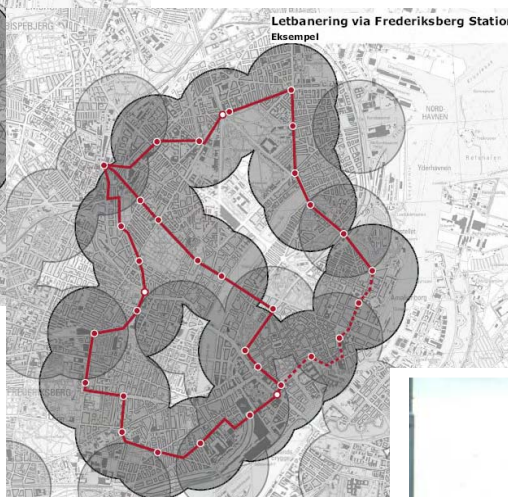
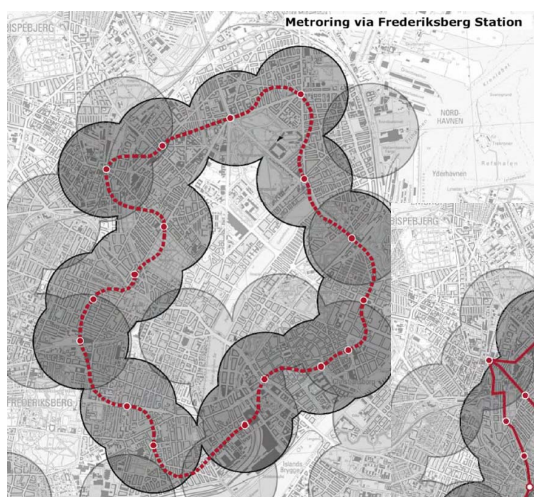




**Københavns Kommune**

# **Letbaneløsninger i København**

## **Bilag 2 til Planredegørelse for den kollektive trafik i København**



## Rapport

### LETBANELØSNINGER I KØBENHAVN

18. marts 2005

#### Indhold:

Afsnit	Side
1. Formål, metode og konklusioner	2
2. Baggrund (delopgave A)	9
3. Mulige systemvalg	10
3.1 Indledning	10
3.2 Generel beskrivelse af systemerne (Metro, Letbane, Højklasset bus)	10
3.3 Tilpasset systemvalg til anvendelsen i København (Metro, Letbane, Højklasset bus)	15
3.4 Tunnelanlæg	19
3.5 Sikkerhed	21
4. Behov, udækkede områder	23
5. Delopgave B: En letbaneløsning i de tætte bydele – som alternativ til Metroringen	26
5.1 Alternative betjeneringer af de tætte bydele – valget af en ringløsning	26
5.2 Beskrivelse af de undersøgte alternativer	28
5.2.1 Beskrivelse af Metroring	30
5.2.2 Beskrivelse af Letbane i gadeniveau (Basisnet 1)	32
5.2.3 Beskrivelse af Letbane delvis i gadeniveau delvis i tunnel	34
5.3 Effekter af de undersøgte alternativer	42
5.3.1 Effekter af forskellige typeløsninger	42
5.3.2 Effekter af Metroring	48
5.3.3 Effekter af Letbane i gadeniveau (Basisnet 1)	49
5.3.4 Effekter af Letbane delvis i gadeniveau delvis i tunnel	51
5.4 Sammenligning og sammenfatning	64
6. Delopgave C: Mulige udbygninger af banerne – fødelinier	71
6.1 Potentielle højklassede fødelinier, korridorer	72
6.2 Systemvalg på fødelinierne	76
6.3 Ændringer i rejsetider og passagermængder	81
6.4 Potentielle fødelinier til Metro- eller Letbanering	83
6.5 Udformning af skifteterminaler	98
6.6 Konklusioner	101
7. Delopgave D: Nøjere skitsering af fødelinier	102

Appendix 1 til bilag 2: Kort over linieføringer og løsninger

Appendix 2 til bilag 2: Køretider

## 1. Formål, metode og konklusioner

- Formål** Formålet med nærværende planredegørelse er at beskrive alternativerne til etablering af en Metroring i tunnel samt at beskrive netsammenhæng og mulige videre udbygninger af kollektivnettet med nye højklassede forbindelser. Specifikt søges følgende spørgsmål besvaret:
1. **Ringforbindelse:** Hvorfor en ringforbindelse til betjening af den tætte by? Er der ikke lang omvejskørsel? Er det ikke bedre med et radiale system baseret på brogaderne?
  2. **Letbane i gadeniveau:** Er det ikke langt billigere og lige så godt med letbane i gaderne - evt. delvis i tunnel?
  3. **Konsekvenser:** Hvad er konsekvenserne af letbane i gaderne sammenlignet med Metro i tunnel?
  4. **Netsammenhæng:** Hvordan hænger Cityringen sammen med det øvrige system (fødelinierne, det overordnede system i regionen incl. en eventuel letbane på Ring 3)? Hvordan er netsammenhængen, hvordan kan vigtige skifteterminaler udformes? Hvilken betydning vil etablering af letbaner i trafikkorridorer få for passagergrundlaget for de eksisterende metrolinier og for en cityring?
  5. **Udbygning, nye baner:** Hvordan skal den videre udbygning af kollektivnettet udenfor tætbyen være? Hvordan betjenes nuværende og kommende store udækkede behov? Metro, letbane eller bus? Hvilke konsekvenser vil det få at etablere letbaner som fødelinier dels før etablering af en Metroring dels efter etablering af en Metroring?

Rapporten skal ses i sammenhæng med tilsvarende rapportering for delopgave A: ”Baggrund, de hidtidige planer og undersøgelser” og delopgave E: ”Udenlandske erfaringer”.

**Metode** Opgaven er løst ved en undersøgelse og belysning af<sup>1</sup>:

- Hvorvidt det valgte ringkoncept og linieføring for Metroringen er den optimale løsning, når der ud fra en helhedsbetragtning skal tages hensyn til betjeningen af udækkede områder samt andre trafikkorridorer og bydele i byen
- De praktiske muligheder for og konsekvenserne af eventuelt at erstatte Metroens 4. etape af en betjening med letbane i terræn eller i kombination af tunnel og overfladetraffic
- De praktiske muligheder for i øvrigt at betjene Indre By, centrale korridorer, de indre brokvarterer og andre bydele med letbane
- Funktionaliteten med hensyn til den samlede rejsetid, tilgængelighed for passageren, komfort, fladedækning af byen, frekvens, skiftetider og regularitet
- Alternativernes by- og miljømæssige konsekvenser med hensyn til bl.a. trafiksikkerhed, barriereeffekt, den øvrige trafiks fremkommelighed osv.
- Økonomi i de alternative løsninger beskrives på overordnet niveau

Undersøgelserne baseres på resultaterne af eksisterende projekter – i alt overvejende grad Projekt Basisnet<sup>2</sup>.

For så vidt angår Metroringen, er undersøgelsen baseret på resultaterne af det igangværende Metroring-projekt; der er ikke i nærværende projekt foretaget en tekniske eller økonomisk bearbejdning af Metroprojektet.

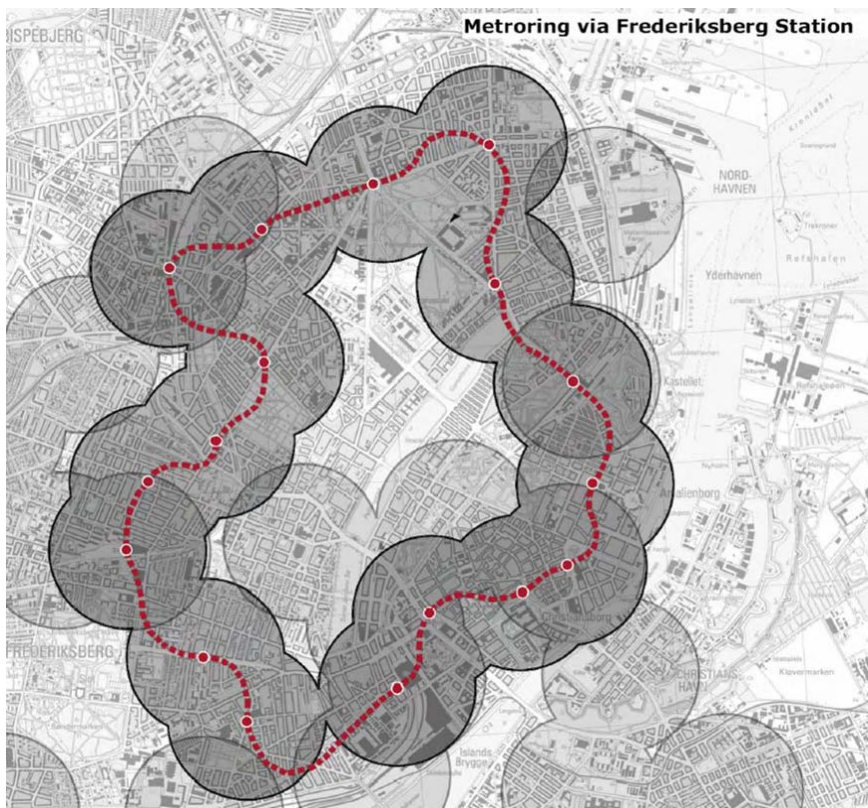
<sup>1</sup> Note: Denne redegørelse er udført på kort tid og ved brug af resultater og materiale fra en række projekter - illustrationer mv. er derfor af noget uensartet karakter.

<sup>2</sup> For at sikre en ensartet nomenklatur, er termen ”sporvogn” fra Projekt Basisnet her ændret til ”letbane”.

**Konklusioner** Alternative højklassede betjeneringer i de tætte bydele (dvs. Indre by, Østerbro, Nørrebro, Frederiksberg øst og Vesterbro) samt mulige videre udbygninger af banerne er undersøgt.

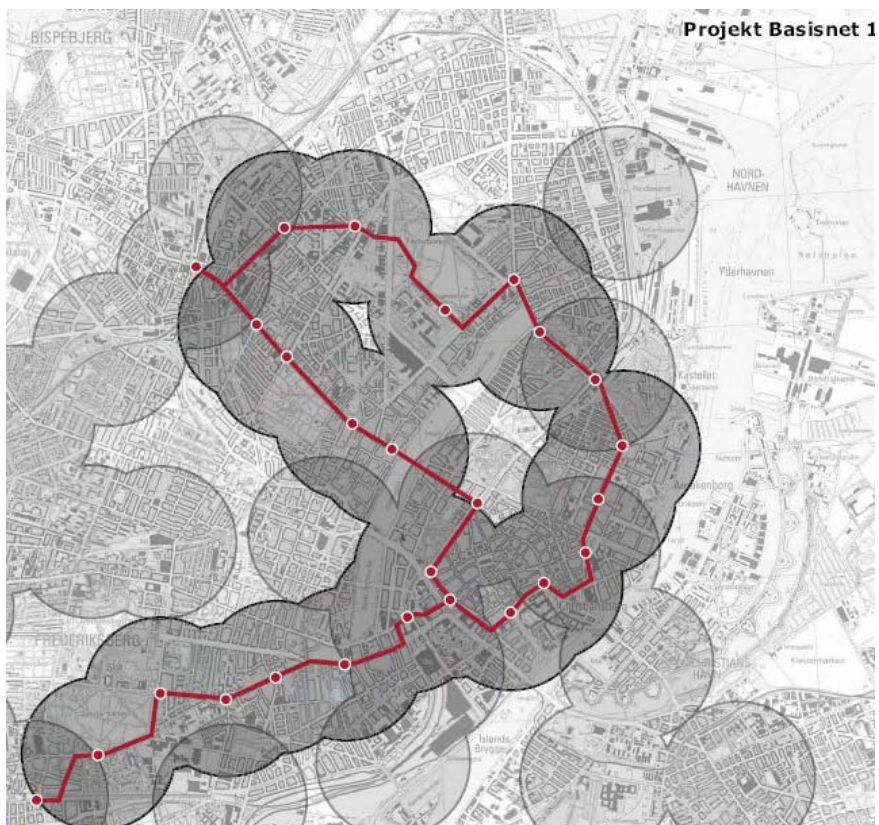
En ringforbindelse i de tætte bydele, eller radiale forbindelser helt til bymidten? På baggrund af resultaterne fra Projekt Basisnet, hvor en lang række alternative betjeneringer af de tætte bydele blev undersøgt, er det påvist, at en ringformet betjenering af de tætte bydele genererer flest passagerer, forudsat at en forbindelse som medfører tilstrækkelig høj hastighed kan etableres.

