



Flere letbaner i hovedstadsområdet

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.

Nu viser en ny analyse af potentialet for flere letbaner i hovedstadsregionen, udført af DTU Transport, at vi vil kunne anlægge et helt net af letbaner til samme pris som en metrolinje – og med flere passagerer. Derfor mener vi, at det er vejen frem!

Denne pjece er et bidrag til debatten om trængselsproblemerne i hovedstadsområdet. Vi bør satse på letbanen. Vi har brug for den, hvis vi ønsker at dæmme op for lange bilkøer og trafikpropper, et renere miljø og ikke mindst et ansigtsløft i den kollektive trafik.

Vibeke Storm Rasmussen
Regionsrådsformand

Otto Anker Nielsen
Professor DTU Transport



Indledning

Der har igennem de senere år været fremsat en række forslag til letbaner i hovedstadsområdet.

Skitseprojektering og miljøundersøgelser er sat i værk forud for etablering af letbanen i Ring 3, hvilket bliver den første rigtige løsning på en letbanestrækning i Hovedstadsområdet.

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 togbetjente rejserelationer, der har markedsandele på 25 % -30 % - for de radiale linjer endda helt op til 65 %.

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.

En væsentlig pointe i dette arbejde og senere analyser er, at der både kan være passagermæssige og driftsmæssige fordele ved at etablere et samlet net af letbaner frem for blot at anlægge enkeltprojekter.

Fordelene omfatter såvel passagermæssige fordele ved at en større del af hovedstadsområdet bindes sammen med højklasset kollektiv transport som driftsøkonomiske fordele i form af fælles infrastruktur, kontrolcenter, klargøringscenter, m.v.

Region Hovedstaden har 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 passagermængder i den kollektive trafik, rejsepotentialer og stationsnærhed.

Hovedfokus for arbejdet 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.

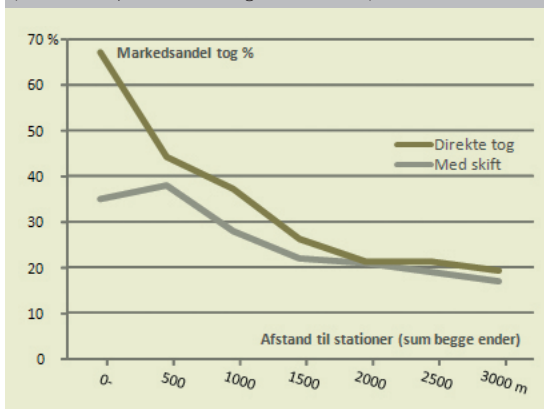
I visse korridorer er systemvalget ikke åbenlyst. Selvom hovedfokus i studierne har været letbaner, er der gennemført en bredspektret screening lige fra højklassede busløsninger (ofte betegnet BRT - Bus Rapid Transit), til letbaneløsninger samt metro- og togløsninger i de tilfælde, hvor de spiller sammen med det kollektive transportnet.

Screeningen af letbanepotentialer er kort sammenfattet i denne resumépejce. Hovedresultaterne af arbejdet kan findes i baggrundsrapporten.



Fig.: Antal passagerer pr dag fordelt på linjer i det kollektive transportnet (2010 tælledata). Mellem det finmaskede busnet kan de radiale jernbane- og metrolinjer anes.

Fig.: Effekt af stationsnærhed og direkte henholdsvis ikke-direkte togforbindelse. Opgjort på ture til/fra København. (data fra Transportvaneundersøgelsen, TU, 2012)



Udpegning af korridorer

Analysen har udpeget en række korridorer, hvor der er potentiale for højklasset kollektiv transport. Følgende kriterier har indgået i udvælgelsen af korridorer:

