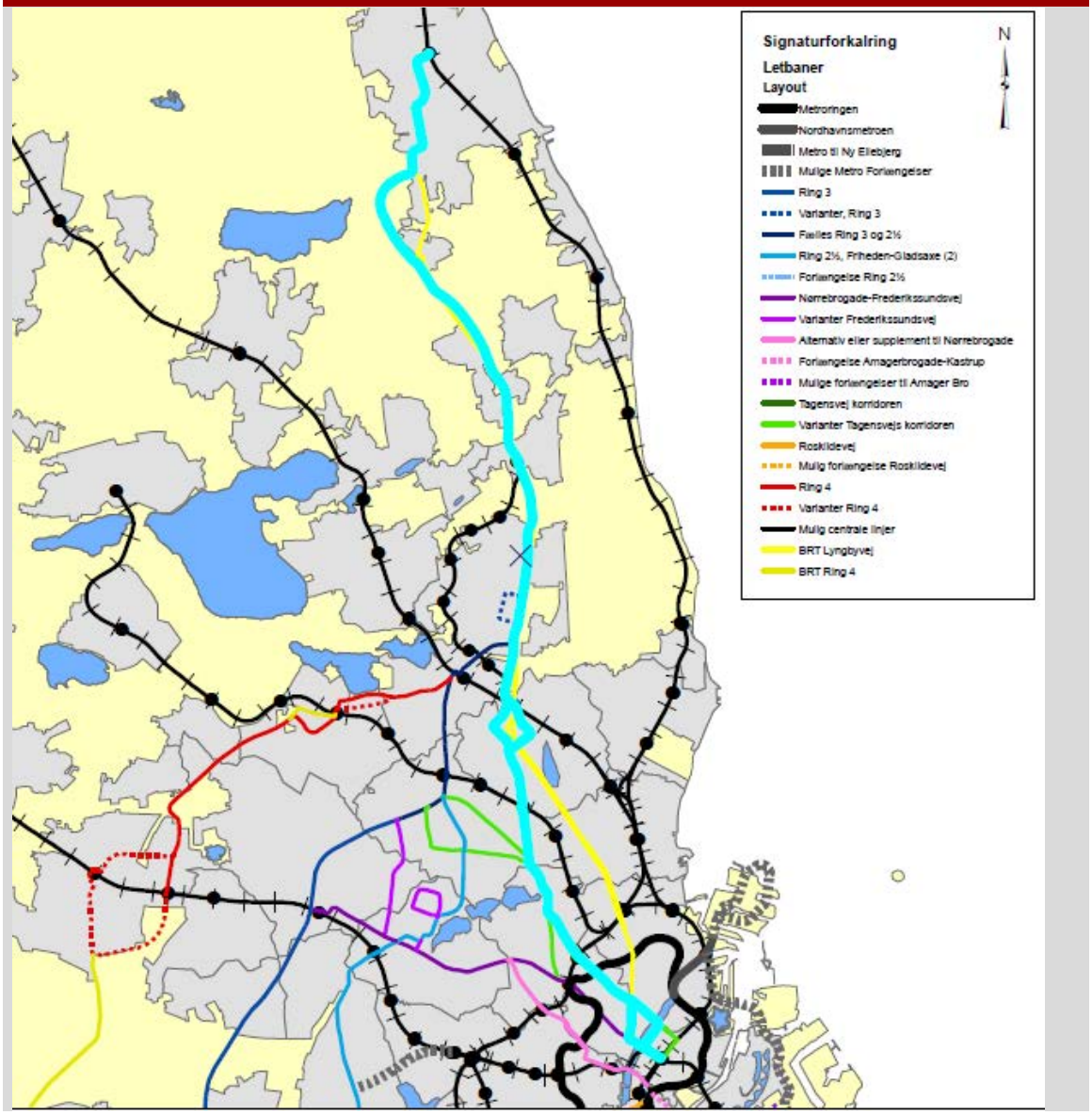
C.4.3 Letbaneløsning Nørreport St.-Hørsholm

Figur C-8 viser forslag til letbaneløsning i korridoren fra Nørreport Station. til Hørsholm. For at undgå anlægstekniske problemer langs Lyngbyvejen ligger korridoren fra Tagensvej og videre ad Vangedevej forbi IKEA til Jægersborg Station. I forhold til BRT løsningen betjener korridoren også Bispebjerg Hospital, og den løber længere i tæt bebyggelse. Tabel C-14 viser nøgletal for denne korridor.

Baseret på nøgletal og enkelte tidligere studenterprojekter på DTU Transport (der har stærkt va-

rierende resultater), så vurderes den interne rente at ligge i et ret bredt spænd. For den sydligste del (Nørreport-Nærum) på 2-7 %, og helt ned på -1 – 2,5 % på den nordligste del fra Nærum til Kokkedal. Der er dog på den nordligste del korrespondance til Kystbanen i Kokkedal, og denne del løber forbi byudviklingsområdet i Hørsholm syd (DTU Scion, mv.), ligesom der er potentiale for parkér og rejs.

Figur C-8 Letbaneløsning Nørreport st.- Hørsholm (fremhævet med lyseblåt).



Tabel C-14 Nøgletal Nørreport st. – Nærum st. (Ad Tagensvej/Vangedevej)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	16.365	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	65.711	4.015	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	24.839	1.518	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	105.497	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	4,25	-	-	-
Transportarbejde pr km	6.447	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	215.416	13.163	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	2.886	176	1,275	78
Kr./passager (brutto)	43.914	-	19.401	-
Kr./passager km	27.352	-	12.084	-
Kr./potentiale	13.396	-	5.918	-

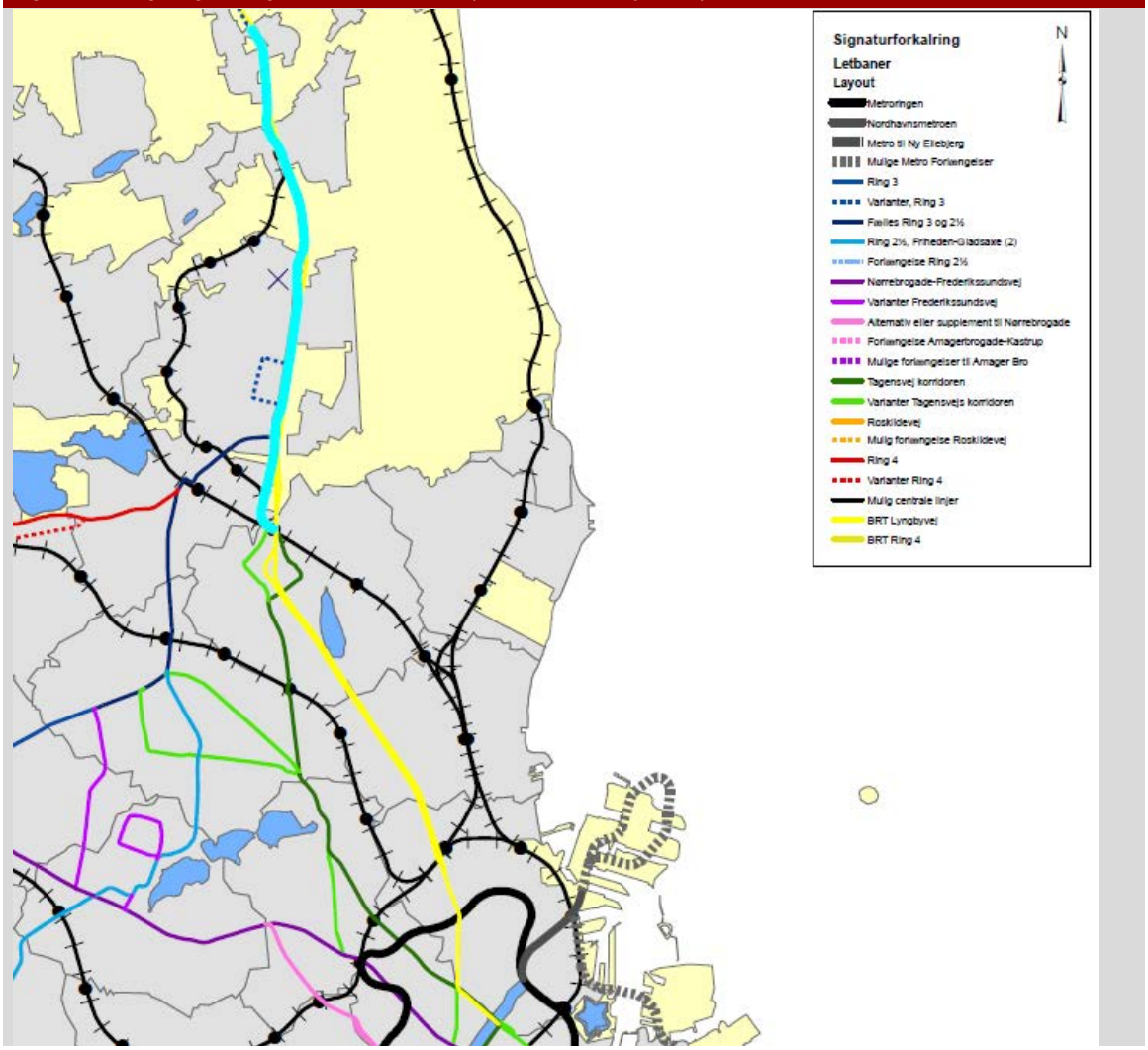
C.4.4 S-tog Jægersborg-Nærum, evt. videre

Figur C-9 viser forslag til en forgrening af S-banen fra Jægersborg til Nærum (evt. videre, fx til Gl. Holte). Dette forslag "genopliver" den gamle Lundtoftebane, der blev påbegyndt i 1960'erne.

Selvom S-baner er dyrere end letbaner, så har dette forslag den fordel, at den betjener oplandene langs Helsingørmotorvejen (Klampenborg, DTU, Lundtofte, Nærum), men at den kører fælles på den eksisterende S-bane fra Jægersborg mod København. Da de fleste passagerer skal helt ind til byen, så sparer man anlæg af en letbane/BRT den lange vej fra Jægersborg Station til Nørreport Station. Og rejsetiden vil være meget lavere ved dette forslag end ved såvel BRT og letbane, grundet S-togets højere hastighed.