Alternative ringforbindelser i de tætte bydele Metroringen er sammenlignet med to Letbanealternativer: En Letbane svarende til den i Projekt Basisnet undersøgte, forløbende 100% i gadeniveau, samt et ny Letbanealternativ, som i højere grad betjener samme områder og behov som Metroringen. Sidstnævnte Letbanealternativ indeholder tunnelerede strækninger hvor Basisnet-undersøgelserne viste, at der var meget store fremkommelighedsproblemer for Letbanen eller meget store konsekvenser for den øvrige trafik, gaderumsindpasning e.l.

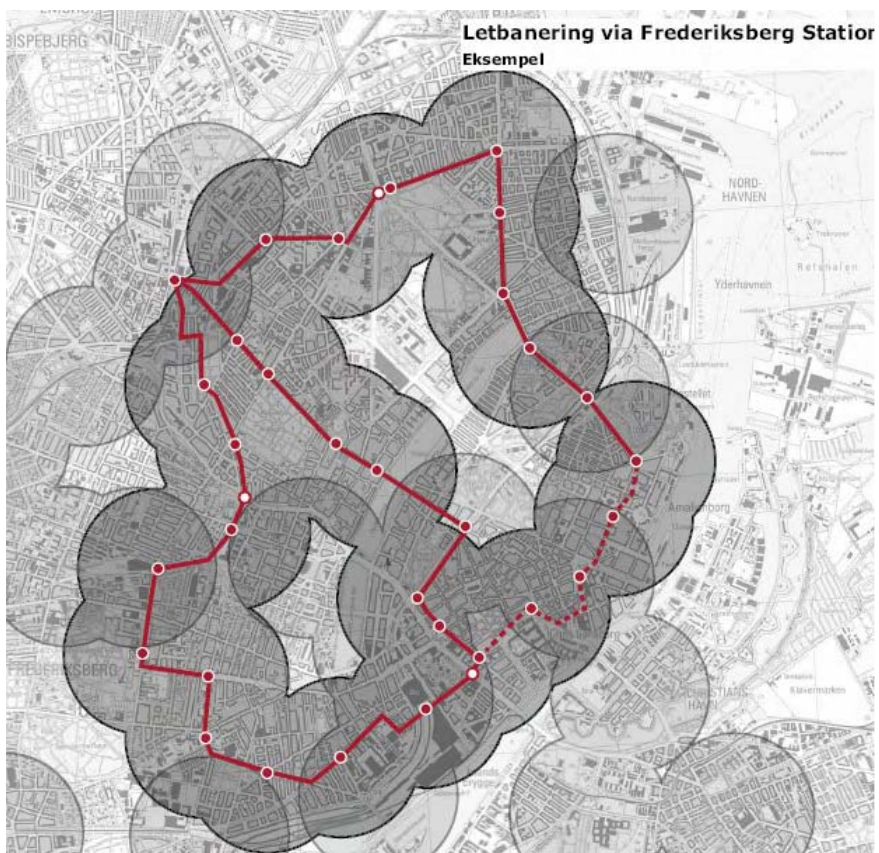


Figur 1.1 A - Metroring





Figur 1.1 B - Letbane Basisnet 1



Figur 1.1 C - Letbane tilpasset ("hybrid")

Sammenligning af de tre alternativer

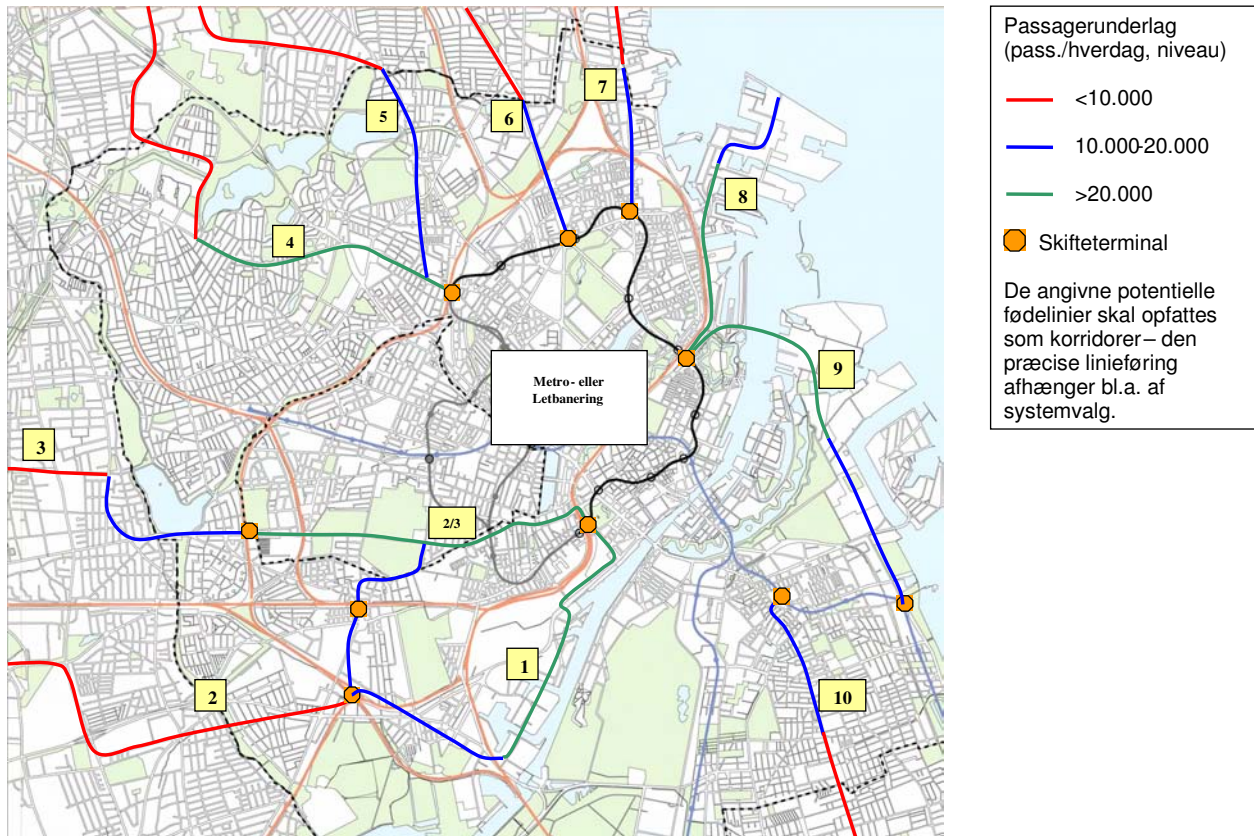
Effekterne af de tre alternativer er sammenlignet og et kortfattet resumé er gengivet i skemaet nedenfor.

	A - Metroringen	B - Basisnet 1-Letbane	C - Nyt Letbane-alternativ
Løsning	Løsning 100% i tunnel	Løsning 100% i gadeplan	Løsning primært i gadeplan men med ca. 20% i tunnel eller på viadukt
Kørehastigheder	Ca. 39 km/t	Ca. 20 km/t	Ca. 21,5 km/t
Rejsetider	Kortere køretider end B og C, men større afstand mellem stationer (ca. 900 m). Ca. 1 min gangtid til de dybtliggende stationer	Længere køretid og kortere stationsafstand (ca. 600 m) end A. Ingen yderligere gangtid til stationer (i terræn)	Længere køretid og kortere stationsafstand (ca. 600 m) end A. Gangtid til højtliggende tunnelstationer kortere end A.
Stationstilgængelighed	Dybe stationer med ca. 900 m afstand	Stationer i gadeplan med ca. 600 m afstand	Stationer i gadeplan (bortset fra 6 stationer i højtliggende tunnel) med ca. 600 m afstand
Regularitet	Meget høj regularitet	Dårligere regularitet end A, dog bedre end nuværende busser	Dårligere regularitet end A, dog bedre end nuværende busser
Passagemængder	Ca. 90 mio. påstignere/år	Ca. 45 mio. påstignere/år	Ca. 75 mio. påstignere/år
Effekter for biltrafik	Marginale effekter – en lille bedring pga. reduktioner i bustrafik	Store effekter. Fortrængning af biler fra gader med Letbane, venstresvingsforbud med omvejskørsel til følge, langsommere trafikafvikling	Store effekter, som 2. dog tunnel gennem de historiske bydele
Effekter øvr. trafik	Marginale effekter – en lille bedring pga. reduktioner i bustrafik	Kun mindre effekter – muligvis øget barriereeffekt hvor Letbane	Kun mindre effekter – muligvis øget barriereeffekt hvor Letbane
Effekter adgang til huse	Marginale effekter – en lille bedring pga. reduktioner i bustrafik	Kantstensparkering forsvinder ofte hvor letbane - varelevering fra sidegader eller fra fortov – dog uden for spidstimerne	Kantstensparkering forsvinder ofte hvor letbane - varelevering fra sidegader eller fra fortov – dog uden for spidstimerne
Trafiksikkerhed	Marginale effekter – en lille bedring pga. reduktioner i bustrafik.	Uafklaret – reduktion i biltrafik medfører en forbedring, men der er risiko for nye uheldstyper mellem Letbane og bløde trafikanter.	Uafklaret – reduktion i biltrafik medfører en forbedring, men der er risiko for nye uheldstyper mellem Letbane og bløde trafikanter.
Miljøeffekter	Marginale effekter – en lille bedring pga. reduktioner i bustrafik	Positive effekter i de gader hvor letbane introduceres, pga. reduktionen i bil- og bustrafik. Netto dog kun marginale samlede effekter, da den fortrængte biltrafik belaster på andre gader	Positive effekter i de gader hvor letbane introduceres, pga. reduktionen i bil- og bustrafik. Netto dog kun marginale samlede effekter, da den fortrængte biltrafik belaster på andre gader
Visuelle effekter	Kun ved stationer	Køreledninger, men mulighed for visuelle forbedringer i forbindelse med etablering af letbane	Køreledninger, men mulighed for visuelle forbedringer i forbindelse med etablering af letbane
Investeringsbehov	Ca. 15 mia. kr.	Ca. 3 mia. kr.	Ca. 7-9 mia. kr.
Driftsøkonomi	Årligt driftsoverskud + 490 mio. kr. / år	Årligt driftsoverskud + 170 mio. kr. / år	Årligt driftsoverskud + 400 mio. kr. / år

Et valg mellem de beskrevne højklassede alternativer er et trafikpolitisk valg, som også omfatter ønsker mht. betingelserne for biltrafikken.

Mulige videre udbygninger af de højklasse-  
de systemer

Med udgangspunkt i tidligere gennemførte analyser af nuværende og kommende  
udækkede områder og behov, er en bruttoliste over mulige videre udbygninger af det  
højklassede kollektivnet skitseret.