- **Stort passagerpotentiale;** Passagerpotentialet beskrives af de aktiviteter – befolkning, arbejdspladser og studiepladser – der er i en korridor. Passagerpotentialet er ikke nødvendigvis realiseret af den eksisterende kollektive trafik, hvis den ikke er tilstrækkelig konkurrencedygtig.
- **Særlige lokaliteter;** Visse lokaliteter kan generere ekstraordinært meget trafik eller har særlige betjeningsmæssige krav, og dækkes ikke tilstrækkeligt ind under passagerpotentialet. Sådanne særlige lokaliteter kan eksempelvis være hospitaler, indkøbscentre, idrætsanlæg og rekreative områder.
- **Byudviklingspotentiale;** Et argument for ny højklasset kollektiv infrastruktur kan være byudviklingspotentialet langs korridoren. Ørestaden og den kommende metro til Nordhavn er eksempler. Værdistigningen af offentligt eget areal og ejendomme kan desuden indgå i en finansieringsmodel for den nye infrastruktur.
- **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.
- **Anlægsøkonomi;** De fysiske forhold langs mulige linjeføringer påvirker anlægsøkonomien af projekter. Det kan både dreje sig om generelle forhold langs korridorer (f.eks. snævre gaderum) og forhold i knudepunkter (f.eks. vanskeligheder ved at etablere gode korrespondancer til stationer). Letbaner, der kan anlægges billigt, kan berettige korridorer med knapt så stort potentiale.
- **Store direkte passagerstrømme (undgå skift);** Hvis der er mange "lange" rejser i en korridor (f.eks. med S-busser) er det en indikator for øget fordele af en letbanekorridor sammenlignet med, hvis der er mange lokale rejser (se hovedrapporten).
- **Overflytningspotentiale fra biltrafik;** Analyser af de eksisterende pendlingsmønstre og biltrafikstrømme kan medvirke til at klarlægge korridorer med potentiale for stor overflytning fra biltrafik (se hovedrapporten).

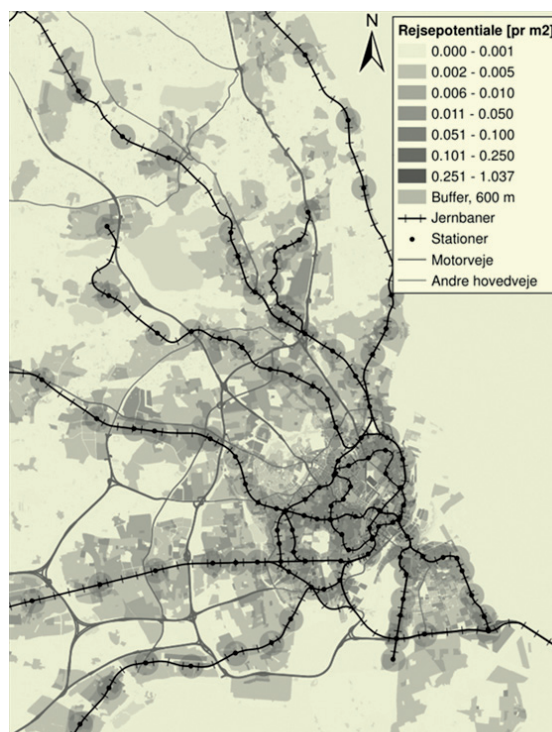
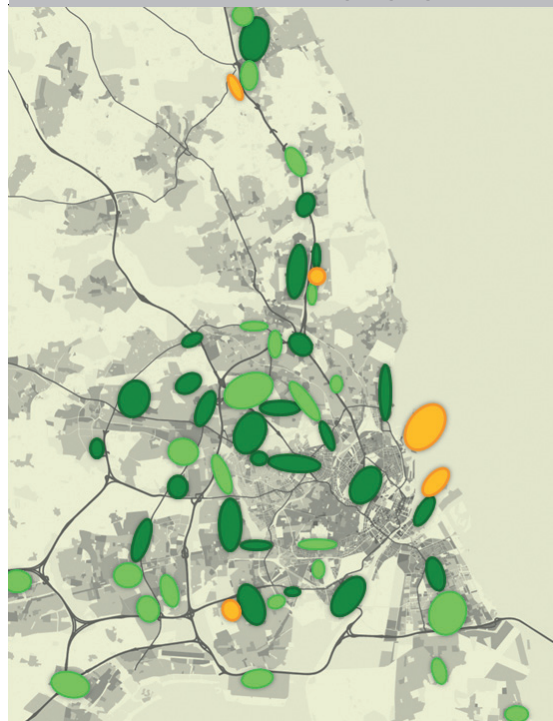


Fig.: Rejsepotentiale (personer) per km. i forskellige dele af Hovedstadsregionen.