I forhold til selve driften har forslaget den fordel, at der i det eksisterende S-togsnet er større passagervolumen i grenene syd ud fra Hovedbanen (Køgebugt, Høje Taastrup, Frederiksund); end de nordlige (Farum, Hillerød, Klampenborg). Med en ekstra nordlig forgrening vil der således komme bedre balance i togsystemet fra syd til nord.

Figur C-9 S-tog Jægersborg-Nærum, evt. videre (fremhævet med lyseblåt).



C.5 Varianter, Letbane Tagensvej

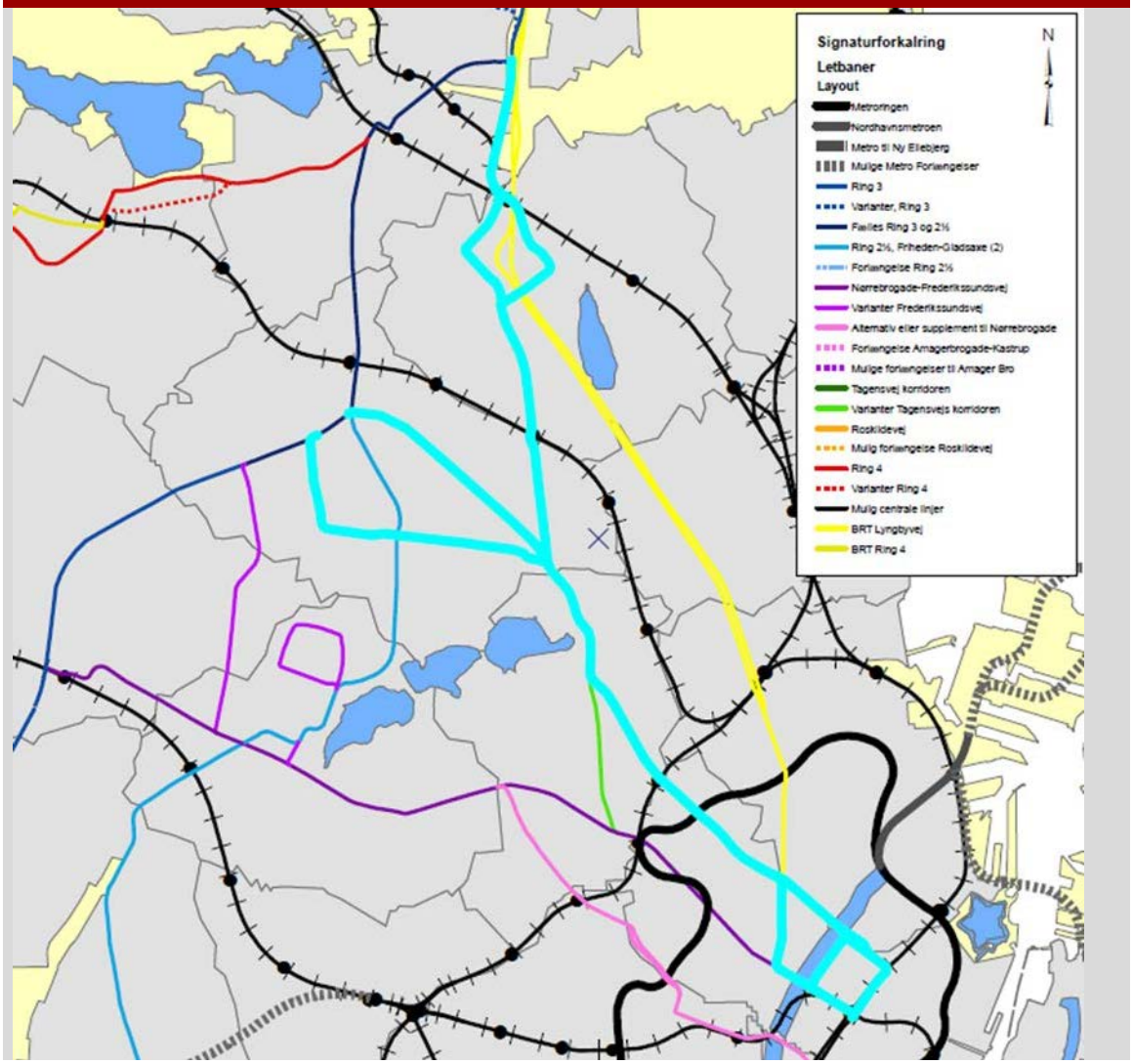
Figur C-10 viser varianter, hvor en letbane føres ud af Tagensvej. Disse varianter omfatter dels korridoren mod Nærum (beskrevet i afsnit C.4.3), dels korridorer mod Søborg Hovedgade samt mod Høje Gladsaxe og videre.

Fordelen ved korridoren ud af Tagensvej er, at Tagensvej er meget bredere end Nørrebrogade, og det derfor er mindre problematisk at anlægge en letbane her. I byen kan letbanen enten føres via Skt. Hans Torv og Nørrebrogade (hvor gaden allerede er trafiksaneret) eller alternativt via Fredensbro. Fra Fredensbro til Nørreport er det dog ikke helt let at finde et velegnet tracé.

Anlægges begge grene ad Søborg Hovedgade og mod Høje Gladsaxe vil letbanetog evt. skiftevis køre den ene og anden vej og dele det korte stykke på Ring 3 med letbanen her. Derved vil man få en smart rundtur den ene hhv. den anden vej.

Søborg Hovedgade er forholdsvis smal, så det er det mest udfordrende stykke i denne korridor.

Figur C-10 Varianter, Letbane Tagensvej (fremhævet med lyseblåt).



Tabel C-15 viser nøgletal for korridoren Nørreport Station. til Buddinge Torv, mens Tabel C-16 viser tilsvarende for afgreningen fra Frederiksborggade/Gladsaxevej til Gladsaxe Ringvej.

Tabel C-15 Nøgletal Tagensvej, Nørreport st. – Buddinge Torv (ad Søborg Hovedgade)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	9.019	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	63.183	7.006	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	18.943	2.100	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	61.921	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,27	-	-	-
Transportarbejde pr km	6.866	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	191.027	21.181	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1,934	214	845	94
Kr./passager (brutto)	30.617	-	13.373	-
Kr./passager km	31.240	-	13.645	-
Kr./potentiale	10.127	-	4.423	-

Tabel C-16 Nøgletal Tagensvej, Afgrening ad Gladsaxevej (Frederiksborgvej – Ring 3)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	3.300	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	15.361	4.655	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	2.421	734	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	7.695	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,18	-	-	-
Transportarbejde pr km	2.332	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	21.355	6.471	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	0,595	180	286	87
Kr./passager (brutto)	38.708	-	18.625	-
Kr./passager km	77.273	-	37.181	-
Kr./potentiale	27.843	-	13.397	-

Baseret på tidligere analyser (DTU Studenterprojekter) skønnes den interne rente for hovedalternativet at være på 3-4,5 %, mens foregreningen mod Høje Gladsaxe og til Ring 3 ligger på 2,5-4 %. Givet usikkerhederne på disse analyser, skønnes de to grene at være lige gode, og derfor vil en letbane ad Tagensvej formentligt med fordel forgrene sig i begge de to retninger.

C.6 Letbane/BRT Roskildevej

Figur C-11 viser mulige linjeføringer for en letbane/BRT linje langs Roskildevej. Hovedalternativet her går fra Rådhuspladsen til Rødovre Station, hvor der vil være skiftemulighed til Ring 2½ samt S-tog.

En eventuel forlængelse vil kunne gå til Glostrup Station med skiftemulighed til Ring 3. Forlængelsen ligger dog i et område med lidt mindre tæt opland, ligesom Roskildevej her ligger tættere på S-banen, og der derfor vil være et vist overlap mellem letbanens og S-banens opland.

Som hovedalternativ foreslås derfor en letbane fra Rådhuspladsen til Rødovre Station. Tabel C-17 viser nøgletal herfor, der er ganske positive. Den primære udfordring for dette letbaneprojekt er det snævre gaderum på Vesterbrogade.