Figur 1.2 – Potentielle højklassede fødelinier til Metroring eller Letbanering

En række potentielle linieføringer og systemvalg er undersøgt, og følgende konkluderes:

- Metroringen alternativt Letbaneringen giver, med de valgte linieføringer og stationsplaceringer og i kombination med de nuværende og potentielt kommende fødelinier, en udmærket netsammenhæng
- Metroringen / Letbaneringen behøver ikke nødvendigvis at have højklassede fødelinier (Metro, Letbane eller bus med egen infrastruktur). De nuværende bussystemer (A-bus, S-bus) kan supplere den nye ringforbindelse og give den nødvendige netsammenhæng. Etablering af højklassede fødelinier vil naturligvis generere flere passagerer, både på fødelinierne lokalt men også på Metro-/Letbaneringen
- Afhængigt af hvorvidt Metroring, Letbanering eller ingen af delene vælges, kan de forskellige byområder og fødelinier betjenes som følger:

Hvis Metroring vælges...	Hvis Letbanering vælges...	Hvis det vælges hverken at etablere Metroring eller Letbanering...
<p>... vil <b>Metro</b> være et naturligt valg på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frederikssundsvej til Brønshøj Torv eller Åkandevej</li> <li>• Nordhavn</li> <li>• Nordøstamager</li> <li>• Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>Metro</b>-udbygning ikke relevant – dog evt. til betjening af Nordøstamager (til Østerport station i den ene ende og Metro etape 3 i den anden ende)</p>	<p>... er <b>Metro</b>-udbygning ikke relevant ikke relevant – dog evt. til betjening af Nordøstamager (til Østerport station i den ene ende og Metro etape 3 i den anden ende)</p>
<p>... vil <b>Letbane</b> alligevel kunne blive relevant på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>• Sydhavn</li> <li>• Frederikssundsvej/Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> </ul> <p>forudsat at der etableres Letbane på Ring 3 – ellers er strækningerne for korte til at berettige Letbane</p>	<p>... vil <b>Letbane</b> være et naturligt valg på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>• Frederikssundsvej/Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> <li>• Nordhavn</li> <li>• Nordøstamager</li> <li>• Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>Letbane</b> ikke relevant, hverken i de tætte bydele eller udenfor – i alt fald ikke hvis man ønsker at bevare muligheden for senere at vælge en Metro- eller Letbanering</p> <p>Der bør således heller ikke vælges Letbane-radialer ført helt til City – det vil underminere en eventuelt kommende højklasset ringforbindelse</p>
<p>... er <b>højklasset bus</b> relevant på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>• Frederikssundsvej/Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> <li>• Nordhavn</li> <li>• Nordøstamager</li> <li>• Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>højklasset bus</b> relevant på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>• Frederikssundsvej/Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> <li>• Nordhavn</li> <li>• Nordøstamager</li> <li>• Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>højklasset bus</b> ikke relevant – dog kan infrastruktur for bus (i eget tracé) evt. etableres hvor man på et senere tidspunkt påtænker letbane – dette vil dog underminere muligheder for en kommende Metroring</p>
<p>... er <b>"almindelig bus"</b> relevant på alle fødelinier</p>	<p>... er <b>"almindelig bus"</b> relevant på alle fødelinier</p>	<p>... er <b>"almindelig bus"</b> relevant på alle fødelinier</p>

For alle de anførte linier/systemvalg gælder, at de bør analyseres nøjere.

- Det er ikke hensigtsmæssigt at etablere højklassede fødelinier ind til en kommende Metro- eller Letbanering, uden at selve ringforbindelsen etableres. Passagererne skal da skifte fra højklasset system til busser, netop hvor rejsestrømmene og behovene er størst
- Det er ikke hensigtsmæssigt at etablere højklassede fødelinier ført helt ind til bymidten, såfremt Metro- eller Letbanering forventes etableret på et senere tidspunkt. Fødelinierne ført helt til bymidten vil udhule passagergrundlaget for ringforbindelsen (med mindre den højklassede infrastruktur fjernes når ringforbindelsen etableres,



hvilket bestemt ikke vil være rentabelt)

Det foreslås, at følgende videre udbygninger af det højklassede system undersøges nøjere, da disse forbindelser potentielt kan have stor effekt på Metro-/Letbaneringen (og vice versa):

- Forbindelsen Gladsaxe-Tingbjerg-Brønshøj-NV-Nørrebro station
- Forbindelsen Nordøstamager-Østerport station og/eller –Metro etape 3
- Forbindelsen Nordhavn-Østerport station
- Forbindelsen Sydhavn-Hovedbanegården

#### Skifteterminaler

De primære skifteterminaler mellem fødelinier og Ringforbindelsen er identificeret:

- Hovedbanegården
- Østerport station
- Nørrebro station

Det er vigtigt, at skifteterminaler udformes optimalt, for at opnå et kollektivsystem som samlet set er attraktivt for passagererne, og som giver den nødvendige netsammenhæng.

Det foreslås, at skifteterminaler til ovenstående forbindelser undersøges nøjere.



## **2. Baggrund (delopgave A)**

Københavns kommune har i november 2004 udbudt 5 delopgaver i forbindelse med etablering af en planredegørelse af den kollektive trafik i København:

- Delopgave A: ”Baggrund, de hidtidige planer og undersøgelser”
- Delopgave B: ”En letbaneløsning i de tætte bydele – som alternativ til Metro-ringen”
- Delopgave C: ”Mulige udbygninger af banerne – fødelinier”
- Delopgave D: ”Nøjere skitsering af fødelinier”
- Delopgave E: ”Udenlandske erfaringer”

Nærværende rapportering gælder delopgaverne B, C og D, som er løst af et projektsamarbejde mellem NIRAS, Rambøll og Rambøll Nyvig.

Der henvises til rapport vedrørende delopgave A for nøjere beskrivelse af baggrund og projektgrundlag.

### 3. Mulige systemvalg

#### 3.1 Indledning

Ved etablering af kollektive trafiksystemer er der en række forskellige systemer med forskellige egenskaber at vælge imellem. På trods af forskellene er der i praksis er der en glidende overgang mellem de enkelte systemer og også flere hybrid-former.

I dette afsnit omtales de kollektive trafiksystemer, som kan være aktuelle til:

- en ringlinie, som betjener de områder, som gennemløbes af den planlagte metro ringlinie
- fødelinier til en ringlinie

Beskrivelsen i det følgende er derfor indsnævret til at fokusere på 3 systemer:

- Metro
- Letbane
- Højklasset bus

Højklasset bus betragtes dog kun som en mulighed for system til fødelinier til en metro- eller letbanering (delopgave C).

Hvert system kan antage varierende former med deraf følgende varierende egenskaber. I det følgende er der derfor først en generel omtale af hvert system og dets egenskaber - hovedsageligt ud fra dets anvendelse i Europa. Derefter følger en nærmere beskrivelse af den udgave af hvert system, som vurderes at være bedst egnet til netop den aktuelle anvendelse (ringlinie hhv. fødelinier) i København. Da undersøgelsen også fokuserer på letbane som alternativ, beskrives dette system mere indgående end de øvrige.

#### 3.2 Generel beskrivelse af systemerne

I dette afsnit beskrives de tre systemer overordnet og generelt, som de optræder i europæisk sammenhæng.

##### 3.2.1 Metro



Metrostation Alexander i Rotterdam

Udtrykket metro bruges sædvanligvis om et skinnebåret transportsystem i byer, som har en del til fælles med klassiske jernbaner – bl.a. at der køres helt på eget areal (ofte i tunnel eller på højbane) uden gade/vej krydsninger og med signal og ATC systemer, som muliggør en togfølge ned til 2 min. og i nogle tilfælde 1,5 min. Andre navne er U-bane, Tunnelbane, T-bane. En metro er elektrisk drevet og har på grund af tunnelføringen oftest sin forsyning fra en strømskinne langs sporet, som er muligt, når der ikke findes vejskæringer i niveau. Vognene er ofte lidt smallere/lavere end for jernbanesystemer (mindre profil – af hensyn til tunnelprisen). Europæiske eksempler er systemet i Paris, London, Berlin, München, Stockholm, Oslo m.fl.

Da anlægsomkostningerne af en metro er ganske store - dels på grund af eget areal, som ofte er i tunnel eller på højbane - dels på grund af de avancerede signalsystemer og store stationsanlæg, anlægges metroer kun i korridorer med megen trafik. Kapaciteten af metrosystemer kan være høj - op til 40.000 – 60.000 passagerer pr. time pr. retning, fordi der kan køres med meget lange tog. Metro anlægges typisk, hvor transportbehovet er meget stort, som kan berettigg det høje investeringsbehov.

En særlig variant af metro er den førerløse mini-metro, hvortil VAL systemet i Lille og også metroen i København kan henføres. Togene er kortere og med lidt mindre profil end de klassiske metroer, og de har egenskaber til fælles med både letbaner og people-mover systemer, som er helt korte, små automatiske tog. Kapaciteten er mindre end egentlige metrosystemer. I Københavns metro er kapaciteten 12.000 passagerer pr. time pr. retning med en mulighed for øgning til 19.000.

### 3.2.2 Letbane



Dresden

Letbaner (eller Light Rail, forkortet LRT) er som system en fællesbetegnelse for en række sporbundne systemer, som er udviklet ud fra den klassiske sporvogn og med inddragelse af egenskaber fra metro og nær(jern)baner. Letbaner er et fleksibelt system, hvis infrastruktur og udstyr og dermed egenskaber kan tilpasses pladsforhold og kan ændres undervejs på linien. Systemet kan derfor tilpasses en bystruktur og en varierende grad af politisk accept af ændringer hhv. begrænsninger i vejtrafikken. Udtrykket "sporvogne" dækker nu et grænsetilfælde af letbane med særlige egenskaber til at køre i tætby (smalt profil, mindre kurveradier, lettere materiel etc.).

I modsætning til andre banesystemer kan letbanen køre i meget skarpe kurver og store stigninger og kan derfor som sporvogne lettere følge et gadenet, hvor der er behov for det. Letbanerne er styret af en fører og kører "på sigt", samt på signaler ved høje hastigheder, når der køres i eget tracé. Letbanevogne er udformet til gadekørsel, hvorfor de er udrustet med lys og spejle som en bus og en kraftig bremsevnen (i forhold til tog).

Letbanen er elektrisk drevet med strømforsyning fra en luftledning (i modsætning til en metro) for at kunne passere veje/gader i niveau. Materiellet er ofte noget bredere (oftest standard 2,65 m) end klassiske sporvogne for at give en højere kapacitet. Mindste materielenhed er en leddelt vogn på ca. 30 op til 40 m, som kan køre sammenkoblede i trafik. På letbaner helt i eget tracé køres ofte op til 3 enheder á 30 m (eller 2 á 40 m) sammenkoblet, men hvor letbanen kører delvis i tracéer, som er mere integreret med vejtrafik (mange vejskæringer hhv. fælles areal) begrænses toglængden til 2 enheder á ca. 30 m.

Den maksimale frekvens for et letbanesystem svarer til en togfølge på ca. 2½ minut mellem togene. Den tilsvarende kapacitet (siddende plus stående) er med 2 sammenkoblede enheder ca. 9.000 passagerer pr. time pr. retning. Et sådant letbanetog har en samlet længde på ca. 60 m. I udlandet findes både letbaner som kører med mindre interval, og letbaner bestående af flere enheder (dvs. med større længde og kapacitet).

Nye letbanesystemer har lavgulvsvogne med direkte adgang til vognene i niveau selv fra lave perroner (standard 30 cm – se illustration fra en gade i Nordhausen). Den lave perronhøjde er hensigtsmæssig for at kunne etablere holdepladser selv i smalle gaderum, hvor perronen bliver en del af fortovet/gangarealet.



Nordhausen

Der er især i de senere år bygget og udbygget mange letbanesystemer i Europa og den øvrige verden, og der er derfor talrige og meget forskellige eksempler på systemet. Rapporten fra delprojekt E gennemgår en række letbaner fra udvalgte byer i Europa. Letbanens infrastruktur kan tilpasses til bystrukturen.

### 3.2.3 Højklasset bus



Bus tracé i Adelaide

Det højklassede bussystem er en videreudvikling af et klassisk bussystem, som kører i gader/veje. Systemet er inspireret af Letbanesystemet og har overtaget nogle af letbanesystemets løsninger. Det højklassede bussystem er hovedsageligt karakteriseret ved i stor udstrækning at have sin egen infrastruktur dvs. busbaner på eget eller reserveret areal efter samme principper som for letbaner. Der er indrettet signalprioritering i regulerede kryds til gavn for fremkommeligheden og rejsehastigheden. Hvor gaderummet er begrænset kan bussen køre ud i den almindelige gadetrafik. Busmateriellet er ofte ledbusser og er indrettet mere komfortabelt end klassiske bybusser – i lighed med de eksisterende A-busser og med lavgulvindstigning. Højklasset bussystem har ofte høj frekvens, særlig stoppestedsindretning og realtids køreplaninformation i busser og/eller på stoppesteder.

En særlig variant er sporbusser, som stadig kører på vejbelægning, men er sporført enten mekanisk eller elektronisk ved en form for nedsænket ledeskinne i vejen.

Holdepladserne svarer omtrent til indretningen af letbane holdepladser på eget eller reserveret tracé.