Fig.: Udpegede områder med særligt stort potentiale (mørkegrøn), mellemstort (lysegrøn) og byudviklingspotentiale (orange). I nogle tilfælde er der også yderligere byudviklingspotentiale i områder, hvor der allerede er stort potentiale, f.eks. langs Ring 3 og i Sydhavnen.



Ud fra de forskellige kriterier er mulige korridorer snævret ind til forslag, der kombinerer potentiale for rejser med anlægsteknisk realisme. De detaljerede analyser fremgår af hovedrapporten.

Overordnet set har de radiale korridorer, der også går igennem centrum af København, de klart største potentialer. Men de har også de største anlægstekniske udfordringer, idet de løber gennem smalle gaderum i brogaderne.

Derfor har analyserne ledt frem til to hovedforslag:

- **Letbane/BRT;** Dette forslag undgår at føre letbaner ind i tæt-byen, bortset fra Frederikssundsvej/Nørrebrogade korridoren, der har særligt stort potentiale, og hvor Nørrebrogade allerede er trafiksaneret hvad angår gennemkørende biltrafik. Forslaget er således "moderat" i forhold til biltrafikkens fremkommelighed.
- **Udbygget letbanenet;** Dette forslag indeholder flere letbaner, herunder gennem centrum, og tager således mere "hårdt" hensyn til den kollektive trafik.

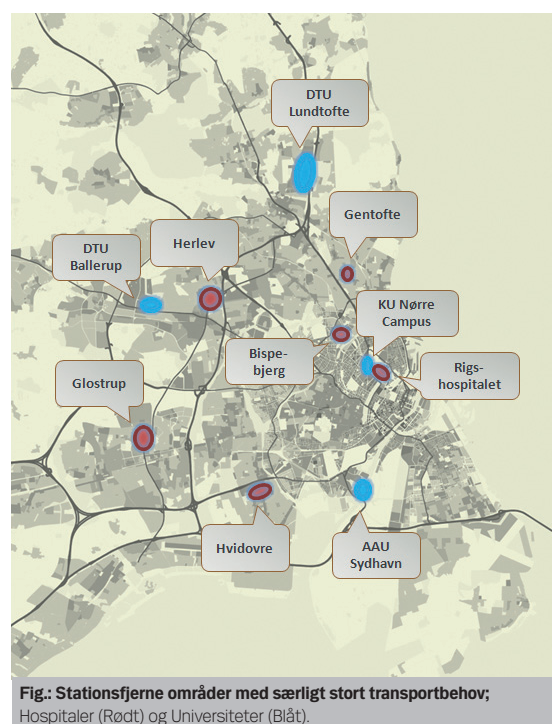


Fig.: Korridorer med særlig stor eksisterende bustrafik.

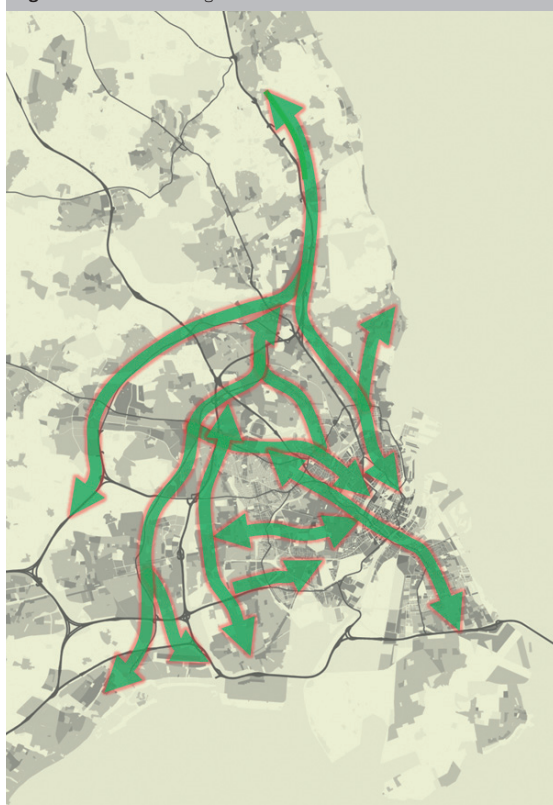
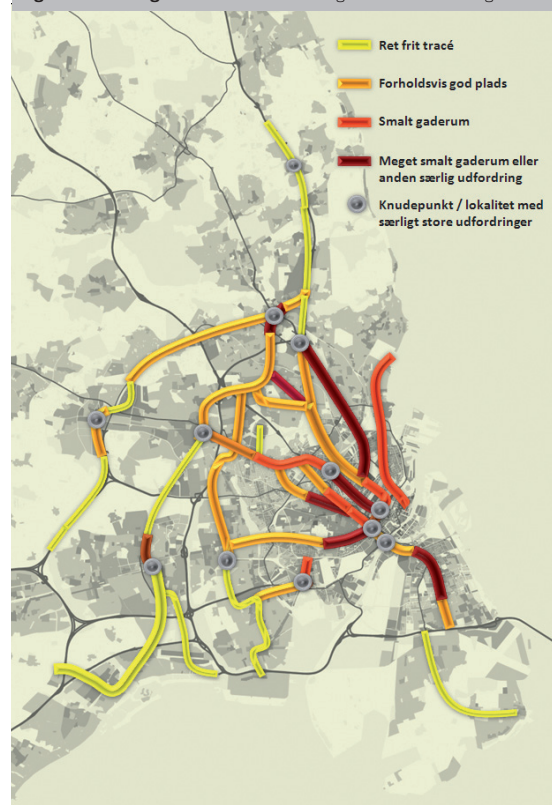