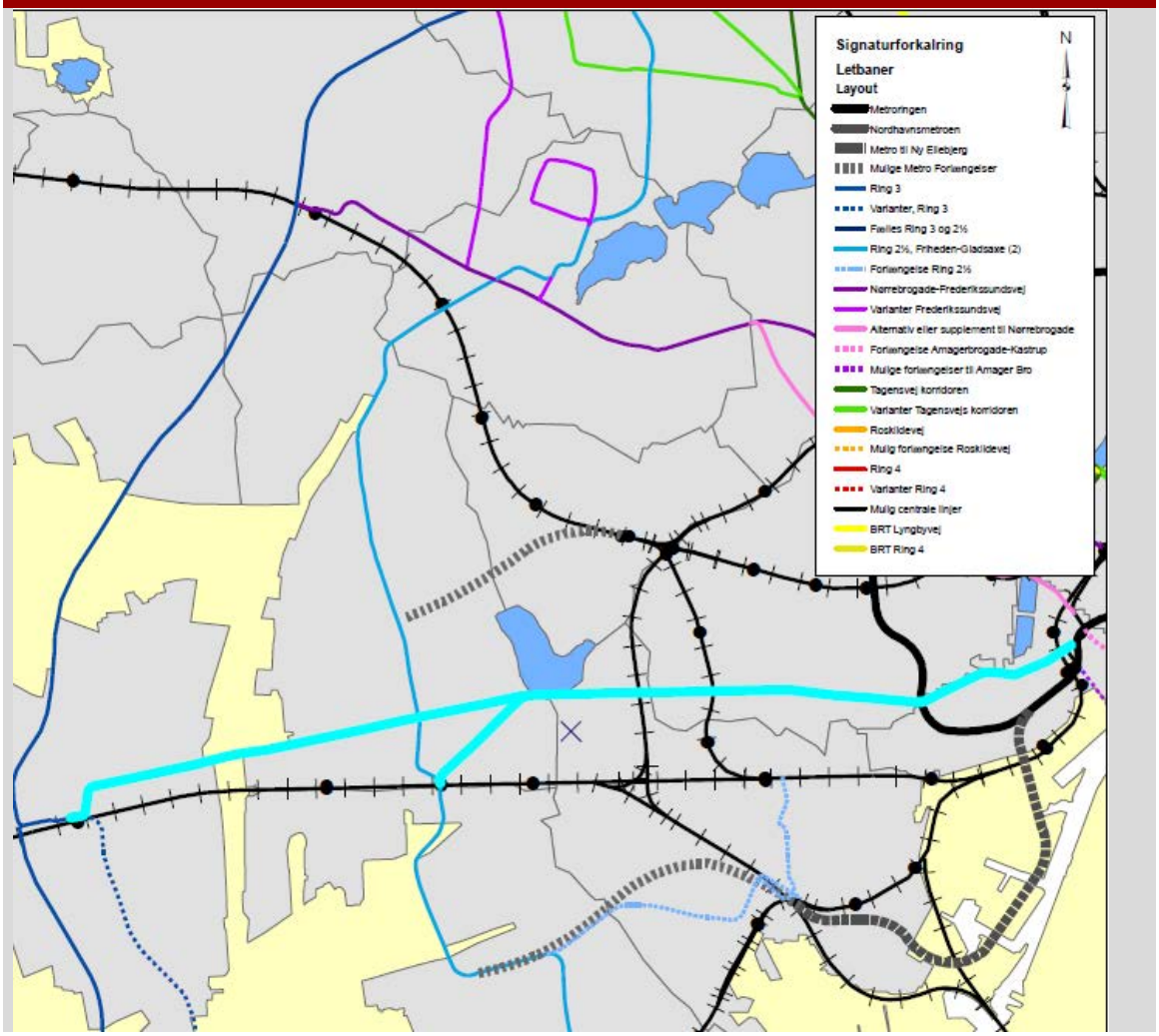
En BRT løsning kan til en vis grad udgå problemer med det smalle gaderum, og det vil anlægsøkonomisk være mere overkommeligt at lade nogle linjer køre til Rødovre og andre til Glostrup (fx hver anden).

Det bemærkes at varianter af dette projekt kunne køre ad Valby Langgade og forbindes til Valby Station. Der er dog væsentligt tættere gaderum for denne linjeføring, ligesom det er en omvej ind mod byen i forhold til en linjeføring ad Roskildevej. Denne variant er derfor ikke undersøgt nærmere i denne rapport.

Tabel C-17 Nøgletal Roskildevej, Hovedbanegården – Rødovre st.

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	6.961	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	65.983	9.479	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	11.203	1.609	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	30.456	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	2,72	-	-	-
Transportarbejde pr km	4.375	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	113.129	16.252	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1.442	207	643	92
Kr./passager (brutto)	21.847	-	9.751	-
Kr./passager km	47.330	-	21.126	-
Kr./potentiale	12.742	-	5.687	-

Figur C-11 Letbane/BRT Roskildevej (fremhævet med lyseblåt).



Der er ikke tidligere foretaget grunddige analyser af denne korridor med samfundsøkonomiske analyser. Den intern rente kan derfor ikke bygge på kilder, men kan ud fra projektets nøgletal (indikatorer) skønnes til at ligge i intervallet 3,5-7 %.

C.7 Ring 4 korridoren

Tabel C-18 og Tabel C-19 viser nøgletal for Ring 4 korridoren (se eventuelt også Figur C-12 på side 95). Korridoren er kendetegnet ved forholdsvis tæt arealanvendelse i den nordligste del fra Lyngby Station til Ballerup, mens den sydligste del har en mindre tæt arealanvendelse.

Denne nordlige del af korridoren vil også betjene Lautrupparken, der er et stort stationsfjernt erhvervsområde. DTU Campus Ballerup ligger ligeledes i Lautrupparken, og er som den øvrige del af Lautrupparken stationsfjernt beliggende. Der er ca. 2500 studerende, 400 internationale studerende og 200 ansatte på Ballerup Campus. Over en årrække forventer DTU, at der vil ske en øget integration mellem Campus i Lyngby og Ballerup, således at studerende og medarbejdere i kraftigt stigende omfang vil undervise og studere begge steder. Derved vil der være et endnu større behov for god kollektiv trafik i fremtiden, herunder forbindelser mellem DTU Lyngby og DTU Ballerup, da mange undervisere og studerende vil skulle færdes begge steder.

På grund af de store forskelle på arealanvendelse i korridoren, arbejdes med to hovedalternativer, der beskrives i det følgende.

1) **BRT;** Dette forslag vil kunne dække hele korridoren, med højeste frekvens i den nordlige del, og forgreninger mod både Ballerup Station og Malmparken Station.
2) **Letbane;** På grund af de højere anlægsomkostninger vurderes det kun realistisk at anlægge en letbane i den nordlige del af korridoren fra Lyngby til Ballerup.

Tabel C-18 Nøgletal Ring 4, Lyngby st. – Ballerup st.

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	11.486	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	24.125	2.100	-	-
Eksisterende passagertal (netto-påstigere)	5.859	510	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	38.157	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	6,51	-	-	-
Transportarbejde pr km	3.322	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	53.315	4.642	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1.882	164	954	94
Kr./passager (brutto)	78.018	-	39.543	-
Kr./passager km	49.327	-	25.001	-
Kr./potentiale	35.303	-	17.893	-

Tabel C-19 Nøgletal Ring 4, Ballerup st. – Ishøj st.				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	22.294	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	19.042	854	-	-
Eksisterende passagertal (nettopåstigere)	5.939	266	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	41.029	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	6,91	-	-	-
Transportarbejde pr km	1.840	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	56.730	2.545	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	2.533	114	1,262	94
Kr./passager (brutto)	133.0293	-	66.282	-
Kr./passager km	61.740	-	30.762	-
Kr./potentiale	44.652	-	22.248	-

Meget grove skøn (ud fra nøgletal) for den interne rente af letbaneløsninger giver følgende tal;

- Nordlige gren; 2-4,5 %
- Sydlige gren; 1-2,5 %

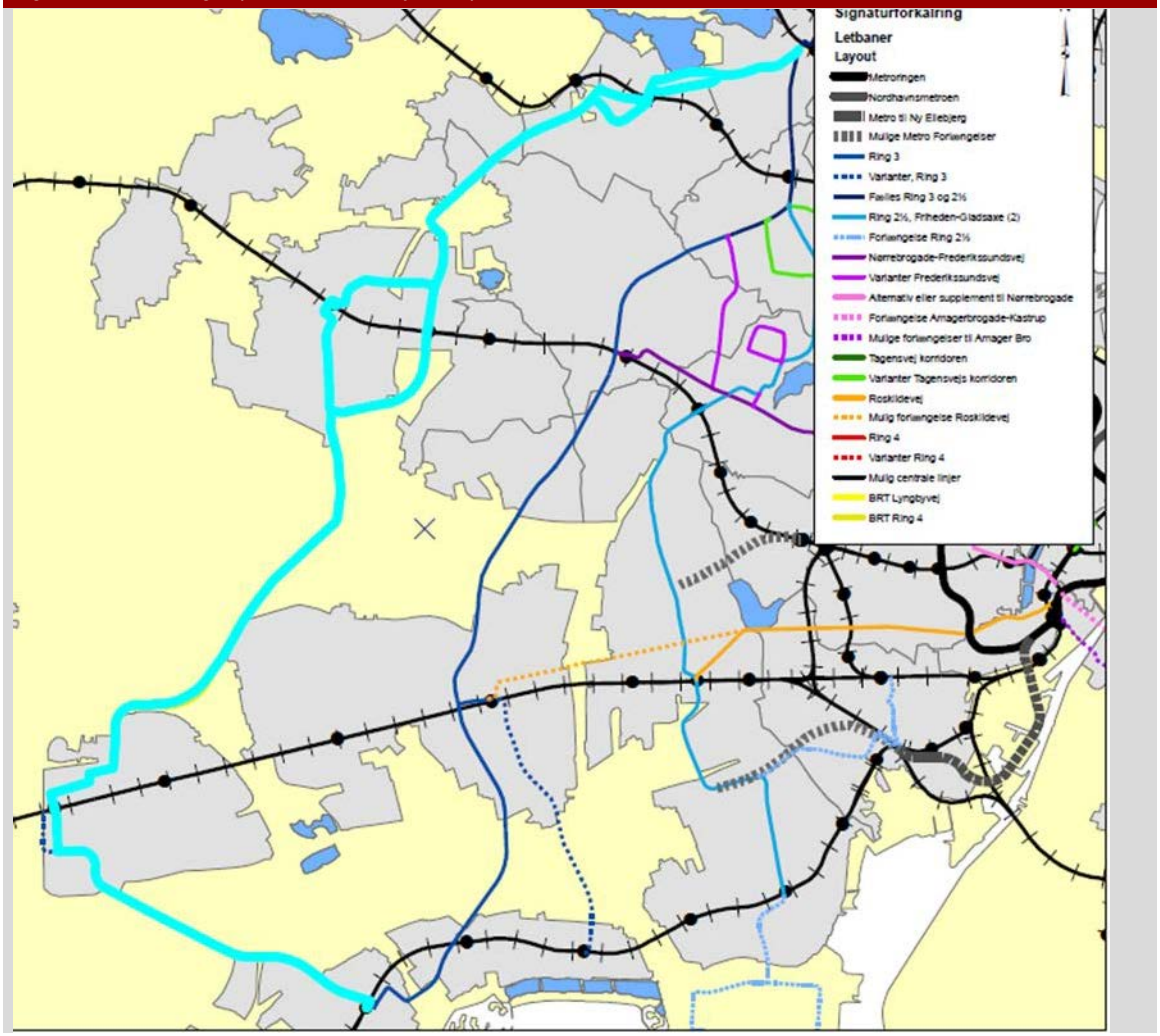
Som det fremgår, er den nordlige gren på kanten af rentabilitet, mens den sydlige ligger væsentligt lavere end mange af de andre alternativer i denne rapport.