Bussystemer kører med en frekvens ned til 1,5 min, som giver en kapacitet på knap 6.000 passagerer per time og retning. Den lavere kapacitet end letbaner skyldes en begrænsning af bussernes længde og at busser ikke kan køre sammenkoblede.

### 3.2.4 Sammenligning af systemer

En sammenligning af de overordnede systemegenskaber er vist på følgende side.

Sammenligning af generelle systemegenskaber med fokus på europæiske systemer

	Metro	Letbane – Light rail - LRT				Bus	
	Eget tracé	Tunnel	Overflade			Overflade	
			Eget Tracé	Reserveret tracé	Blandet trafik	Egen bane	Blandet trafik
Linieføring karakteristika	Tunnel (dybt eller højtliggende) eller højbane	Normalt højtliggende tunnel. Kan være dybtliggende.	Eget nærbane lignede areal udenfor gade.	Egen afmærket del af gadeareal	Baneareal deles med anden trafik Svarer til ”Sporvogn”	Eget areal som regel i gade, men også udenfor. Højklasset bus	Baneareal deles med anden trafik
Vejskæringer	Ingen	Ingen	Overkørsler	Gadekryds	Gadekryds	Gadekryds	Gadekryds
Min. kurveradius, m	ca. 200	25	25	25	25	< 10	< 10
Max. gradient, %	ca. 4	8	8	8	8	12	12
Stationer/holdsteder	Tunnel- eller højbanestationer med middel afstand ca. 1 km	Højtliggende stationer: 0,5 – 1 km afstand. Dybtliggende: som metro.	Enkle stationer/holdsteder, afstand ca. 0,5 – 1 km	Enkle tilpassede holdsteder, afstand ca. 0,5 km	Enkle tilpassede holdsteder, afstand ca. 0,3 – 0,5 km	Holdsteder / stoppesteder afstand ca. 300 m	Stoppesteder afstand ca. 300 m
Signalsystem	Ja, med ATC	Ja, nogle med ATC	Kun ved hastighed over 70	Nej, kørsel på sigt	Nej, kørsel på sigt	Nej, kørsel på sigt	Nej, kørsel på sigt
Frekvens, mindste togfølge, minutter	1,5 - 2	2 – 5	2 – 5	2,5 - 5	2,5 - 5	2 - 5 og mere	3 - 5 og mere
Kapacitet - typisk passagerer pr. retning og time	10.000 - 40.000 (op til 60.000 ved 8 stående/m <sup>2</sup> )	9.000 – 25.000	9.000 – 25.000	9.000 – 15.000	9.000 – 15.000	2.000 – 3.000	2.000 – 3.000
Maks. hastighed, typisk, km/t	80	80	70 – 100	70	50 eller som vejtrafik	50 – 70	50 eller som vejtrafik
Rejsehastighed, km/t	30 - 50	30 - 40	30 - 40	20 - 30	15 - 20	20 - 30	20 - 25



### 3.2.5 Typiske grunde til valg af system

Årsagerne til valg af system til en trafikkorridor er ofte meget komplekst og betinget af lokale hensyn, prioriteter og politiske valg. Generelle årsager til valg er ofte følgende:

#### Valg af metro:

- Behov for et kollektivt system med en meget høj kapacitet til trafiktunge korridorer
- Ønske om minimale forstyrrelser på overfladen under både etablering (forudsat boret tunnelering) og under drift
- Ønske om høj frekvens, rejsehastighed, regularitet og sikkerhed
- Ønske om en højklasset ”baneløsning”, som kan tiltrække rejsende og øge den kollektive andel af rejser
- Forbedring af miljøet, idet metro erstatter busser og en vis overflytning af bilister
- Ønske om byudvikling af et område.

#### Valg af letbane:

- Behov for et kollektivt system i en korridor med et middelhøjt kapacitet, men hvor antal rejser ikke berettiger til anlæg af metro
- Ønske om at udvikle det kollektive (bus)tilbud til bedre komfort, større rejsehastigheder og bedre regularitet
- Ønske om en højklasset ”baneløsning”, som kan tiltrække rejsende og øge den kollektive andel af rejser
- Forbedring af miljøet ved erstatning af busser og en vis overflytning af bilister
- I forbindelse med etablering af letbaner vælges ofte fjernelse eller reduktion af biltrafikken på de strækninger, hvor letbanen etableres
- Letbaner benyttes ofte som et middel i forbindelse med en aktiv udviklings- og trafikpolitik, bl.a. med det formål at reducere biltrafikken og opnå en trafikal fredeliggørelse samt gaderenoveringer mv. af større områder og derigennem en byforbedring og byfornyelse

#### Valg af højklasset bus system:

- Behov for at forbedre et kollektivt system i en korridor og tiltrække rejsende, men hvor kapacitetsbehovet er forholdsvis lavt
- Ønske om bedre komfort, større rejsehastigheder og bedre regularitet end de klassiske busløsninger
- Opgradering af det kollektive system uden store omkostninger
- Ønske om en vis reduktion af biltrafikken som opnås gennem etablering af særlig businfrastruktur
- Det vælges ofte at foretage gaderenovering af de strækninger, hvor businfrastruktur etableres
- Businfrastruktur lader sig realisere etapevis, bl.a. ved etablering af delstrækninger, som ikke er sammenhængende

### 3.3 Tilpasset systemvalg til ringlinie og fødelinier i København

Som nævnt optræder hvert kollektivt system i en del forskellige varianter, som er tilpasset bl.a. til trafikopgaven og bystrukturen i den pågældende by. Det gælder for København, og i dette afsnit beskrives hvert system i en Københavnsk sammenhæng. Fokus i redegørelsen er på letbaner som alternativ. Derfor beskrives dette system mere indgående end de andre.

#### 3.3.1 Metro



Københavns metro

Det forudsættes i undersøgelsen, at et metrosystem til ringlinien og eventuelle egnede fødelinier vil være af samme type som den eksisterende i København, dvs. en elektrisk drevet førerløs, automatisk minimetro, som kører helt i eget tracé. Den vil være i tunnel (boret tunnel) på hele ringlinien. Materiellet i den eksisterende metro er enheder á 3 vogne, som kan udvides til 4 vogne, hvis der er behov for det. Systemet kan køre med en togfølge ned til 75 sek. og får derved en kapacitet på op til 19.000 passagerer per time og retning for 3-vognstog (hhv. 16.000 ved 4-vognstog).

I de foreliggende undersøgelser af en metro ring er metrosystemet på samme måde forudsat at være det samme som den bestående metro. Der er ikke regnet med driftsmæssig sammenhæng med den nuværende metro, og metro-ringen vil derfor have sit eget servicecenter. Det betyder, at systemet kunne vælges med andre parametre f.eks. førerbetjent og med andet materiel.

I undersøgelsen er systemet imidlertid fastholdt som svarende til det nuværende system. Der er derfor ikke behov for nærmere at fastlægge systemets parametre i denne undersøgelse, da disse parametre er udførligt defineret og beskrevet i de hidtidige udredninger om metroringen. Dog skal nogle hovedparametre refereres:

Grundlæggende parametre	Automatisk, førerløst minimetro, som er elektrisk drevet og forsynet fra strømskinne 750 V.  Infrastruktur: Eget tracé overalt, hovedsageligt i tunnel, eventuelt delvist i overflade eller på højbane. Tunnel diameter ca. 5 m indvendigt, minimum radius 240 m, maksimal gradient 4 %.
Stationer – Holdsteder	Stationer på tunnelstrækninger placeret ca. 20 m under terræn i åben udgravning med dagslys ovenfra. Perroner ca. 9 x 40 m med plads til et tog på 3 vogne og med mulighed for indretning til 4 vogne. Niveaufri indstigning.  Afstand mellem stationer er på metro-ringen er ca. 900 m i gennemsnit.
Materiel	Fast sammenkoblet 3 vognssæt ca. 40 m – kan eventuelt forlænges til 4 vogne. Vognbredde 2,65 m. Kapacitet 100 siddende og 200 stående (4 personer pr. m <sup>2</sup> ). Maksimal hastighed 80 km/t.
Frekvens og kapacitet	Mindste togfølge i normal drift er 75 sek., som ved 3 vognstog giver 14.000 passagerer pr. time og retning <sup>3</sup> . Ved 4 vognstog giver det 19.000 passagerer pr. time og retning.

<sup>3</sup> I forbindelse med genopretning ved driftsuregelmæssigheder kan systemet under særlige vilkår køre med en togfølge ned til 1 minut.

Drift og sikkerhed	Fuldautomatisk drift, styret af ATP system med højt sikkerhedsniveau.
<b>3.3.2 Letbane</b>	Som nævnt kan letbaner antage mange former og kan tilpasses til behov og bystruktur. I dette afsnit beskrives den udgave af en letbane, som vurderes at være bedst egnet til at trafikere en ringlinie og fødelinier, og som er anvendt som model i undersøgelsen.
Regelsæt og normer	Udgangspunkt for fastlægning af parametre for et system er de gældende regler og normer. Der findes i Danmark ikke noget regelsæt for letbaner. Der er god grund til at antage, at et fremtidigt regelsæt vil basere sig på det tyske BOSstrab regulativ, som også var udgangspunktet ved metroens etablering og godkendelse, og som er det mest gennemarbejdede og komplette regelsæt i Europa og derfor "de-facto" standard i Europa – ikke mindst, fordi Tyskland har suverænt det største antal letbanesystemer i verden. Regulativet definerer rammerne for den tekniske udformning og drift mv. for alle former for letbaner, og er suppleret med et veludviklet sæt retningslinier hhv. tekniske og driftsmæssige standarder. Den beskrevne letbane-løsning er derfor valgt udfra dette regelsæt og repræsenterer "best practise" blandt udenlandske systemer.
Grundlæggende parametre	Førerbetjent letbane, Elektrisk drevet og forsynet fra luftledning 750 V.  Infrastruktur: I gader/veje fortrinsvist i reserveret areal og ellers i blandet trafik. Tunnelført på delstrækninger. Kurveradius minimum 25 m, gradient max. 6 %.
Tracé former	<b>Eget tracé:</b> Bane på eget areal, som er helt uafhængigt af anden trafik – svarer til jernbane. Vejskæringer sker ved overkørselsanlæg (som for jernbaner).  <b>Reserveret areal:</b> Bane i gade- eller vejareal. Banearealet anvendes ikke af anden trafik. Alle vejskæringer bør signalreguleres, dog kan der forekomme uregulerede t-kryds med højresvingende trafik ind og/eller ud.  <b>Blandet trafik:</b> Bane i gade eller vej, hvor anden trafik også bruger arealet. Eventuelt blot fodgænger- og/eller cykelfærdsel.
Stationer – Holdsteder	Stationer eller holdsteder kan tilpasses kapacitetsbehov og pladsforhold. På tunnelstrækning i centrum kan stationer udformes i lighed med metrostationer – i højtliggende tunnel lige under gadeniveau med eller uden serviceetage.  På tracéer i gade/vej kan station/holdsted typisk udformes med egne perroner adskilt fra fortove og anden trafik. Tilstræbt perronbredde er 2 m, minimum 1,5 m med afskærmning mod anden trafik.  Holdsteder kan også udformes enkelt som en forhøjning af fortovet (se illustration i afsnit 3.3.2), hvor pladsen er snæver.  Længden af perroner bør svare til 2 materielenheder + en standsningstolerance på ca. 5 m.  Udformningen af stationer/holdsteder kan som ofte indgå i den designmæssige udformning af gaderummet.