Fig.: Klassificering af korridorer efter anlægstekniske udfordringer.



Nøgletal for de forskellige projekter

Endelig stillingtagen til de mange mulige letbane-projekter vil kræve omfattende trafikprognoser og samfundsøkonomiske analyser. Screeningen i hoved-rapporten har primært omfattet potentieanalyser, og skøn af samfundsøkonomi (intern rente) baseret på tidligere analyser og/eller nøgletal.

Tabellen overfor viser nøgletal for projekterne. Udover disse rummer hovedrapporten også nøgletal for trans-portarbejde og gennemsnitlig rejselængde i korridorer-ne, der generelt stiller de "ydre" korridorer (Ring 4 og Helsingørmotorvejsalternativet) lidt mere gunstigt.

Overordnet er der benyttet følgende fremgangsmåde til beregning af nøgletallene;

- **Investering;** For projekter, der tidligere er analyseret, er der benyttet investeringsoverslag herfor. For øvrige projekter er der benyttet nøgletal for omkostninger for forskellige korridortyper med tillæg for særligt komplicerede knudepunkter.
- **BRT;** højklassede busløsninger kan have meget for-skellige ambitionsniveauer. Investeringsomfanget svarer her til et højt ambitionsniveau.
- **Potentiale;** Indeholder befolkning, arbejdspladser og rejser hertil, samt studiepladser inden for stati-onsnær afstand.
- **Investering per påstiger;** Sammenholder investerings-omfanget med eksisterende passagertal for bustrafik i korridorerne.
- **Intern rente;** Intern rente bygger for projekter, der tidligere er analyseret, på nøgletal fra samfundsøko-nomiske analyser herfor. Dertil kommer tillæg for synergieffekter, når der anlægges et helt net (f.eks. synergi mellem Ring 3 og Ring 2½).

For projekter, der ikke tidligere er analyseret, er der benyttet skøn ud fra nøgletal, baseret på sammenhæng mellem nøgletal og intern rente for de projekter, der tidligere er analyseret. Her er benyttet minimum og maksimum værdier, og disse projekter har derfor et større spænd for den interne rente, hvilket indikerer stor usikkerhed på tallene.

Der er kun foretaget få samfundsøkonomiske analyser af BRT-projekter i hovedstadsområdet. De performer generelt bedre end letbaner, da de er billigere. Men grundlaget har været for spinkelt til at skønne tal herfor.