C.7.1 BRT Ring 4

Figur C-12 viser et forslag til BRT løsning i Ring 4 korridoren. Potentialet er som nævnt højest i den nordlige del. Derfor foreslås det, at en BRT løsning forgrenes mod både Ballerup Station og Malmparken Station, dette vil give gode korrespondancer til S-tog både til/fra København (Malmparken Station) og til/fra Frederikssund (Ballerup Station), ligesom der bliver adgang til centrum af Ballerup.

Da BRT løsninger er forholdsvist billige, så er det muligt at forlænge løsningen mod syd til Høje Taastrup og videre til Ishøj. Derved kommer der en højklasset kollektiv løsning i hele Ring 4.

Figur C-12 BRT Ring 4 (fremhævet med lyseblåt).

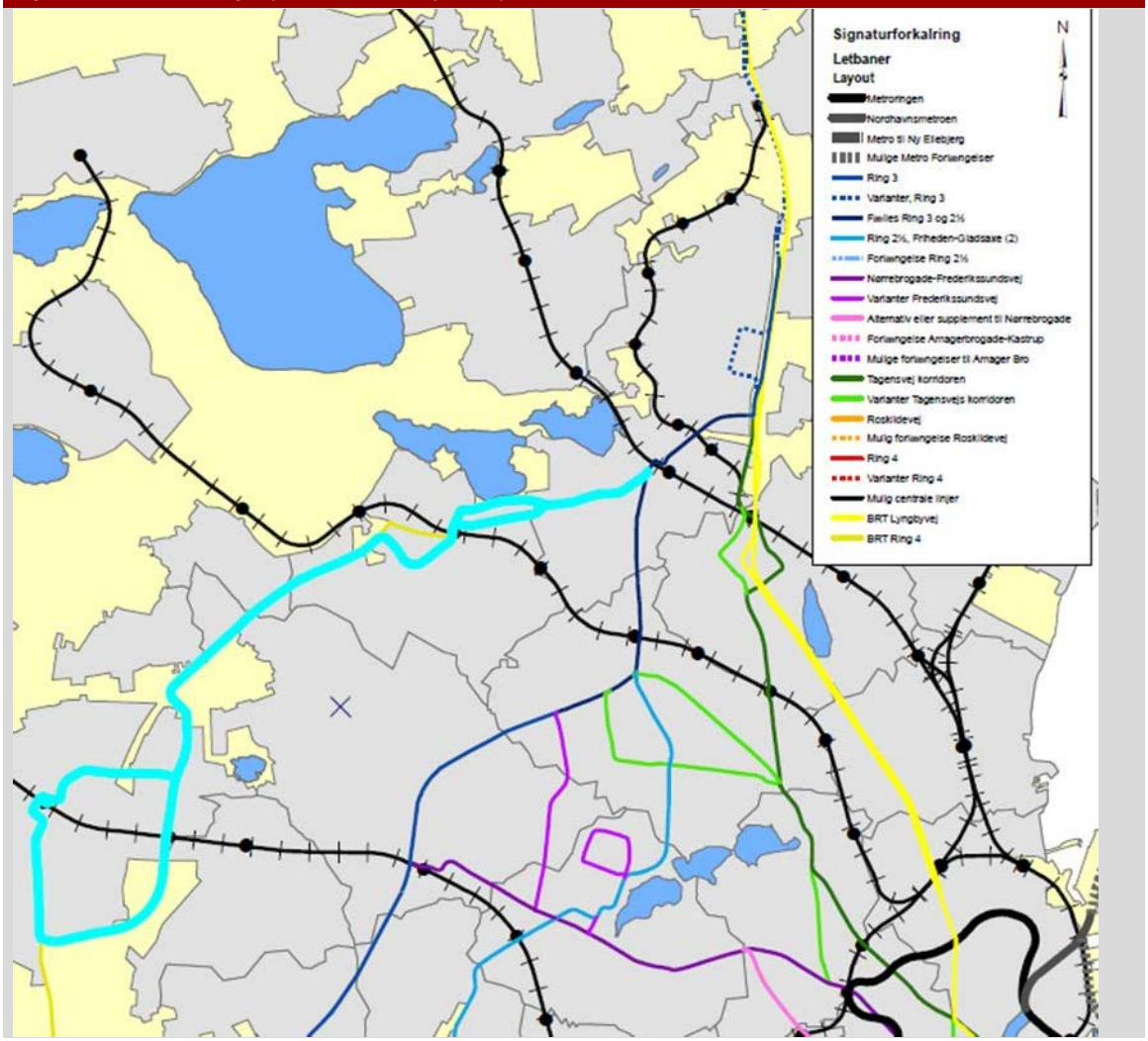


C.7.2 Letbane Ring 4

Figur C-13 viser et forslag til en letbane i Ring 4. Da der er klart størst potentiale i den nordligste del, og denne formentligt har størst korrespondance med S-tog til/fra København, er hovedalternativet her en letbane fra Lyngby til Malmparken Station.

Da der ikke tidligere er foretaget analyser af letbaner i Ring 4, har dette forslag en del usikkerhed. Letbanen til Malmparken kan måske forlænges til Ballerup Station, og en letbane kan måske samtænkes med en BRT linje Birkerød-Farum-Værløse-Ballerup-Høje Taastrup-Ishøj – en korridor, hvor der er store passagervolumener og potentialer, men dog ikke nok til at retfærdiggøre en letbane.

Figur C-13 Letbane Ring 4 (fremhævet med lyseblåt).



C.8 Hvidovre Hospital til Ny-Ellebjerg/Valby

Tabel C-20 viser nøgletal for korridoren fra Hvidovre Hospital til Ny Ellebjerg Station - eventuelt videre til Valby. Som det fremgår, har korridoren ganske højt potentiale, og derfor kan der her både overvejes en letbaneløsning, og en metroløsning. De to løsninger beskrives i det følgende.

Tabel C-20 Nøgletal Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg st.

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	3.210	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	8.342	2.599	-	-
Eksisterende passagertal (nettopåstigere)	3.732	1.162	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	13.976	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,75	-	-	-
Transportarbejde pr km	4.354	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	26.122	8.138	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	563	175	267	83
Kr./passager (brutto)	67.442	-	32.013	-
Kr./passager km	40.254	-	19.108	-
Kr./potentiale	21.537	-	10.223	-

C.8.1 Letbaneversion Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg

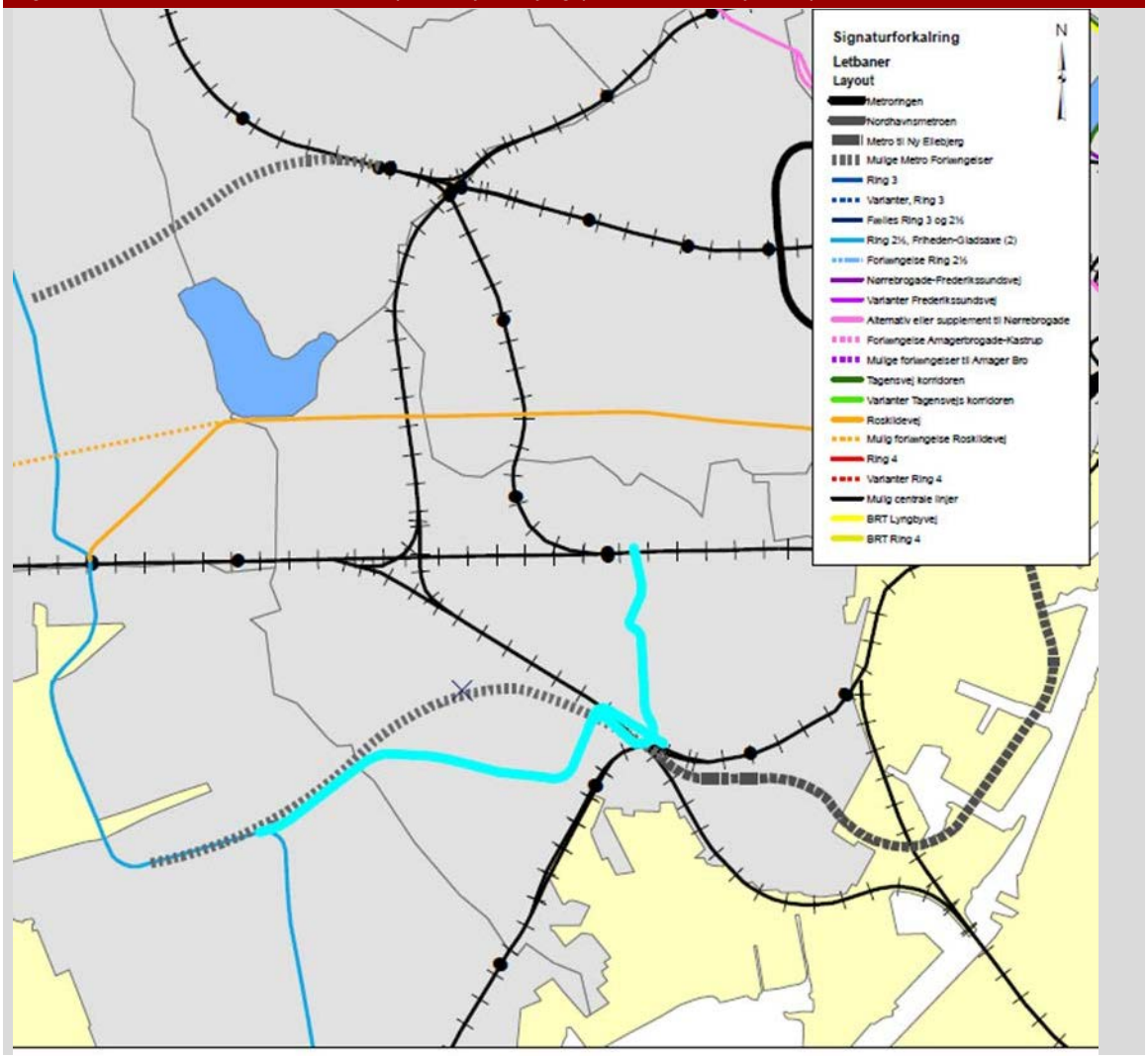
Figur C-14 viser en mulig linjeføring for en letbaneløsning fra Hvidovre Hospital til Ny Ellebjerg Station og eventuelt videre til Valby.