Holdsted i Nantes

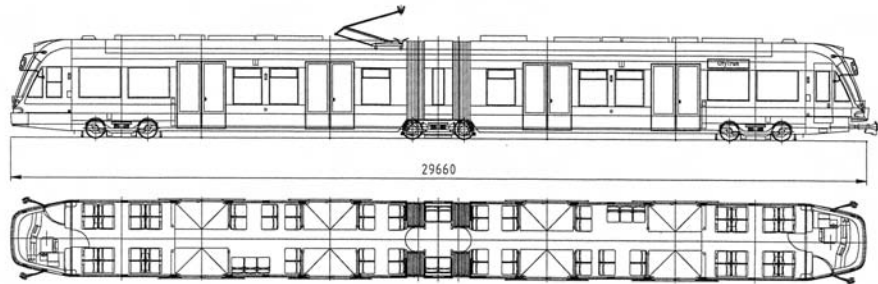
Materiel



Letbane materiel i Nantes

Blandt de mulige standardtyper af materiel på markedet, som opfylder BOStrab regulativet vurderes følgende type umiddelbart bedst egnet til den aktuelle drift:

- Ledvogn, længde ca. 30 m, bredde standard 2,65 m
- Maksimal hastighed 80 km/t
- Kraftigt virkende bremsesystem
- Lavgulv med niveaufri indstigning fra 30 cm perroner
- Kapacitet ca. 75 siddende og 110 stående – i alt ca. 185 passagerer
- Ved behov for øget kapacitet kan 2 –3 vogne køres sammenkoblede. Der forudsættes kun 2 sammenkoblede af hensyn til gadeførte strækninger



Letbane togsæt længde ca. 30 m (kan sammenkobles to og to til ca. 60 m tog)

Eksempel på egnet standard letbanemateriel. Indretningen kan tilpasses ønsker om fordeling af siddepladser, flexareal og ståpladser.

Frekvens

I letbane alternativerne er der skønnet et maksimalt antal passagerer per time (spidstime i myldretid) på: Lavt skøn: 3.300 passagerer og højt skøn: 5.000 passagerer i én retning.

Ved tilpasning af togstørrelser og togfølge til passagertallet forudsættes normalt, at alle siddepladser og en del af ståpladserne skal være besat. Nedenfor er belægningsgraderne ved forskellige togstørrelser og togfølger beregnet:

Belægningsgrad (sidde+ståpladser)		Lavt skøn 3300 pass/time/retning		Højt skøn 5000 pass/time/retning	
Tog bestående af:		1 vogn-sæt	2 vogn-sæt	1 vogn-sæt	2 vogn-sæt
Togfølge	2,5 min.	<b>74%</b>	37%	113%	<b>56%</b>
	5 min.	149%	<b>74%</b>	225%	113%

Belægningsgrad (ståpladser)		Lavt skøn 3300 pass/time/retning		Højt skøn 5000 pass/time/retning	
Tog bestående af:		1 vognsæt	2 vogn-sæt	1 vogn-sæt	2 vogn-sæt
Togfølge	2,5 min.	<b>57%</b>	0%	121%	<b>27%</b>
	5 min.	182%	<b>57%</b>	311%	121%

Belægningsgrader over 100 % af ståpladserne er generelt ikke acceptabelt. De med fed skrift markerede belægningsgrader vil give den bedste udnyttelse af materiellet. Da korte vogntog med hyppige afgang er at foretrække frem for lange tog med færre afgang,

bør der således trafikeres med en togfølge på 2,5 min. med 1 eller 2 vognsæt afhængigt af passagertallet.

#### Drift

Driftsbetingelserne er fastlagt i regelsættet. Som grundregel kan der køres ”på sigt” med op til 70 km/t – dvs. uden signalsystem – på grund af det kraftige bremsesystem. Afvigelse fra denne grundregel er:



Croydon

- I blandet trafik, hvor hastighedsgrænsen tilpasses grænsen for den øvrige trafik – normalt 50 km/t
- I tunneller, hvor der altid kræves signalsystem, og hvor hastigheden derfor kan være højere – her sat til maksimalt 80 km/t
- I eget tracé, hvor der er ønske om større hastighed end 70 km/t, og der derfor kræves signalsystem

Dog kan der i korte tunneller med fri sigt gennem tunnelen køres på sigt.

Stedvis kan der på grund af lokale forhold fastsættes lavere hastigheder. Således har Københavns Kommune af hensyn til lokale forhold og de besøgende i parken i denne undersøgelse ønsket en reduktion af hastigheden til 50 km/t i Nørrebroparken (eget tracé) og 30 km/t i Nørrebrogade af hensyn til fodgængere og cyklister (reserveret areal i butiksstrøg).

Letbanen gives så vidt muligt prioritet ved passage af signalregulerede kryds.

### 3.3.3 Højklasset bus

Et højklasset bussystem vil på grund af den lavere kapacitet alene være egnet til fødelinier. Systemet vil have følgende karakteristika:

#### Infrastruktur



Paris Val-de-Marne

- Enkelte strækninger med egen busgade
- Øvrige strækninger så vidt muligt med egen busbane i gader/veje
- Enkelte strækninger med kørsel i blandet trafik
- Prioritet i signalregulerede kryds

#### Holdsteder

Holdsteder kan være fuldt udstyret eller enkle som letbane holdsteder og med lave perroner, som muliggør niveaufri indstigning. Holdsteder kan også være fælles med andre bussystemer.

#### Materiel

- Busmateriel i ledbus- eller lang udgave med højere komfort end almindelige busser
- Lavgulv med mulighed for niveaufri adgang
- Klassisk fremført – dvs. ikke sporbuss
- Kapacitet ca. 48 siddepladser og ca. 54 ståpladser

#### Frekvens

Frekvensen vil afhænge af den aktuelle linie, men kan være ned til 2 – 3 min. mellem afgange. Det giver en kapacitet på ca. 2 - 3000 passagerer pr. time og retning med alle ståpladser udnyttet.

### 3.3.4 Anvendelse og samdrift af systemer

I det indledende afsnit om beskrivelse af systemerne omtales de typiske kapaciteter af systemerne i passagerer per time og retning. Det bestemmer den overordnede anvendelse af systemerne til korridorer med varierende grad af passagertal. Metro som letbane



har et bredt fællesområde for kapacitet, som især skyldes, at overgangen fra letbane til metro er flydende.

I nogle byer (eksempelvis Frankfurt a.M. i Tyskland) er metrosystemet (U-bahn), som er tunnelført i de centrale bydele, reelt en letbane. På sådanne linier, hvor tracéen overalt er uafhængig af anden trafik (eget tracé), kan letbanen køre med meget lange tog og med signalsystemer, som giver en høj kapacitet og en høj rejsehastighed. Samme materiel kan på andre linier med kortere tog trafikere strækninger i gader i reserveret areal og blandet trafik. Denne fleksibilitet udnyttes til at skabe større, sammenhængende trafiksystemer, hvor samdrift og samtrafik er mulig og som kan give en bedre driftsøkonomi.

Et system skal have en vis størrelse for at kunne udnytte de faste støtteanlæg som værksted, depot og udstyr til banevedligeholdelse samt materiellet rationelt. Den nedre grænse afhænger i nogen grad af systemdesignet, men skønnes for letbaner at ligge ved ca. 15 km strækning. I nogle udenlandske byer ses kortere systemer, som ofte er anlagt med et videre udbygningspotentiale.

For den aktuelle ringlinie i København og for fødelinierne betyder ovennævnte, at systemvalget for ringlinien og dens fødelinier i nogen grad er indbyrdes afhængige. For kortere fødelinier, hvor passagemængden og eventuelle udviklingspotentialer kunne gøre en - måske enklere - letbaneløsning attraktiv, vil den være betinget af, at ringlinien (cityringen) også er af samme system, så en samdrift er mulig.

For en letbaneløsning til ringlinien, hvad enten den er fuldt tunneleret (som metro alternativet), delvis tunneleret eller en ren overflade (gadeført) løsning, vil samdrift med fødelinier være mulig – og også samtrafik, således at tog fra fødelinier kan fortsætte på ringen. Dette er ikke muligt med så forskellige systemer som en automatisk metro og en letbane.

For metroalternativet vil samdrift og samtrafik kun være mulig med meget trafiktunge linier, hvor det er lønsomt at vælge en metro løsning af samme type som ringlinien.

### 3.4 Tunnelanlæg

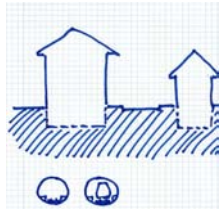

Om det kollektive system skal fremføres i tunnel eller på overfladen hænger ikke alene sammen med det foretagne systemvalg. Såvel metro og letbane kan føres både i tunnel, i terræn og som højbane. Bortset fra sporbusser, som også vil kunne fremføres i tunnel (elektriske drevne) og på højbane, begrænser busserne sig til overfladeløsninger.

#### Tunnel alternativer

En tunnel under middelalderbyen kan etableres ved to principielt forskellige metoder:

- Dyb boret tunnel (som den overvejende del af den nuværende metrotunnel). Den har typisk høje startomkostninger, men lavere km pris
- Højtliggende ”cut & cover” tunnel (som f.eks. jernbanetunnelen i Sydhavnsgade, som er en del af lufthavnsbanen). Den har typisk lave startomkostninger, men en højere km pris

Formentlig vil begge løsninger kunne bringes i anvendelse på den aktuelle strækning. De forskellige tunneltyper medfører forskellige fordele og ulemper, som i korthed er resumeret i følgende figur:

	Fordele	Ulemper
<p>Dybtliggende tunnel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlægmæssige fordele ved længere tunnelstrækninger, idet høje startomkostninger opvejes med en lavere km-pris</li> <li>- Anlægget og linieføringen uafhængigt af gadenettet bortset fra stationsplaceringerne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dårligere tilgængelighed til system på grund af: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Stationer ligger dybt</li> <li>2) Stationsafstand er ofte stor</li> </ul> </li> <li>- Høj startomkostning ved anlæg</li> <li>- En vis forsinkelse som følge af historiske fund</li> </ul>
<p>Højtliggende tunnel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- God tilgængelighed til system, idet stationer lige under gadeniveau</li> <li>- Mulighed for kort afstand mellem stationer</li> <li>- Anlægmæssige fordele ved kortere tunneller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linieføring skal følge gadenettet</li> <li>- Generende anlægsperiode</li> <li>- Risiko for betydelige forsinkelser som følge af historiske fund</li> <li>- Ledningsomlægninger – men betinget af anlægsmetode</li> </ul>

For den aktuelle tunnelerede strækning vurderes anlægsomkostningerne at være nogenlunde af samme størrelsesorden for boret tunnel hhv. cut and cover tunnel (se i øvrigt afsnit om økonomi).

Når ”cut & cover” tunnel ikke har været aktuel for den nuværende metrotunnel skyldes det dels, at den optimale linieføring for Metro etape 1+2 ikke let kunne tilpasses gadenettet på grund af metroens krav til minimumskurveradier, og dels den meget større tunnellængde, som gør den borede løsning prismæssig fordelagtig.

#### Overflade løsninger

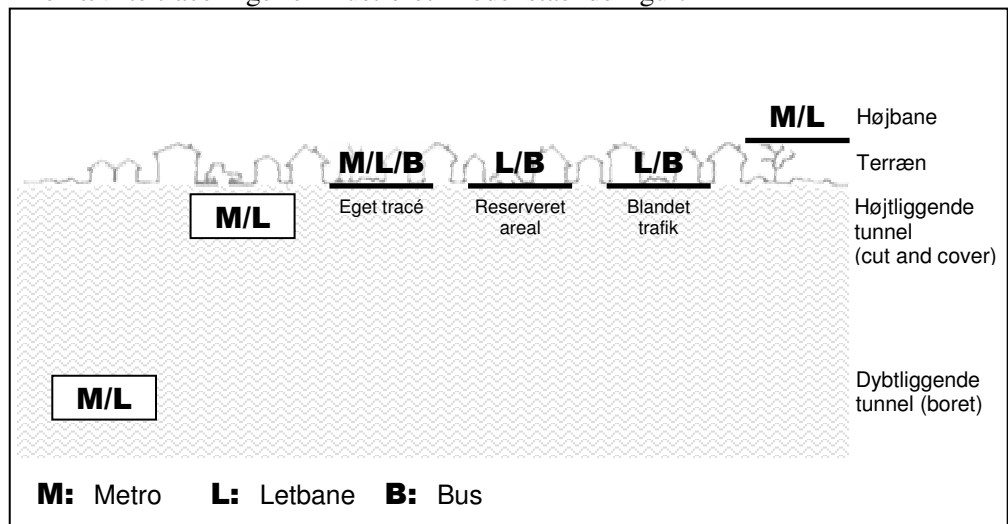
Alle tre systemer kan som nævnt også lægges i terræn. Fremførsel i terræn kan foregå på flere måder:

- I eget tracé – uafhængigt af anden trafik dvs. udenfor gader/veje (metro, letbane og bus)
- I reserveret areal i gader/veje (letbane og bus)
- I blandet trafik med køreareal, som deles med anden trafik (letbane og bus)

På samme måde er fordel og ulemper ved de tre tracéformer resumeret i følgende tabel.