Letbaneløsninger:

Ring 3

Ring 3 gren til Brøndby strand

Ring 2½

Forlængelse til Avedøre Holme

Frederikssundsvej/Nørrebrogade

Tingbjerg loop (forgrening)

Nørreport-Nærum (ad Tagensvej)

Forlængelse Nærum-Kokkedal

Tagensvej-Buddinge

Roskildevej

Ring 4, Lyngby-Ballerup

Forlængelse Ballerup-Ishøj

Hvidovre Hospital – Ny Ellebjerg

Amagerbrogade

Rådhuspladsen-Kløvermarken

BRT-løsninger:

Nørreport-Nærum (ad Lyngbyvej)

Forlængelse Nærum-Kokkedal

Tagensvej-Buddinge

Roskildevej

Ring 4, Lyngby-Ballerup

Forlængelse Ballerup-Ishøj

Amagerbrogade

Overbevisende	Stort potentiale	Mellem potentiale	Lavt potentiale	Anbefales ikke
---------------	------------------	-------------------	-----------------	----------------

	Længde km	Investering mio. kr.	Km-pris mio. kr.	Potentiale /km	Investering kr./påstiger	Kr./rejse- potentiale	Intern rente %
	26,9	3,7	137	6.100	76.800	22.300	3 - 4
	6,7	1,0	140	5.200	63.800	27.200	3 - 4
	15,1	2,4	161	6.100	76.300	26.500	3 - 4
	8,1	0,8	98	3.000	163.700	32.800	1 - 3
	9,6	2,0	203	18.700	19.000	10.800	7 - 9
	3,2	0,3	103	6.800	31.800	15.200	6 - 7
	16,4	2,9	176	13.200	43.900	13.400	2 - 7
	11,2	1,5	129	2.500	231.000	50.800	-1 - 2,5
	9,0	1,9	214	21.200	30.600	10.100	3 - 4,5
	7,0	1,5	207	16.300	21.800	12.700	3,5 - 7
	11,5	1,9	164	4.700	78.000	35.300	2 - 4,5
	22,3	2,6	114	2.500	133.000	44.700	1 - 2,5
	3,2	0,6	175	8.100	67.400	21.500	4 - 5
	4,7	1,2	247	30.200	16.300	8.200	2 - 8
	8,4	1,9	221	17.800	30.900	12.400	3,5 - 6
	16,0	1,2	75	12.200	19.000	6.300	-
	11,2	0,7	65	2.500	116.000	25.600	-
	9,0	0,9	94	21.200	13.400	4.400	-
	7,0	0,7	92	16.300	9.800	5.700	-
	11,5	1,0	83	4.700	39.500	17.900	-
	22,3	1,3	57	2.500	66.300	22.300	-
	4,7	0,5	95	30.200	6.300	3.200	-

Forslag til et kombineret letbane- og BRT-net

Udgangspunktet for analysearbejdet har været rejsepotentialer og oplande, samt det faktum, at der er store udækkede områder, hvor der i dag ikke tilbydes højklasset transport. Disse relationer har en meget lavere andel af kollektiv trafik, end relationer, der i dag betjenes med tog eller metro. Og dette indikerer et stort potentiale for en højere andel af kollektiv trafik, hvis der sker et markant løft af den kollektive trafik i disse områder.

Mange virkemidler skal til for at øge bus- og togtrafikken. Et sammenhængende net med nye direkte letbanelinjer og særlige traceer for hurtige BRT-busløsninger kan medvirke til at øge den kollektive trafik markant.

Udbygning af metro og konventionelle togtilbud vil fortsætte i de kommende år. De udpegede projektforslag dækker områder egnet for moderne busløsninger (BRT) samt et mindre antal letbanelinjer, der skal ses som et supplement til de besluttede udbygninger af metroen.

Udgangspunktet har været, at korridorer med mellemstort potentiale eller med udfordringer i forhold til snævre gaderum foreslås betjent med BRT-løsninger, mens korridorer med et større potentiale betjenes med letbaner. Der har derudover været lagt vægt på så vidt muligt at opnå direkte rejsemuligheder med færrest mulige skift.

I analysen er det forudsat, at Ring 3 letbanen er bygget, samt at metroens linje M4 forlænges ud i Nordhavnen hhv. gennem Sydhavnen. Forslag til det udvidede net er:

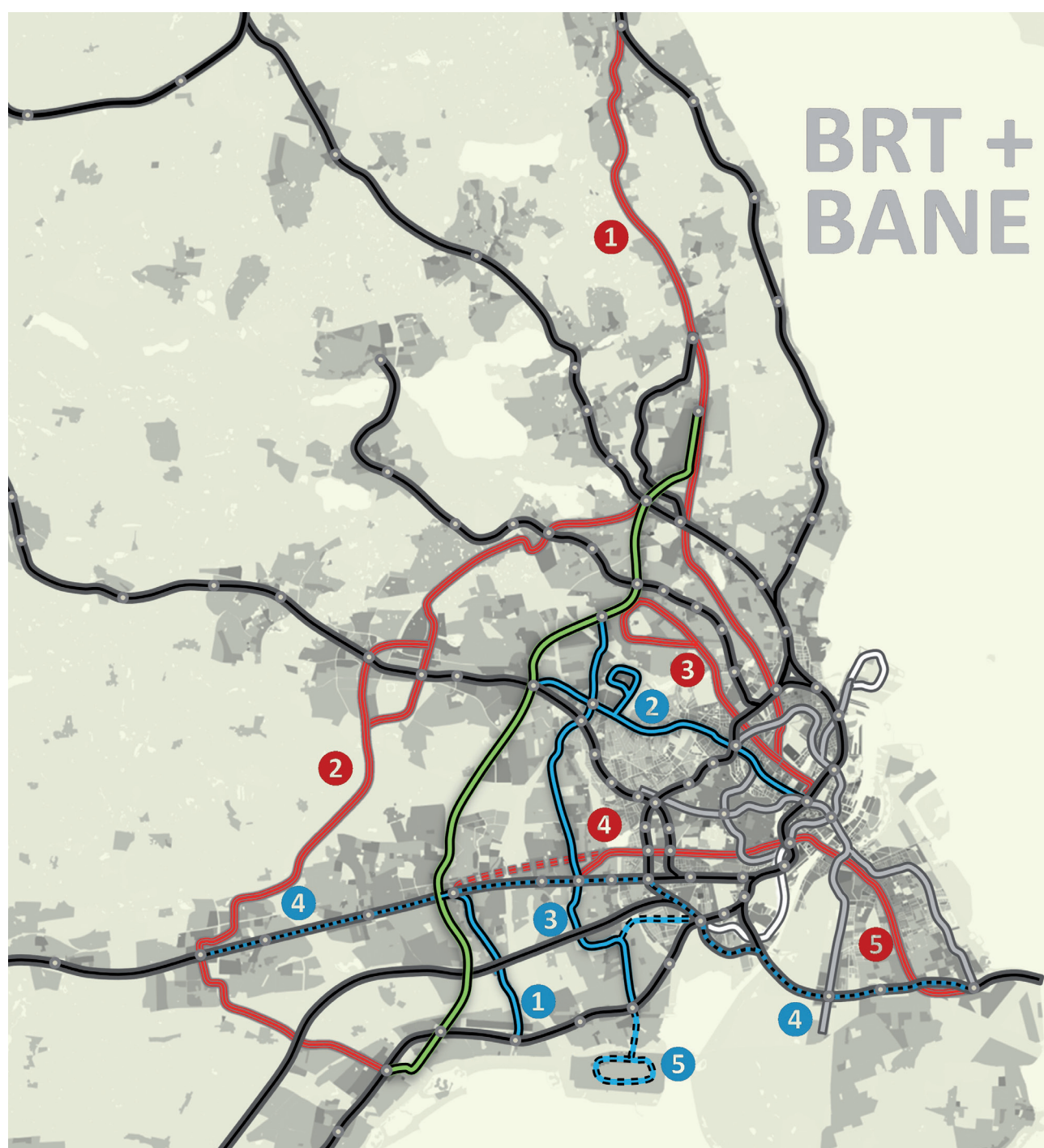
- **BRT linjer;** Ring 4, Lyngbyvej/Helsingørmotorvejen, Tagensvej/Vangedevej/Høje Gladsaxe, Roskildevej, Amagerbrogade, i alt. 6,3 mia. kr.
- **Letbaner;** Ring 3 gren til Brøndby Strand, Ring 2½, Frederikssundsvej + Nørrebrogade + Tingbjerg Loop, i alt 5,7 mia. kr.
- **Regionaltog;** Glostrup-Kastrup,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

Det samlede investeringsbehov for dette net skønnes således til 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.) til Ring 2½.

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.).