Fordelen ved dette forslag er, at det målt i forhold til potentialet er ret attraktivt. Ud fra nøgletallene skønnes den intern rente derfor til at være 4-5 %. I forslaget vil nogle letbanetog fra nord ad Ring 2½ kunne køre videre mod Ny Ellebjerg, og andre mod Friheden Station og evt. Avedøre Holme. Derved opnås velafbalancerede driftsoplæg, idet den nordligere del af Ring 2½ skønnes at have større potentiale, hvor der således kan køres med højere frekvens.

En letbane fra Hvidovre Hospital vil kunne have flere stop undervejs, og der er både korrespondancemuligheder på Ny Ellebjerg – og evt. på Valby. En klar ulempe er dog, at man skal skifte for at komme ind til centrum af København.

Der har været forskellige forslag til letbaner hele vejen fra Hvidovre Hospital (evt. via Ny Ellebjerg) og Valby, ind gennem Carlsberg og Vesterbro til Hovedbanegården. Dette forslag er ikke nærmere analyseret her, idet der er meget smalt gennem Valby, Carlsberg og dele af Vesterbro. Men det kan være en mulig variant af nærværende hovedforslag.

Figur C-14 Letbaneversion Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg (fremhævet med lyseblåt).

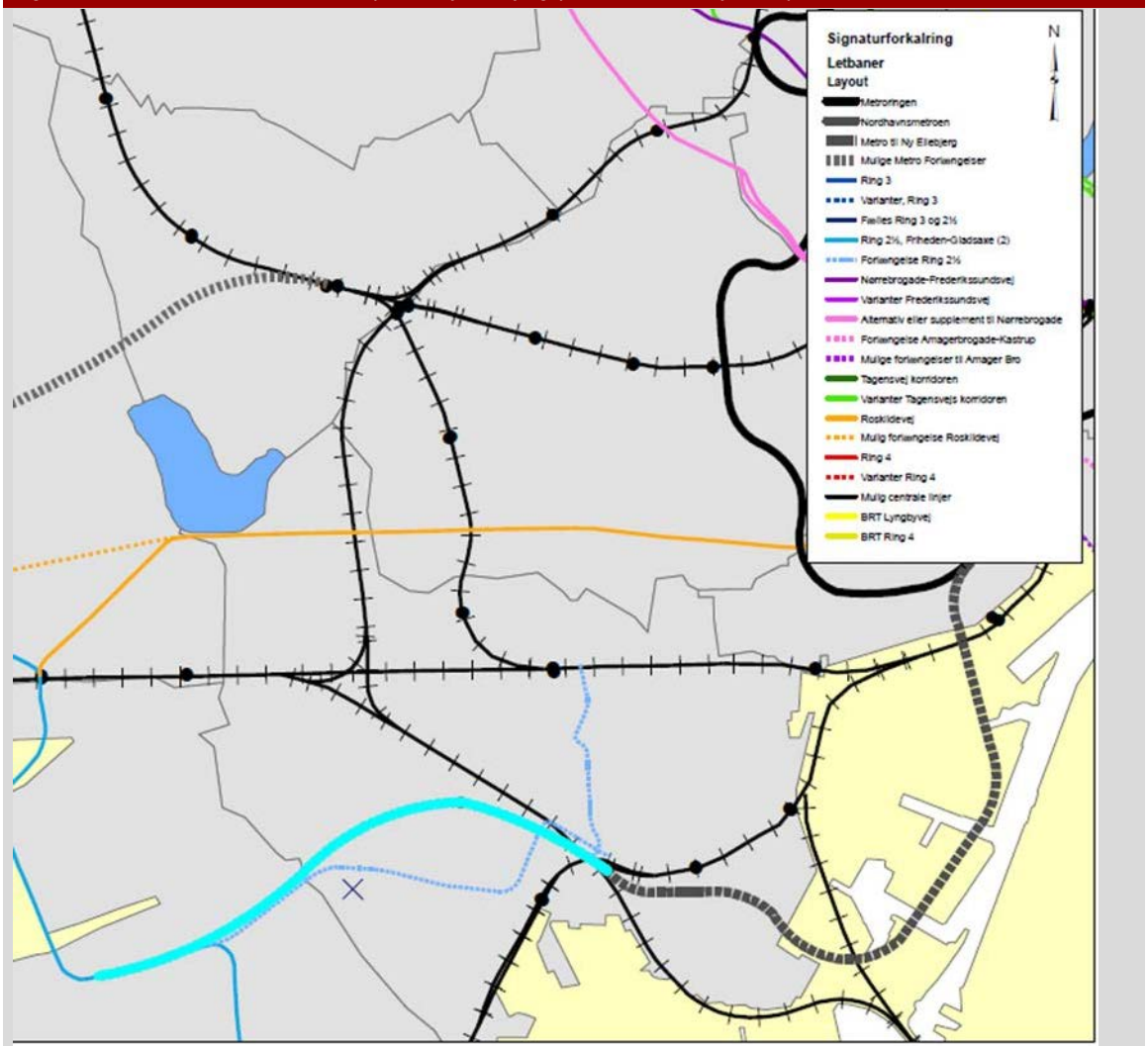


C.8.2 Metroversion Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg

Figur C-15 viser en metrovariant til Hvidovre Hospital. Idéen her er, at den forudsatte metrogren Sydhavn-Ny Ellebjerg kan forlænges til Hvidovre Hospital. Den oplagte fordel er, at man derved opnår direkte hurtige forbindelser til centrum af København. Ulempen er primært den større investering, og derudover at det ikke vil være økonomisk fordelagtigt at anlægge så mange stop undervejs som på en letbane.

Der er dog så store fordele ved en metroforlængelse, at det ud fra nærværende potentialeanalyser ikke er muligt at svare på, om en metro er at foretrække fremfor en letbane i denne korridor (eller det modsatte). Grundlaget skønnes også for spinkelt til at kunne skønne en intern rente for metrovarianten.

Figur C-15 Metroversion Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg (fremhævet med lyseblåt).



C.9 Letbaner eller BRT til Amager

Gennem tiderne har mange analyser peget på en metro eller letbane fra Frederikssundsvej-Nørrebrogade til Amagerbrogade. Amagerbrogade har i den nordligste del et meget stort potentiale, og mange passagerer. I den sydlige del er der noget færre passager. Buslinje 5A, der løber i hele korridoren, er den mest passagertunge buslinje i Nordeuropa, og dette indikerer således et stort potentiale for en mere højklasset løsning her.

C.9.1 Amagerbrogade

Figur C-16 viser en mulig linjeføring ad Amagerbrogade, og Tabel C-21 viser nøgletal herfor. Som det fremgår af nøgletallene, har denne korridor et særdeles stort potentiale. Det skal dog bemærkes, at nøgletallene inkluderer stop/oplande, der vil blive betjent af busruter til andre relationer. Tallene er derfor i overkanten.

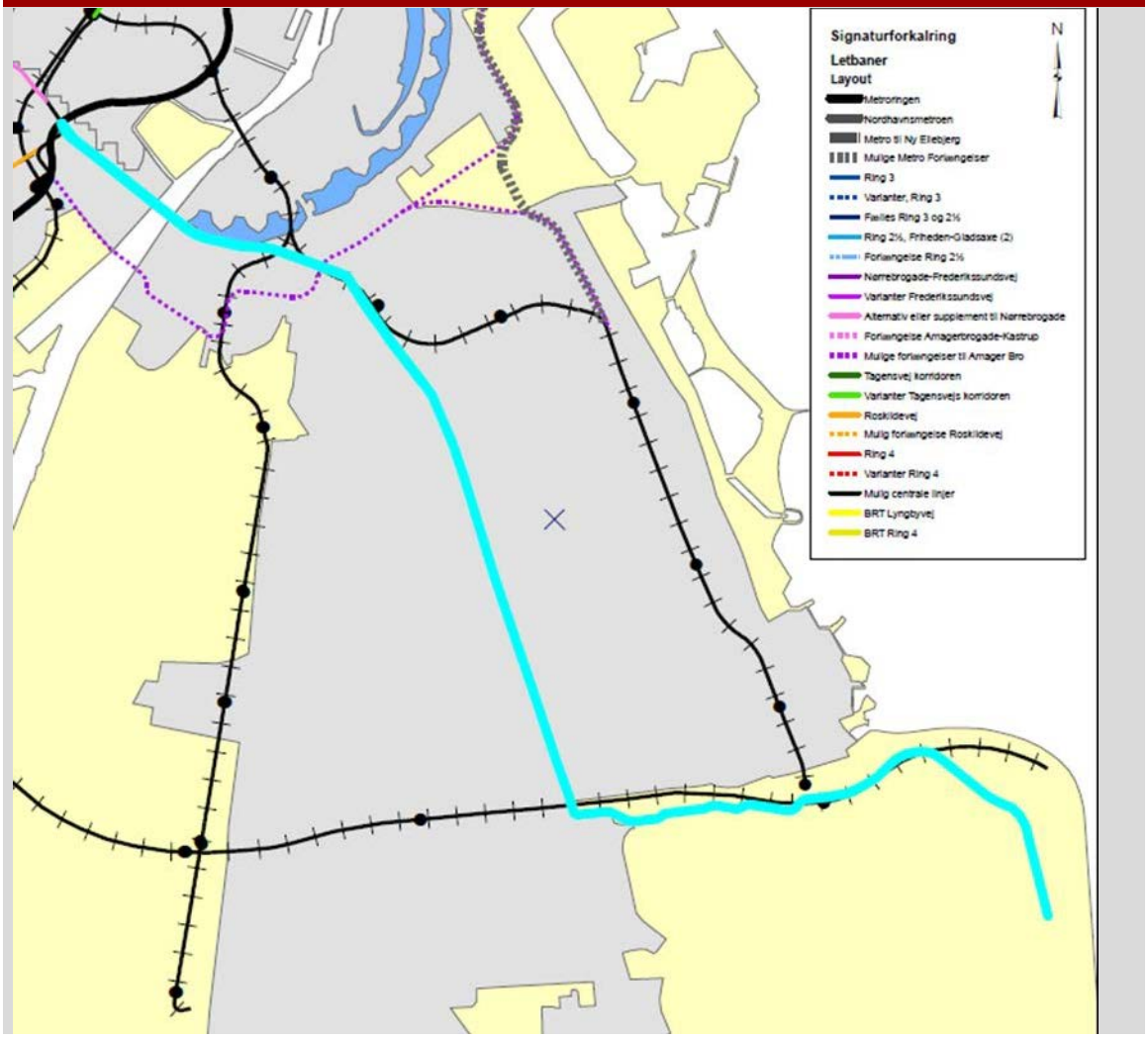
En højklasset løsning kan løbe fra Langebro ad Amagerbrogade til Sundbyvester Plads, eller den kan løbe videre til Lufthaven – evt. således at både Indenrigs- og Udenrigsterminaler forbindes, og at den løber videre til de østlige fjernparkeringspladser.