	Fordele	Ulemper
Eget tracé	- Høj hastighed - Høj sikkerhed	- Høje anlægsomkostninger (med mindre tracé findes i forvejen)
Reserveret areal	- Mulighed for højere hastighed - God sikkerhed - God mulighed for forbedret miljø v. gaderenovering	- Tager plads i gaden og bevirker ofte restriktioner for biltrafikken og til tider cykeltrafikken - Medium anlægsomkostninger
Blandet trafik	- Små anlægsomkostninger. - Kræver ikke megen plads	- Lav rejsehastighed - Lavere sikkerhed - Tager kapacitet fra bil- og cykeltrafik

De nævnte tracéring er illustreret i nedenstående figur.



Figur 3.1 – Alternative systemvalg og alternative infrastrukturløsninger

### 3.5 Sikkerhed

Trafiksikkerhed omfatter både sikkerhed for passagererne i den kollektive trafik, og sikkerheden for de øvrige trafikanter (bilister, cyklister, fodgængere mv.).

Trafiksikkerheden for kollektivpassagererne er højest ved en Metro-løsning, som forløber helt i eget tracé.

Trafiksikkerheden for Letbanealternativerne, set i forhold til den nuværende trafiksikkerhed på de aktuelle strækninger, må derimod siges at være uafklaret. Letbaneløsningerne vil betyde et markant fald i biltrafikken på de aktuelle strækninger, et fald som alt andet lige vil betyde forbedret trafiksikkerhed. Men en del af faldet i biltrafikken er fortrængt til andre gader, hvor trafiksikkerheden vil blive forværret i større eller mindre omfang, afhængigt af vejtyper.

Endvidere er selve introduktionen af Letbaner i Københavns gader - med skinner nedfældet i vejbelægningerne samt med selve Letbanekøretøjerne - uafklaret for så vidt angår trafiksikkerhed. Der foreligger ikke entydige konklusioner vedrørende dette fra

de byer, som har Letbaner. Et specielt fænomen i den anledning er det store antal cyklister, vi har i København - og specielt i de gader og strækninger hvor Letbanen mest hensigtsmæssigt etableres. Vil cyklisterne, efter en tilvænningsperiode, kunne færdes på strækningerne med færre uheld end i dag (på grund af faldet i biltrafikken), eller vil skinner og/eller Letbanekøretøjer introducere mange nye uheld? Under alle omstændigheder skal netop risiko for uheld mellem Letbane og cyklister indgå med stor fokus ved valg af trafikale løsninger og konkret udformning af de fysiske anlæg.

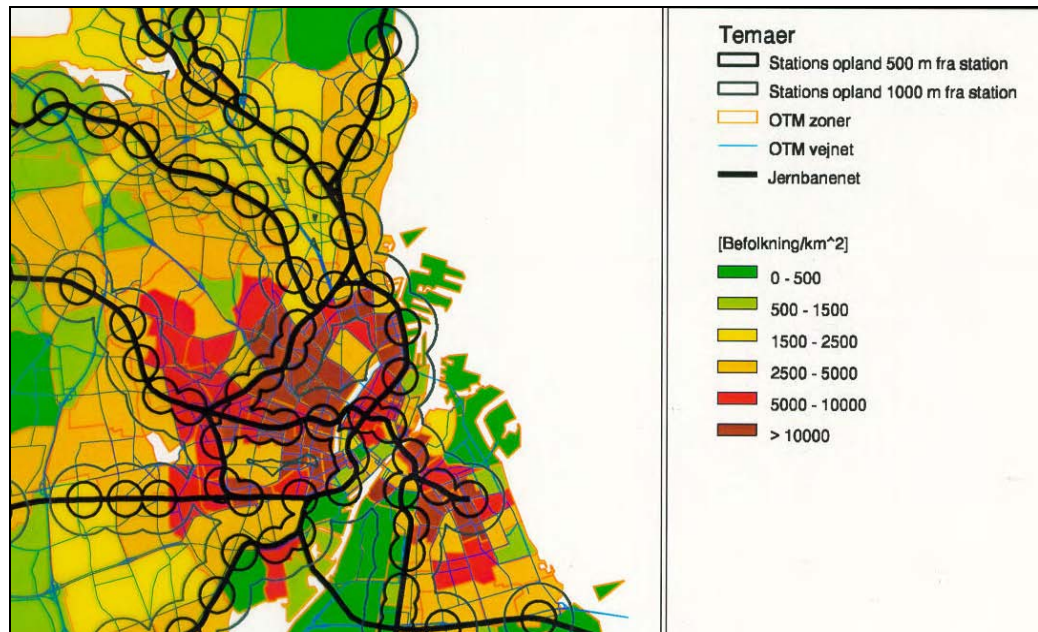
Alt i alt er konklusionen således, at det ikke på det foreliggende grundlag kan afgøres, om Letbaner i Københavns gader samlet vil betyde en forværring eller en forbedring af trafiksikkerheden. Der henvises i øvrigt til rapporteringen vedrørende delopgave E "Udenlandske erfaringer", hvor uheldstyper mv. beskrives, og som munder ud i den samme konklusion som beskrevet ovenfor.

#### 4. Behov, udækkede områder

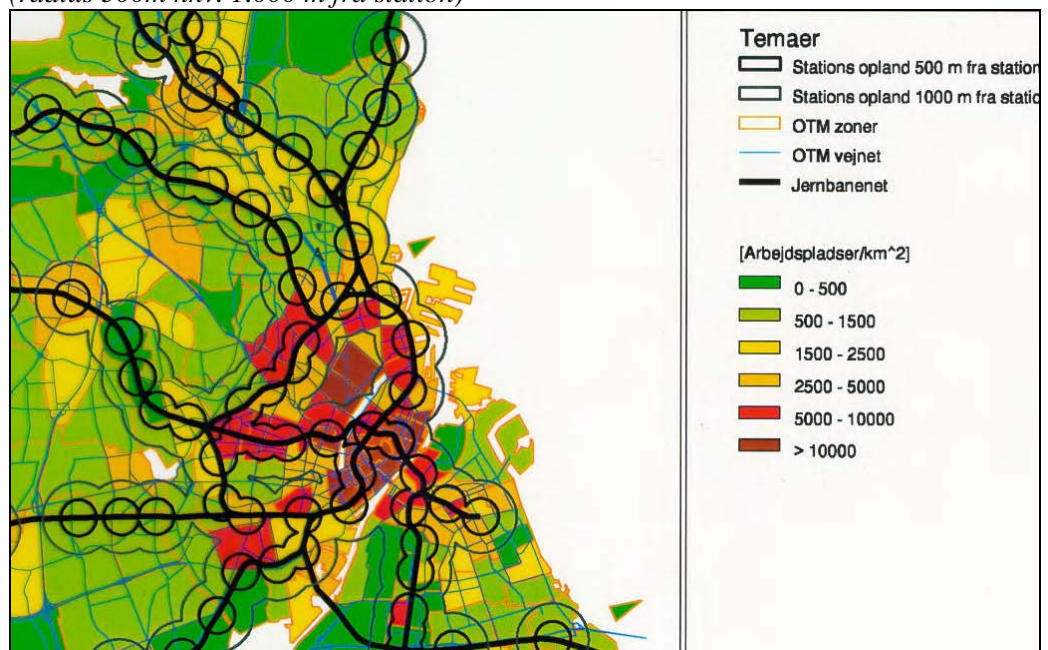
I forbindelse med Projekt Basisnet er der gennemført en omfattende kortlægning af rejsestrømme samt nuværende og potentielt kommende større udækkede behov. I det store hele gælder resultaterne af dette forsat, blot bør der tages hensyn til udviklingen i de havnenære områder (Sydhavn, Nordhavn og Nordøstamager), som ikke var indeholdt i projektgrundlaget for Basisnet.

Udækket behov

I figur 4.1 er befolkningstæthed og arbejdspladstæthed år 2000 gengivet (kilde: Projekt Basisnet).



Figur 4.1 A – Befolkningstæthed (år 2000) med angivelse af stationsnære områder (radius 500m hhv. 1.000 m fra station)



Figur 4.1 B – Arbejdspladstæthed (år 2000) med angivelse af stationsnære områder (radius 500m hhv. 1.000 m fra station)



På basis af dækningskortene, samt yderligere analyser af tilgængelighed mv., er ikke-banenære områder med stort transportbehov defineret. Områderne med stort udækket behov i den tætte by, dvs. indenfor Ringbanens begrænsninger, er:

- Dele af City
- Dele af Nørrebro
- Dele af Østerbro
- Dele af Vesterbro
- Dele af Frederiksberg
- Dele af Hellerup
- NV, Brønshøj, Tingbjerg, Mørkhøj
- Buddinge, Søborg
- Rødovre
- Hvidovre
- Glostrup N, Albertslund
- Taastrup S
- Brøndbyerne
- Dele af Amagerbro
- Dele af Sundbyerne

Dertil kommer de nye udviklingsområder tæt på City, som med de aktuelle forventninger til udbygningspotentialer, må siges at være ”store behov”<sup>4</sup>:

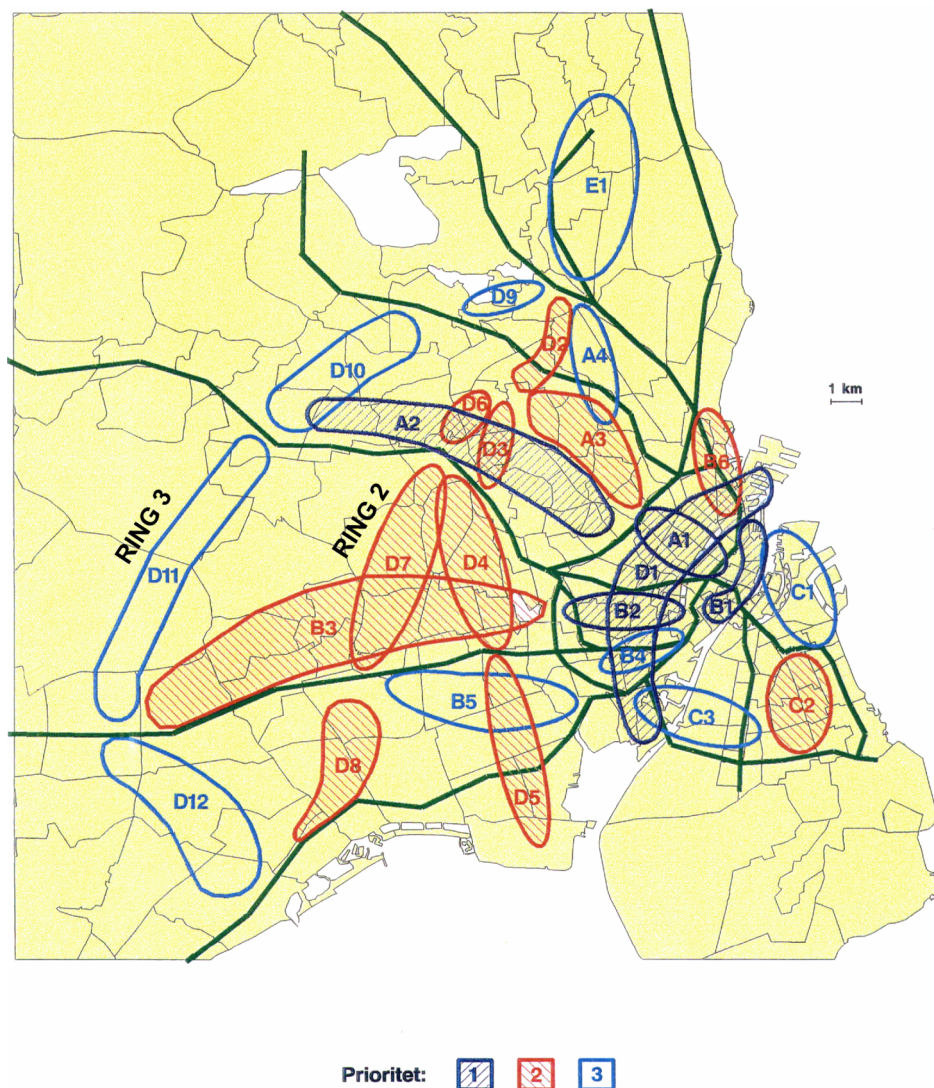
- Nordhavn
- Sydhavn
- Nordøstamager

Korridorer,  
”pølsekort”

Ud fra kortlægningen af udækkede områder er der etableret en oversigt over korridorer som kan indgå i eventuelle nye højklassede net. Dette kort over korridorer, der såkaldte ”pølsekort”, er gengivet i figur 4.2.