BRT forslag:

- 1 BRT Lyngbyvej
Kokkedal-Nørreport
- 2 BRT Ring 4
via/ Lyngby-Høje Taastrup
- 3 BRT Tagensvej
Gladsaxe-Nørreport
- 4 BRT Roskildevej
m/forlængelse
- 5 BRT Amagerbrogade,
København H-Lufthavnen

Bane forslag:

- 1 Afgrening Ring 3
Glostrup-Brøndby Strand
- 2 Frederikssundvej
via Nørrebro, m/loop Tingbjerg
- 3 Ring 2½ via Rødovre
m/Hvidovre forgrening
- 4 Regionaltog til Lufthavnen
via Høje Taastrup-Glostrup
- 5 Eventuel Ring 2½ forlængelse
- Avedøre Holme

Ring 3 letbane forudsat

- Øv banenet
- Metro
- Metroforlængelser M4
Nordhavn og Sydhavn

Forslag til et veludbygget letbanenet

I analysearbejdet er der udarbejdet to hovedforslag: et kombineret BRT/Letbanenet (præsenteret ovenfor), samt et forslag til et mere udbygget letbanenet.

Udfordringen i det udbyggede net er, at yderdelen af nogle linjer ikke har tilstrækkeligt potentiale til letbaneløsninger. Her vil man således enten skulle videreføre en letbane med relativt få passagerer, eller fremtvinge et skift.

En anden udfordring er, at nogle af korridorerne – f.eks. Roskildevej-Vesterbrogade og Amagerbrogade – har særligt stort passagerpotentiale, men etablering af letbaner her vil samtidigt forløbe i relativt snævre gaderum. Disse forslag vil derfor i højere grad reducere fremkommeligheden for biltrafikken. Dette er en ulempe for biltrafikken, men en fordel hvis man vil sætte meget på kollektiv trafik.

Da de forskellige BRT-løsninger/letbaner deler tracé, hænger systemvalget i nogle af korridorerne sammen. Analyserne vurderer at en letbane langs Helsingørsmotorvejen bedre føres ind ad Vangedevej/Tagensvej, end langs Lyngbyvejen, hvor der er større anlægstekniske udfordringer.

Det mere udbyggede letbanenet består af:

- **Letbaner;** Ring 3-gren til Brøndby Strand, Ring 2½, Frederikssundsvej-Nørrebrogade + Tingbjerg Loop, Lyngby-Ballerup, Tagensvej med forgrening til Høje Gladsaxe, Buddinge og langs Helsingørsmotorvejen, Roskildevej samt Amagerbrogade, i alt 16,6 mia. kr.
- **Regionaltoget;** Glostrup-Kastrup, 0,4 mia. kr.