På lang sigt vil korridoren kunne forlænges til Dragør. Dette er dog ikke helt simpelt og anlægsomkostningen er relativ høj i forhold til potentialet.

Den overvejende ulempe ved denne korridor er, at Amagerbrogade har et meget smalt profil visse steder – også i forhold til de andre brogader. Og det er derfor (endnu) sværere at tilpasse en letbane her end i de andre korridorer. Af denne grund kan der – trods det meget store potentiale – også overvejes at etablere en BRT løsning ad Amagerbrogade.

Der er ikke tilgængelige samfundsøkonomiske analyser for en letbane ad Amagerbrogade. Ud fra nøgletallene skønnes en intern rente på 2-8 %. Der er således meget stor usikkerhed forbundet med dette tal, der både kan være under samfundsøkonomisk rentabilitet, og vise sig at være meget attraktivt.

Figur C-16 Amagerbrogade (fremhævet med lyseblåt).



Tabel C-21 Nøgletal Amagerbrogade (Rådhuspladsen – Sundbyvester Plads)				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	4.717	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	71.331	15.122	-	-
Eksisterende passagertal (nettopåstigere)	17.038	3.612	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	62.068	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,64	-	-	-
Transportarbejde pr km	13.158	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	142.578	30.226	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1.163	247	448	95
Kr./passager (brutto)	16.304	-	6.287	-
Kr./passager km	18.737	-	7.225	-
Kr./potentiale	8.157	-	3.145	-

C.9.2 Letbane til Kløvermarken

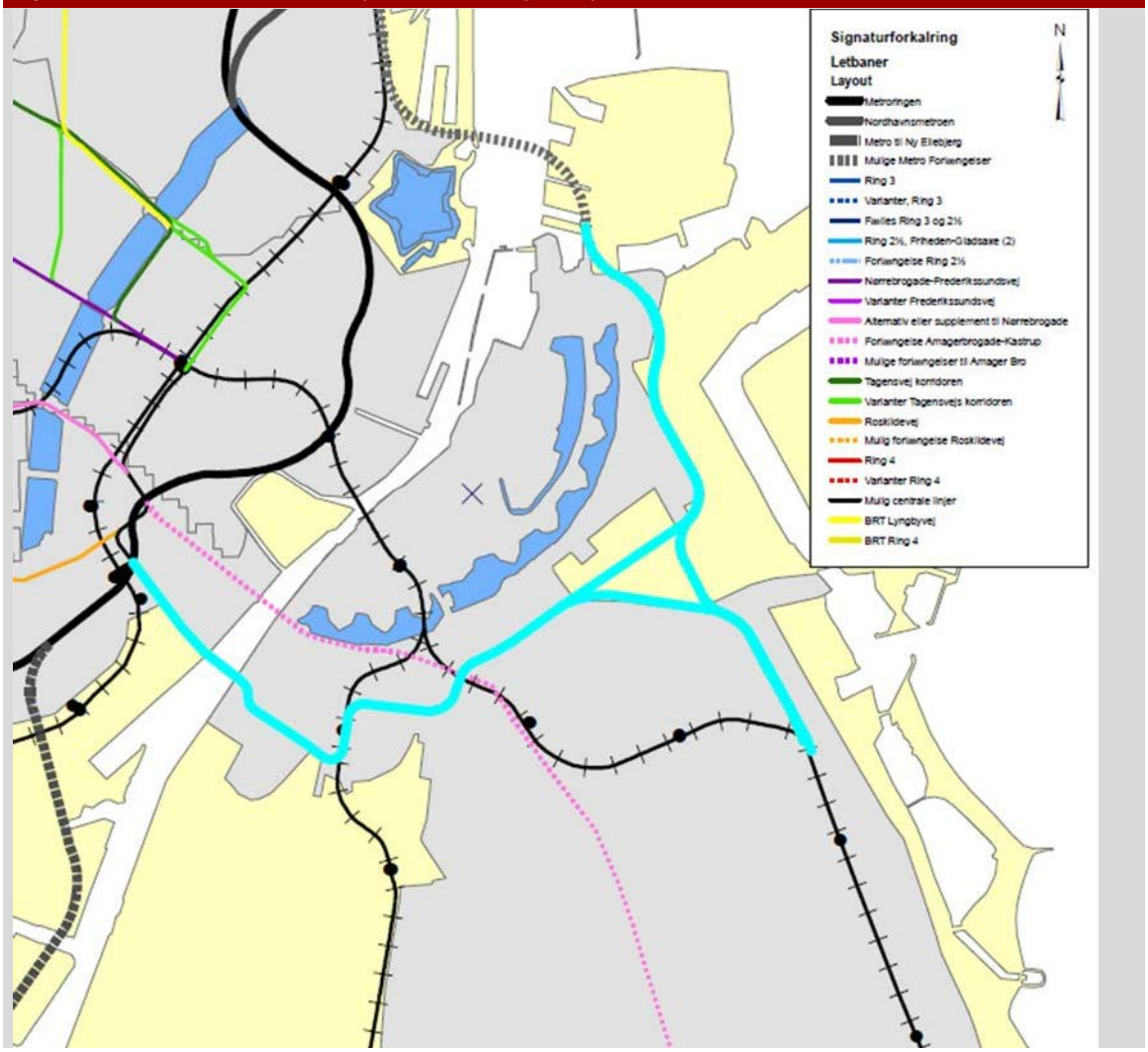
Figur C-17 viser et forslag til letbane til Kløvermarken, og Tabel C-22 viser nøgletal for denne korridor. Idéen med forslaget er at etablere en letbane fra Hovedbanegården (eventuelt som forlængelse af nogle af letbanerne til Nørreport Station via Rådhuspladsen) til Amager, hvor der etableres en ny bro over Havneløbet. Letbanen betjener herved områder ud til havnen. Der etableres skiftemulighed til metroen ved Universitetet (Njalsgade), hvorfra letbanen kører i det gamle Amagerbane Tracé til Kløvermarken. Herfra forgrenes den mod Amager Strand (med korrespondance med metroen mod Kastrup) og mod Refshaleøen.

Fordelen ved dette alternativ er, at det ikke løber i brogader/tætte gaderum, at det har et stort opland, at det betjener potentielle byudviklingsområder i Kløvermarken og Refshaleøen. Derudover giver det mere kapacitet over Havneløbet og det giver mulighed for direkte rejser mellem Amager og Hovedbanegården.

Ulempen er primært en dyr krydsning af Havneløbet.

Ud fra nøgletallene er et meget groft skøn på den interne rente 3,5-6 %.

Figur C-17 Letbane til Kløvermarken (fremhævet med lyseblåt).



Tabel C-22 Nøgletal Rådhuspladsen – Kløvermarken				
	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	Per km	Total	Per km
Længde (m)	8.381	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	59.963	7.155	-	-
Eksisterende passagertal (nettopåstigere)	5.271	629	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	19.155	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	3,63	-	-	-
Transportarbejde pr km	2.286	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	149.314	17.816	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	1.851	221	738	88
Kr./passager (brutto)	30.865	-	12.310	-
Kr./passager km	96.617	-	38.534	-
Kr./potentiale	12.395	-	4.943	-

C.10 Forbindelsesstrækning Nørreport-Rådhuspladsen-Hovedbanegården

I de forskellige net vil det være naturligt at etablere en forbindelsesstrækning mellem Nørreport Station og Rådhuspladsen/Hovedbanegården. I nettet, der kombinerer BRT med letbaner vil forbindelsesstrækningen mest naturligt være en BRT-løsning, mens den i det rene letbanenet foreslås at være en letbane.

Forbindelsesstrækningen vil have et stop ved Jarmers plads samt Rådhuspladsen, hvor der er skiftemulighed til metro ringen. På denne måde kan letbane- og BRT-korridorerne forbindes direkte til det eksisterende kollektive netværk i centrum ved både Nørreport, Rådhuspladsen og Hovedbanegården. Samtidig er tætheden af befolkning, arbejds- og studiepladser meget høj, hvorfor strækningen er oplagt at anlægge. Dette, såvel som, andre nøgletal kan ses i Tabel C-23.