---

<sup>4</sup> For Nordhavnen (OTM-zoner 45 og 46) er potentialet: Befolkning 16.849, arbejdspladser 24.516  
Dette vurderes at kunne medføre 20.000 – 40.000 kollektivrejser/hverdagsdøgn,  
For Sydhavnen (OTM-zoner 109 og 124) er potentialet: Befolkning 11.703, arbejdspladser 14.877  
Dette vurderes at kunne medføre 15.000 – 35.000 kollektivrejser/hverdagsdøgn,  
For Nordøstamager (OTM-zoner 37, 227, 228 og 230) er potentialet: Befolkning 35.252, arbejdspladser 17.263  
Dette vurderes at kunne medføre 20.000-40.000 kollektivrejser/hverdagsdøgn



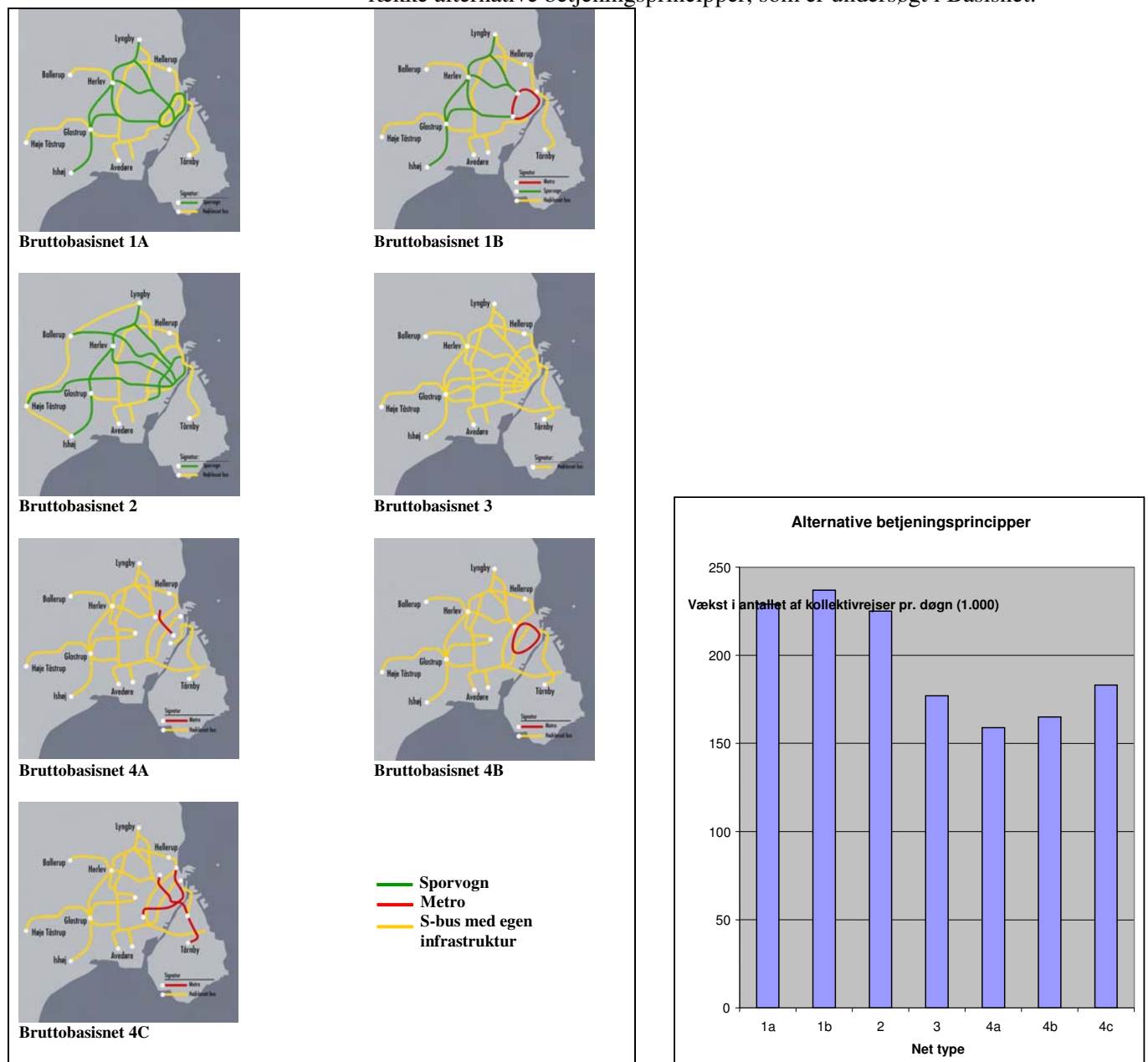
Figur 4.2 – Potentielle højklassede korridorer, ”pølsekortet”

## 5. Delopgave B – En letbaneløsning i de tætte bydele, som alternativ til Metroringen

I afsnit 5 beskrives forskellige muligheder for en Letbaneløsning i de tætte bydele. Netsammenhæng samt fødelinierne, som medvirker til at danne netsammenhængen, behandles i afsnit 6, Delopgave C.

### 5.1 Alternative betjeneringer af de tætte bydele – valget af en ringløsning

Relevante alternative betjeneringer kan udledes af resultaterne anført i afsnit 4 ”Behov, udækkede områder”. I Projekt Basisnet er en lang række betjeningsprincipper og konkrete net analyseret og sammenlignet. I tætbyen er både undersøgt net, hvor radialer/fødelinier udefra føres helt til bymidten, og net hvor radialer/fødelinier føres til en Cityring. Forskellige ringe er undersøgt, og med forskellig fremkommelighed (både i en tunnelført variant og en overflade-/gadebaseret løsning). Nedenfor i figur 5.1 vises en række alternative betjeningsprincipper, som er undersøgt i Basisnet.



Figur 5.1 - De undersøgte betjeningsprincipper

Tilvækst i antallet af kollektivrejser/døgn

En stor ringforbindelse fremført i gadeniveau viste sig at have for lange køretider til at betjene de mange radialt rettede rejser mod City effektivt – her har tunnel-løsningen en langt højere rejsehastighed og vil hurtigt bringe de radialt rejsende til f.eks. City, til trods for en vis omvejskørsel.

Sammenligningerne af de alternative betjeningsprincipper i de indledende faser af Projekt Basisnet ledte til følgende konklusioner:

- Størst vækst i antallet af kollektivrejser opnås med en løsning i tæbyen med stor cityring i tunnel
- Næststørst vækst opnås med en løsning i tæbyen med en lille cityring i gadeniveau, tæt efterfulgt af alternativet hvor en række radialer føres i gadeniveau helt til bymidten
- De øvrige alternativer har klart mindre positiv effekt på antallet af kollektivrejser

*Såfremt kriteriet er at opnå den størst mulige stigning i antallet af kollektivrejser er en cityring således den mest hensigtsmæssige løsning, forudsat at der kan etableres en ringbetjening med høj hastighed.*

Denne konklusion bekræftes også af de efterfølgende mere udførlige analyser i Basisnet af 3 udvalgte løsninger, som i tæbyen omfattede: Letbaneradialer/-ring i terræn, Metroring i tunnel og tætmasket højklasset bus.



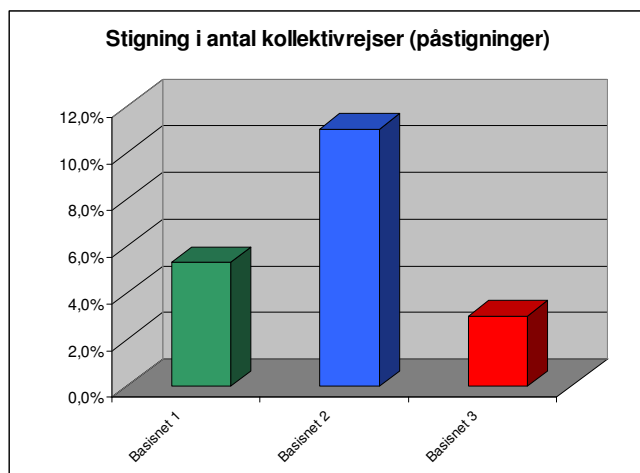
*Basisnet 1 – Letbane i gadeniveau (grøn)*



*Basisnet 2 – Metroring i tunnel (blå)*



*Basisnet 3 – Højklasset bus i gadeniveau (rød)*



*Stigning i antal kollektivrejser i alt  
Figur 5.2 – Resultater fra Projekt Basisnet*

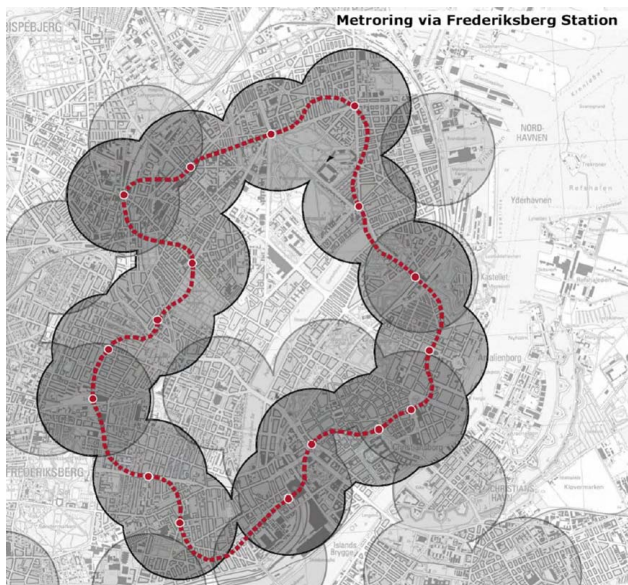


## 5.2 Beskrivelse af de undersøgte alternativer

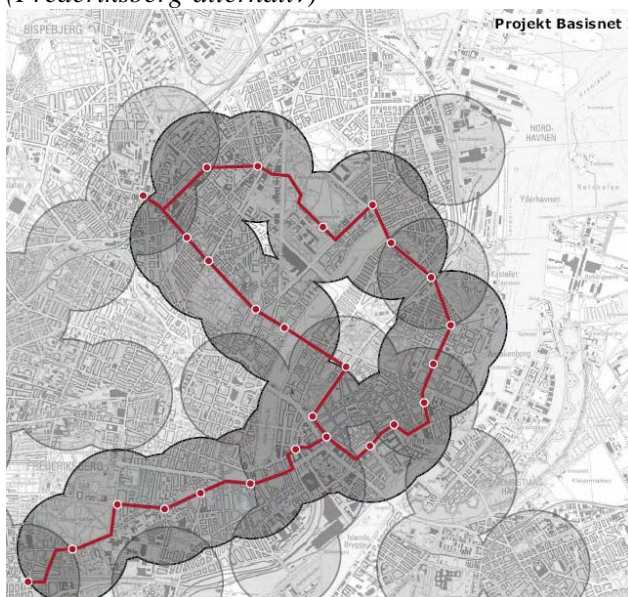
I nærværende undersøgelse er tre alternative løsninger sammenlignet for så vidt angår betjeningen af de tætte bydele (områderne inden for Ringbanens begrænsninger):

- Metrocityring i tunnel
- Letbane i gadeniveau (Basisnet 1)
- Letbane delvis i gadeniveau og delvis i tunnel

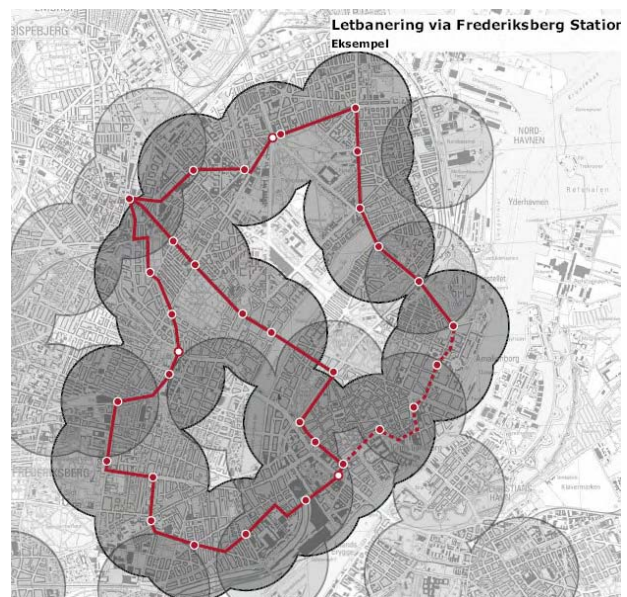
Sidstnævnte er således en hybrid mellem de to førstnævnte.