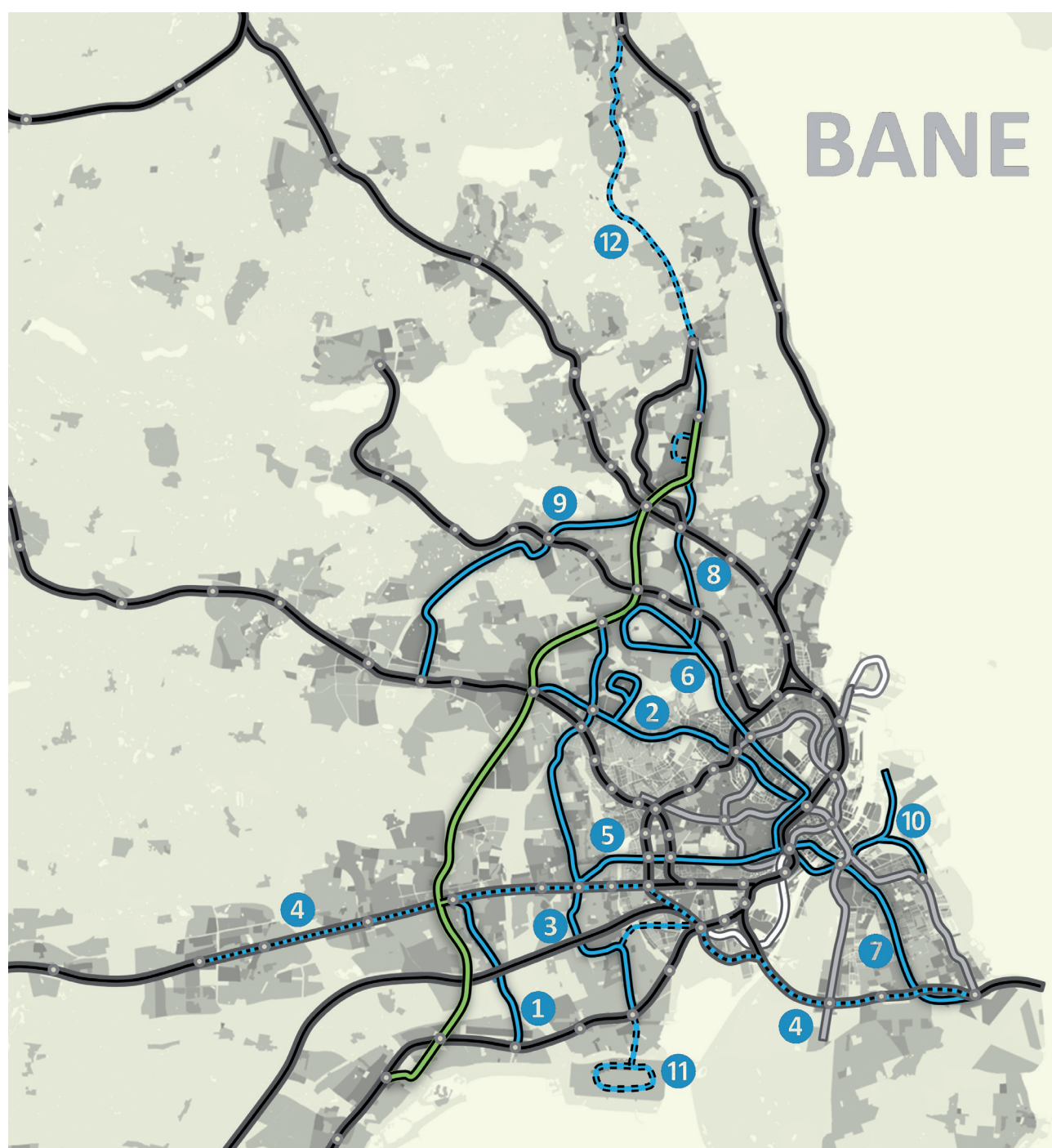
Det samlede investeringsbehov for dette net er således 17,0 mia. kr.

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.) til Ring 2½.

- 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.

Det bemærkes at anlægsoverslagene bygger på nøgletal fra tidligere analyser med tillæg for særlige knudepunkter, men uden risikotillæg.





Bane forslag:

- 1 Afgrening Ring 3
Glostrup-Brøndby Strand
- 2 Frederikssundvej
via Nørrebro, m/loop Tingbjerg
- 3 Ring 2½ via Rødovre
m/Hvidovre og Avedøre forgrening
- 4 Regionaltog til Lufthavnen
via Høje Taastrup-Glostrup
- 5 Roskildevej
Rødovre-Kbh H

- 6 Tagensvej
Gladsaxe-Nørreport-Kbh H
- 7 Amagerbrogade
Kbh H-Lufthavnen
- 8 Helsingør motorvejen mv.
Nørreport-Nærum
- 9 Ring 4
Lyngby-Ballerup
- 10 Kløvermarken
Kbh H-Amager Str.-Refshaleø
- 11 Eventuel Ring 2½-forlængelse
- Avedøre Holme
- 12 Eventuel forlængelse
Nærum-Kokkedal

- Ring 3 letbane forudsat
- Øv banenet
- Metro
- Metroforlængelser M4
Nordhavn og Sydhavn

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

Resultatet af analyserne er beskrevet i en teknisk baggrundsrapport samt i den foreliggende pjece.

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 Laurupparken/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 til 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 regionaltogetforbindelse Roskilde-Glostrup-Ny Ellebjerg-Sydhavnen-Ørestad-Kastrup.

DTU Transport
Professor Otto Anker Nielsen

Medforfattere på baggrundsrapporten
DTU Transport
Jesper Bláfoss Ingvarsson
Jonas Lohmann Elkjær Andersen

Øvrige medvirkende
Sylvans Transport Data Lab

Marts 2013

Billedet på forsiden er fra Strasbourg

Fotograf
Otto Anker Nielsen

Billede fra Udredning for Letbane på Ring 3

Fotograf
Torben Eskerød

Visualisering udført af
Cenario v/ Lars Hifling

Kontakt
DTU Transport
Professor Otto Anker Nielsen
Email: oan@transport.dtu.dk