Tabel C-23 Nøgletal Nørreport st – Rådhuspladsen – Hovedbanegården

	Letbane		Bus Rapid Transit	
	Total	**Per km**	**Total**	**Per km**
Længde (m)	1.450	-	-	-
Eksisterende passagertal (brutto-påstigere)	69.856	48.177	-	-
Eksisterende passagertal (nettopåstigere)	8.341	5.752	-	-
Eksisterende transportarbejde (passager km)	13.091	-	-	-
Gennemsnitlig rejselængde [km]	1,57	-	-	-
Transportarbejde pr km	9.028	-	-	-
Potentiale (befolkning+arbejdspladser)	111.625	76.983	-	-
Anlægsoverslag (mia. kr.)	0,363	0,250	0,145	0,100
Kr./passager (brutto)	5.189	-	2.076	-
Kr./passager km	27.691	-	11.076	-
Kr./potentiale	3.247	-	1.299	-

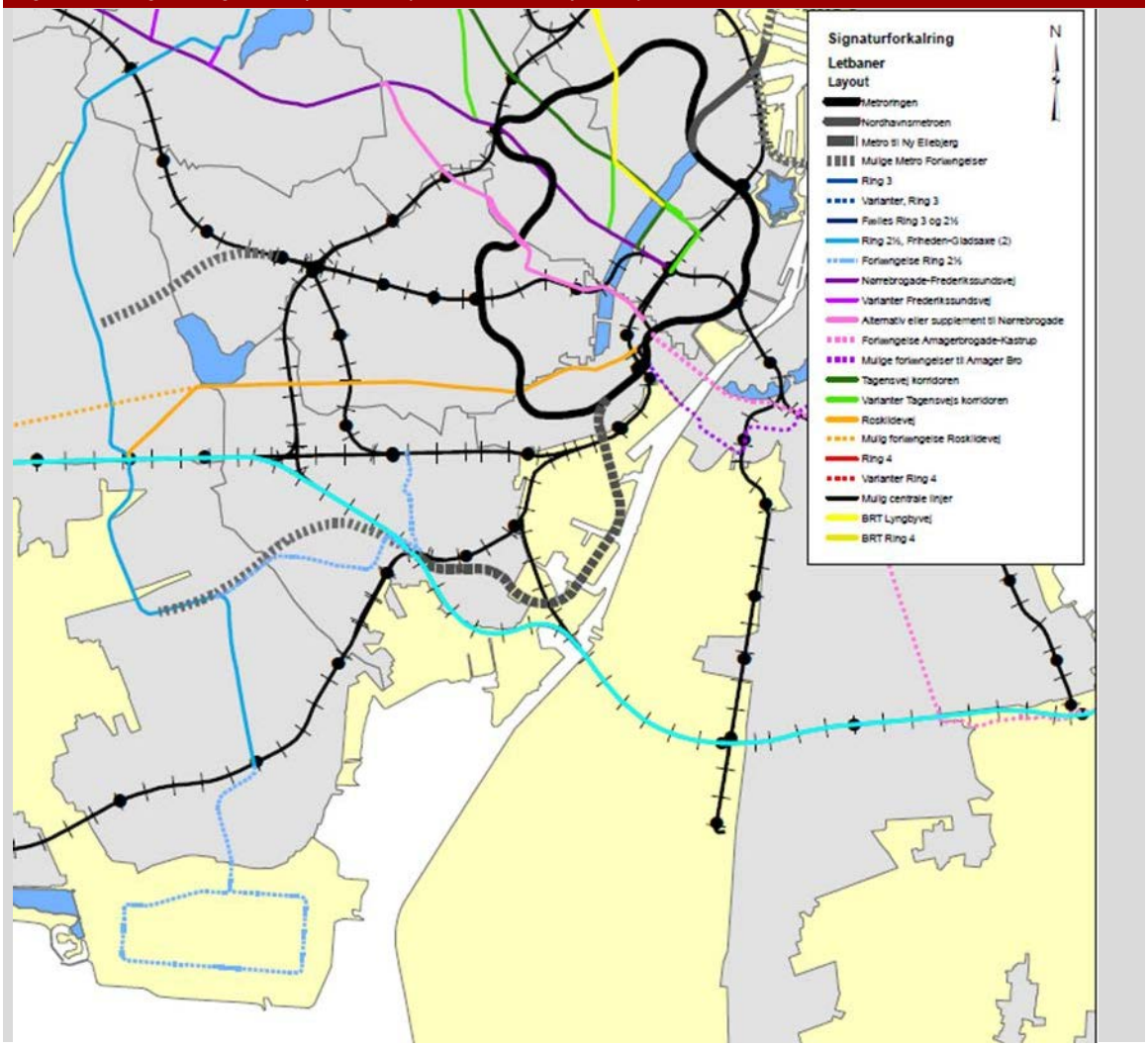
C.11 Regionaltog Glostrup-Ørestad

Figur C-18 viser et forslag til regionaltog mellem Glostrup og Ørestaden (som DSB har foreslået til Trængselskommissionen). Fordelen ved dette forslag er, at det giver meget hurtigere forbindelser fra Roskildekorridoren til Ørestad/Kastrup, ligesom det via Ny Ellebjerg giver skiftemulighed til Køge Bugt korridoren (og i fremtiden den nye København-Ringsted jernbane).

Forslaget er meget billigt, da det benytter den eksisterende godsbane (shunt) fra Øresundsbanen til Glostrup. I nærværende forslag foreslås der etableret niveaufri skæring ved Ny Ellebjerg, så kapaciteten her er fremtidssikret. Ørestad Station udvides – som den er forberedt til – til 4 perronspor, hvilket giver mere kapacitet, og der foreslås en ny station i Sydhavnen.

Projektet skønnes i denne version at koste 400 mio. kr., hvilket vurderes som meget attraktivt set i forhold til fordelene.

Figur C-18 Regionaltog Glostrup-Ørestad (fremhævet med lyseblåt).

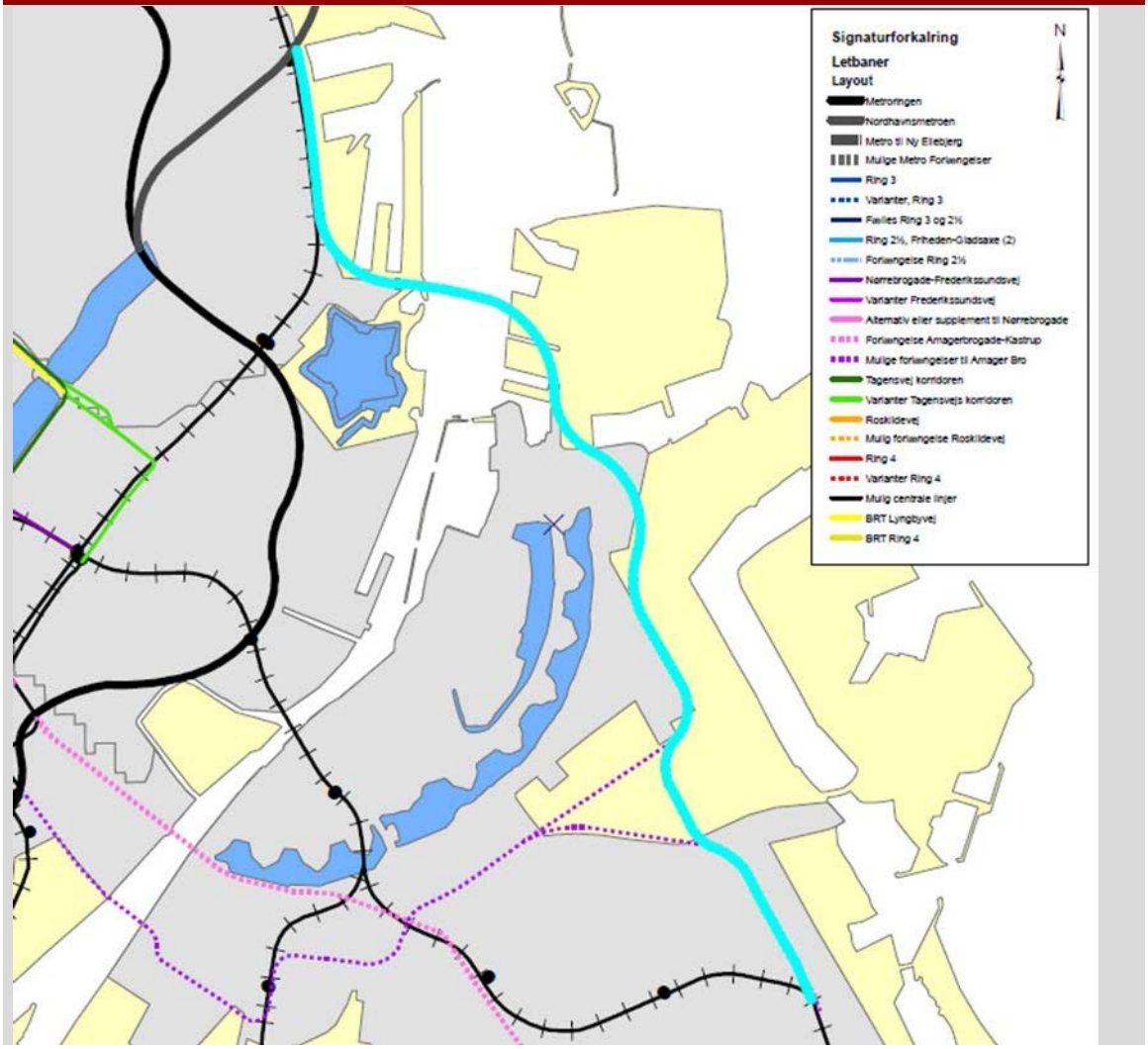


C.12 Havnemetro

Der har i debatten været forskellige forslag til meget dyre nye metroer under havnen (Københavns Kommune, 2011). Figur C-19 viser et alternativt forslag, hvor der etableres en metro som "højbro" eller i niveau fra den eksisterende metro fra Kastrup mod nord til Refshaleøen, og derfra i tunnel under Havneløbet og igen videre ad højbro til Nordhavn Station.

Fordelen ved dette projekt er, at metrolinjer fra Nordhavn og Kastrupbanen kan køre ad den nye metro, hvorved der opnås betydelig synergi. En fordel er ydermere, at metro på højbro (som i Ørestaden og Vestamager) er væsentligt billigere at anlægge end tunneller. En fordel er derudover, at potentielle byudviklingsområder i Refshaleøen kan betjenes af denne metrolinje.

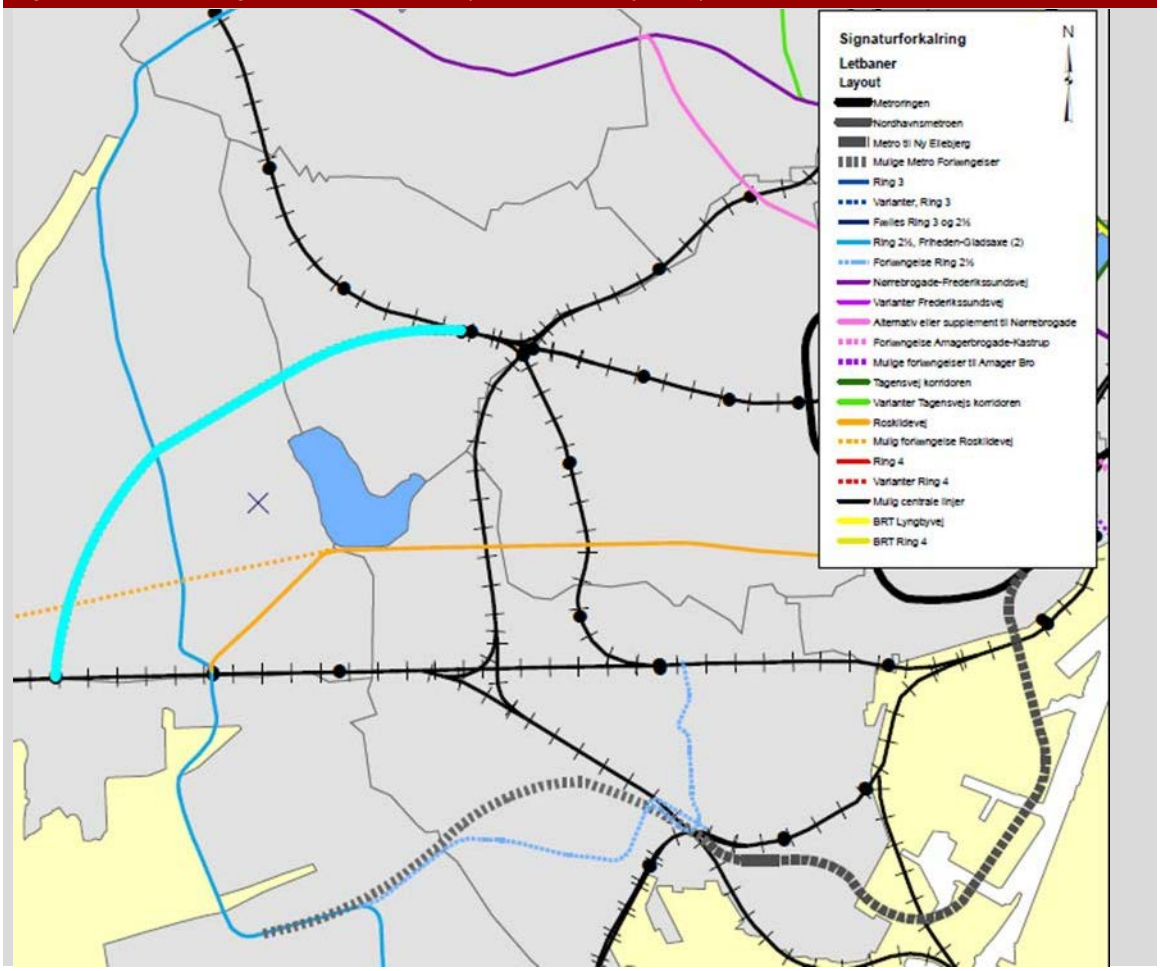
Figur C-19 Havnemetro (fremhævet med lyseblåt).



C.13 Metroforlængelse Vanløse-Rødovre

Figur C-20 viser en potentiel metroforlængelse fra Flintholm/Vanløse Station til Rødovre Centrum, og eventuelt videre mod Roskildebanen. Ifølge Incentive (2013) og dennes referencer har dette projekt dog en ringe samfundsøkonomi, og det er derfor ikke behandlet nærmere i nærværende rapport.

Figur C-20 Metroforlængelse Vanløse-Rødovre (fremhævet med lyseblåt).



Referencer

Atkins (2010) Valby Letbanescreening

Bank, Steffen & Kverneland, Ole (2012). Letbane I Nørrebrogadekorridoren[28]. Kursusarbejde, DTU Transport.

Bisbe, Joan Roca (2009). Benefits of a light rail system in the Copenhagen Area as a Pooled Network. Master thesis, DTU Transport.

BOStrab (2007). German Federal Regulations on the construction and operation of light rail transit systems

COWI (2010). Ring 3 – Letbane eller BRT?, Udarbejdet for Transportministeriet.

DSB (2012). Roskilde – Kastrup. Nye sammenhænge og nye stationer.

Fosgeram, Mogens, Hjorth, Katrine & Lyk-Jensen, Séphanie Vincent (2007). The Danish Value of Time Study. Results for experiment 1. Note 5. DTU Transport.

Fosgerau, Mogens, Hjorth, Katrine & Lyk-Jensen, Séphanie Vincent (2007). The Danish Value of Time Study. Results for experiment 2. Note 6. DTU Transport.

HT (1993). Letbaner i Storkøbenhavn? – en trafikal og økonomisk forundersøgelse, Udarbejdet af Anders Nyvig A/S og Rambøll, Hannemann og Højlund A/S-

HT og Trafikministeriet (1999). Projekt Basisnet – Teknisk rapport, Udarbejdet af Rambøll i samarbejde med TetraPlan, Anders Nyvig, Systra-Sofretu-Sofrerail og KHRAS arkitekter

HUR, Københavns Amt og Trafikministeriet (2001). Undersøgelse af den tværgående trafikkorridor i Københavns Amt – Teknisk rapport, Udarbejdet af Cowi i samarbejde med Semaly, Banestyrelsen rådgivning og Europlan arkitekter, ISBN 87-90269-62-4, 2001

Hyldig, Katrine Sloth & Nguyen, Sheila Trang (2012). Etablering af en letbane på Nørrebrogade. Kursusarbejde, DTU Transport.

Il'dutova, Anna & Vester, Marianne (2011). Planlægning af letbane fra Nørreport til Herlev st. samt Buddinge st. Kursusarbejde, DTU Transport.

Incentive (2013). Screening af idékatalog fra Trængselskommissionen. Rapport, 15. marts. 2013.

Johansen, Thit Nybo / Petersen, Amalie Skytt (2012). Letbane korridor: Københavns Hovedbanegård – Valby – Hvidover Hospital. Kursusarbejde, DTU Transport

Juul & Frost Arkitekter (2010). Bypotentialet for Odense Letbane

[28] Og til Gladsaxe Trafikplads.

Københavns Amt og HUR (2003). Korridorprojektet – Beslutningsgrundlag for højklasset kollektiv trafik Lyngby-Glostrup – Teknisk rapport, Udarbejdet af Cowi i samarbejde med Semaly og Europlan arkitekter, ISBN 87-7951-010-8.

Københavns Kommune (2011), Trafiksikkerhed for metro, letbane og busløsninger, Notat, Københavns Kommune.

Københavns Kommune (2011), Højklasset busløsning på Frederikssundvej

Københavns Kommune (2011), Kollektiv Infrastruktur i København, KIK

Københavns Kommune (2012), Bedre Bus til Nørre Campus

Landex, Alex og Nielsen, Otto Anker (2005). Vurdering af letbaneprojekter i Hovedstadsområdet. Trafikdage i Aalborg.

Letbane.dk (2013). Forslag til omkostningseffektivt letbanenet i Storkøbenhavn.

Molich, Tobias & Hummelshøj, Thomas Bilevits (2011). Letbaneprojekt – omhandlende Helsingørmotorvejskorridoren og Amagerbrogade. Kursusarbejde, DTU Transport.

Metroselskabet (2013). Memo – Beskrivelse af resultater for betjening af Frederikssundsvejkorridoren

Ministeriet for Børn og Undervisning (2013), Databanken (www.statweb.uni-c.dk/Databanken), besøgt 14-02-2013

Mühlendorph, Morten og Petersen, Nikolaj Berg (2005). Trafikale konsekvenser af letbaner på Nørrebrogade, Midtvejs (Bachelorprojekt) ved CTT, 2005

Nielsen, Otto Anker og Landex, Alex (2009). Banestrategi for en konkurencedygtig Øresundsregion, Visionm Udfordringer og løsninger. Hovedrapport, IBU Øresund.

Nielsen, Otto Anker og Landex, Alex (2009). Debatoplæg til banestrategi for en konkurencedygtig Øresundsregion, Visionm Udfordringer og løsninger. Hovedrapport, IBU Øresund.

Nielsen, Otto Anker og Landex, Alex (2009). Hvordan får man bilister til at bruge kollektiv transport? – Gennemgang og vurdering af initiativer for Hovedstadsområdet[29],

Ringbysamarbejdet (2012). Letbanens 2. etape Brøndby-Avedøre Holme

Ringby/Letbanesamarbejdet (2013). Udredning om Letbane på Ring 3.

[29] http://www.regionh.dk/NR/rdonlyres/6B6CC9B4-D4A5-421B-9ED5-00A8BFF9CE1F/0/Banestrategitilweb.pdf

Tetraplan (2012). Udbygning af den kollektive trafik i København – Analysefasen. Trafikmodelberegninger 2018-2040.

Toldbod, Danni & Scherling, Jonas Dalum (2012) Letbaneprojekt – Linje Nørrebrogade. Kursusarbejde, DTU Transport.

Transportministeriet (2012). Øget banebetjening i hovedstadsområdet inden for Ring 3 – screening af nye potentielle letbane- og metrolinjer

Transportøkonomisk Institutt (2005). Lettbaner – europeiske erfaringer

Tak til

Henrik Sylvan, Sylvans Data Transport Lab.

DTU Transport forsker og underviser i trafik og transportplanlægning. Instituttet rådgiver myndighederne inden for infrastruktur, samfundsøkonomi, transportpolitik og trafiksikkerhed. DTU Transport samarbejder tillige med erhvervslivet om grøn logistik, behovsstyret kollektiv trafik, brugerbetaling og design af bæredygtige transportnetværk.

DTU Transport
Institut for Transport
Danmarks Tekniske Universitet

Bygningstorvet 116B
2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 45 25 65 00
Fax 45 93 65 33

www.transport.dtu.dk