*Metroring  
(Frederiksberg-alternativ)*



*Letbane, Basisnet 1*



*Letbane, ny hybrid-løsning  
(Frederiksberg-alternativ)*

*Figur 5.3 – De undersøgte betjeneringer af de tætte bydele*

#### Beregning af rejsetider

For de undersøgte alternativer er typiske køretider beregnet og sammenlignet. Såvel køretider fra perron til perron mellem udvalgte stationer, som såkaldte dør-til-dør rejsetider er beregnet. Ved perron-til-perron rejsetider er ventetid ved på- og omstigning ( $\frac{1}{2}$  turinterval) samt holdetid på stationer medregnet.

Ved beregningen af dør-til-dør rejsetider er følgende medregnet:

- Gangtid til/fra stationer: Metro: 6,3 min, Letbanering: 5,3 min
- Tidsforbrug til/fra dybtliggende perroner: 1 min.
- Ventetid ved på- og omstigning:  $\frac{1}{2}$  turinterval
- Holdetid på stationer

Forskellen i gennemsnitlig gangtid til/fra stationer skyldes forskellene i afstand mellem stationerne.

Dør-til-dør rejsetid beskriver således en typisk solorejse, hvor kun Metro alternativt Letbane benyttes. En kombirejse, hvor andre transportmidler benyttes i forbindelsen med rejsen (Metro etape 1/2, bus, S-tog e.l.), vil ikke omfatte gangtid til/fra stationer – i alt fald ikke i begge ender af rejsen.

Ved sammenligning af rejsetider alternativerne imellem bør såvel peron-til-perron som dør-til-dør rejsetider lægges til grund.



### 5.2.1 Beskrivelse af Metroring

Linieføring, stationsplaceringer, infrastrukturløsninger

I det igangværende arbejde vedrørende Metroringprojektet er en række alternative ringforbindelser i de centrale bydele undersøgt. På nuværende tidspunkt er alternativerne indsnævret til to forskellige linieføringer – en via Forum station og en via Frederiksberg station. De to linieføringers dækningsområde findes optegnet mere detaljeret på kort 1 og 2 i appendix 1.



Figur 5.4 – Metroring linieføringer

På hele linieføringen er Metroen placeret i dyb, boret tunnel med underjordiske stationer som vi kender dem i dag fra Metroens etape 1 og 2.

Cityringen befares med Metro-tog i begge retninger, i fuldt udbygget stand med et interval på 2 min i hver retning på strækningen mellem Hovedbanegården og Nørrebro vis Østerport (den nordlige del af ringen, som har de største passagemængder).

Ved fødeliniernes tilslutning til Metroringen forudsættes effektive og attraktive skifteterminaler etableret, således at der opnås den optimale netsammenhæng med de øvrige kollektive transportmidler, se delopgave C.

Metroringprojektet findes nøjere beskrevet i rapporten ”Metro Etape 4 – Cityringen”, COWI, 2005.

Køre- og rejsetider Køretider mellem de planlagte Metrostationer er som anført i figur 5.5 nedenfor. Mange af de angivne køretider er under halvdelen af de tilsvarende nuværende køretider med bus.

Den gennemsnitlige kørehastighed incl. stationsophold er ca. 39 km/t (for et tog som kører hele vejen rundt i ringforbindelsen).

Der henvises til appendix 2 for nøjere beskrivelse af rejsetidsanalyser.

Rejsetider i minutter		Til					
		Marmorkirken	Poul Henningsens Plads	Nørrebro Station	Landsarkivet	Frederiksberg Allé/ Alhambravej	T Ditlevsenspl/ Enghavepl
Fra Rådhuspladsen/ Stormgade	Perron-til-perron	4.5	9.1	13.3	10.4	6.4	5.1
	Dør-til-dør	19.1	23.7	27.9	25.0	21.0	19.7
Marmorkirken	Perron-til-perron		5.6	10.0	12.9	9.9	8.6
	Dør-til-dør		20.2	24.6	27.5	24.5	23.2
Poul Henningsens Plads	Perron-til-perron			5.4	8.3	12.3	13.2
	Dør-til-dør			20.0	22.9	26.9	27.8
Nørrebro Station	Perron-til-perron				4.9	8.9	10.2
	Dør-til-dør				19.5	23.5	24.8
Landsarkivet	Perron-til-perron					6.0	7.3
	Dør-til-dør					20.6	21.9
Frederiksberg Allé/ Alhambravej	Perron-til-perron						3.3
	Dør-til-dør						17.9

Figur 5.5 – Rejsetider med Metro – Frederiksberg alternativet

### 5.2.2 Letbane i gadeniveau (Basisnet 1)

Linieføring, stationsplaceringer, infrastrukturløsninger

I Projekt Basisnet er en lille cityletbanering med radiale forbindelser til bymidten undersøgt, idet Letbanen overalt forløber i gadeplan.

Linieføringen ses i figur 5.6. Et mere detaljeret kort findes i appendix 1.

Ved fødeliniernes tilslutning til Letbaneringen forudsættes effektive og attraktive skifteterminaler etableret, således at der opnås den optimale netsammenhæng med de øvrige kollektive transportmidler, se afsnit 6 (delopgave C).

Letbaneringen befares med Letbanetog i begge retninger på de mest trafikerede strækninger i hver retning med et interval på 2½ min (mellem Rådhuspladsen og Nørrebro station via Østerport station).



Figur 5.6 – Letbane i gadeplan (Basisnet 1) – Stationer samt tilhørende oplande indenfor 600 m vist

Ved fødelinier forudsættes etableret effektive og attraktive skifteterminaler, således at der opnås den optimale netsammenhæng med de øvrige kollektive transportmidler, se delopgave C.

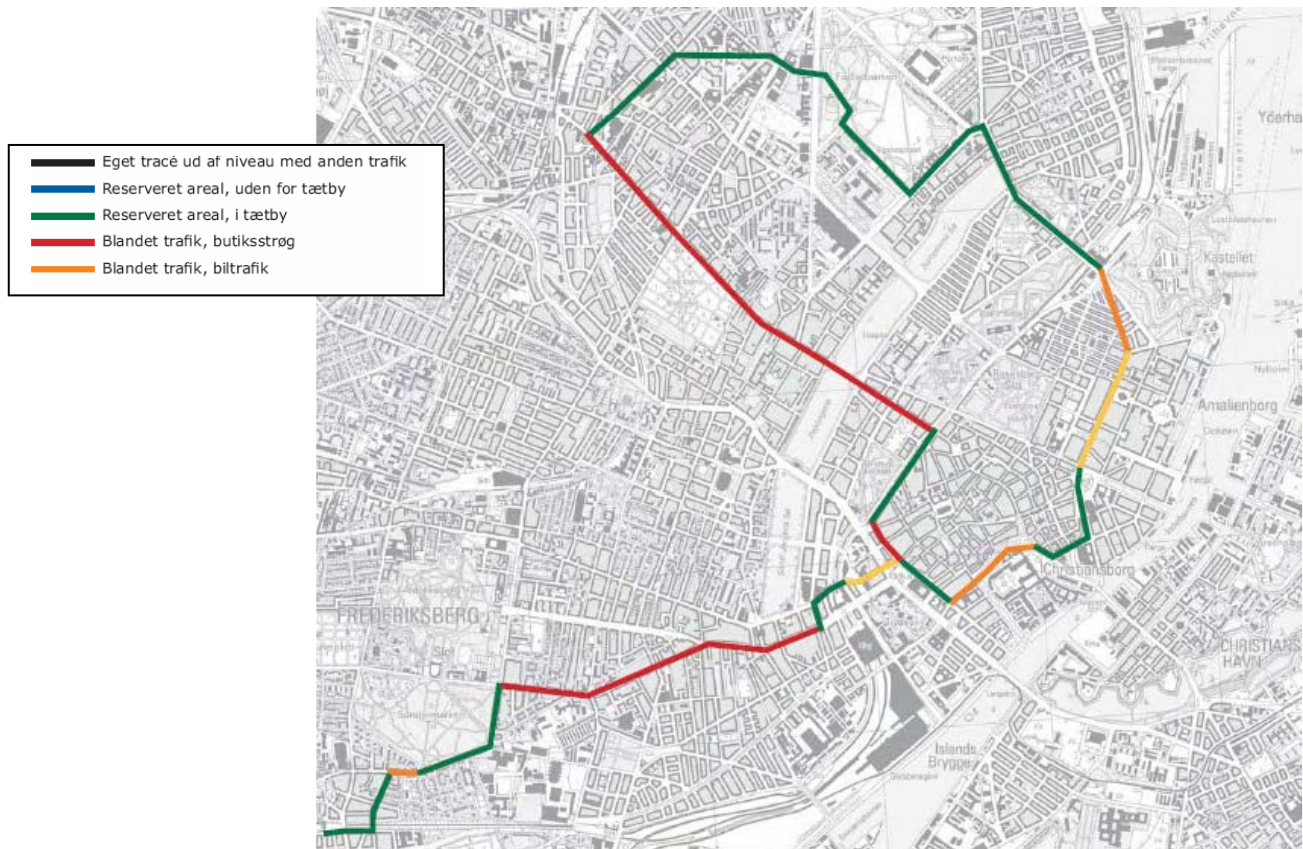
De forudsatte trafikale infrastrukturløsninger er illustreret i figur 5.7. I forhold til de tidligere forudsætninger fra Projekt Basisnet er følgende ændret, efter ønske fra Københavns Kommune:

- Max. hastighed i indhegnet areal er reduceret fra 70 til 50 km/t



- Max. hastighed i kollektivgader er reduceret fra 40 til 30 km/t

Disse ændringer har dog relativt beskedne indflydelse på køretider – størst på Nørrebrogadestrækningen hvor rejsetiden på en 3 km strækning forøges med ca. 2 min. Når indflydelsen af reduktionerne er relativt beskedne skyldes det de mange nødvendige nedbremsninger (stationer, vejkryds, bratte kurver mv.) som gør, at køretøjerne relativt sjældent forventes at nå op på max. tilladelig hastighed.



Figur 5.7 – Basisnet 1-letbaneløsning – forudsatte infrastrukturløsninger

Der er forudsat en vis prioritet for letbanekøretøjer i signalregulerede kryds. Nærmere bestemt er en prioritet på 50% forudsat i middel, dvs. at halvdelen af letbanekøretøjerne som egentlig ankommer til rødt i et signalreguleret kryds vil få grønt signal, mens den anden halvdel stopper for rødt som ”normalt” (dette vil specielt være tilfældet ved krydsning af hovedtrafikåre med grønbølgesystemer o.l.). Antagelsen om 50% prioritet, som vurderes at være grænsen for hvad der medfører uacceptabelt store effekter for biltrafikken, betyder en vis forsinkelse i kryds for letbanekøretøjer, men også en vis forsinkelse for biltrafikken.

Basisnet 1 letbaneløsningen findes detaljeret beskrevet i Projekt Basisnet af 1999.

## Køretider

Den gennemsnitlige kørehastighed incl. stationsophold samt tidstab ved ophold ved kryds mv. er ca. 20 km/t. Rejsetider mellem udvalgte stationer er ikke beregnet.

### 5.2.3 Letbane delvis tunneleret

Linieføring, stationsplaceringer, infrastrukturløsninger

Som en videreudvikling af Projekt Basisnets letbaneløsning (Basisnet 1, se ovenfor) er det til denne redegørelse undersøgt, hvorledes en letbanering med kvaliteter, som mere svarer til den foreslåede Metroring, kan indpasses i det københavnske gadenet.

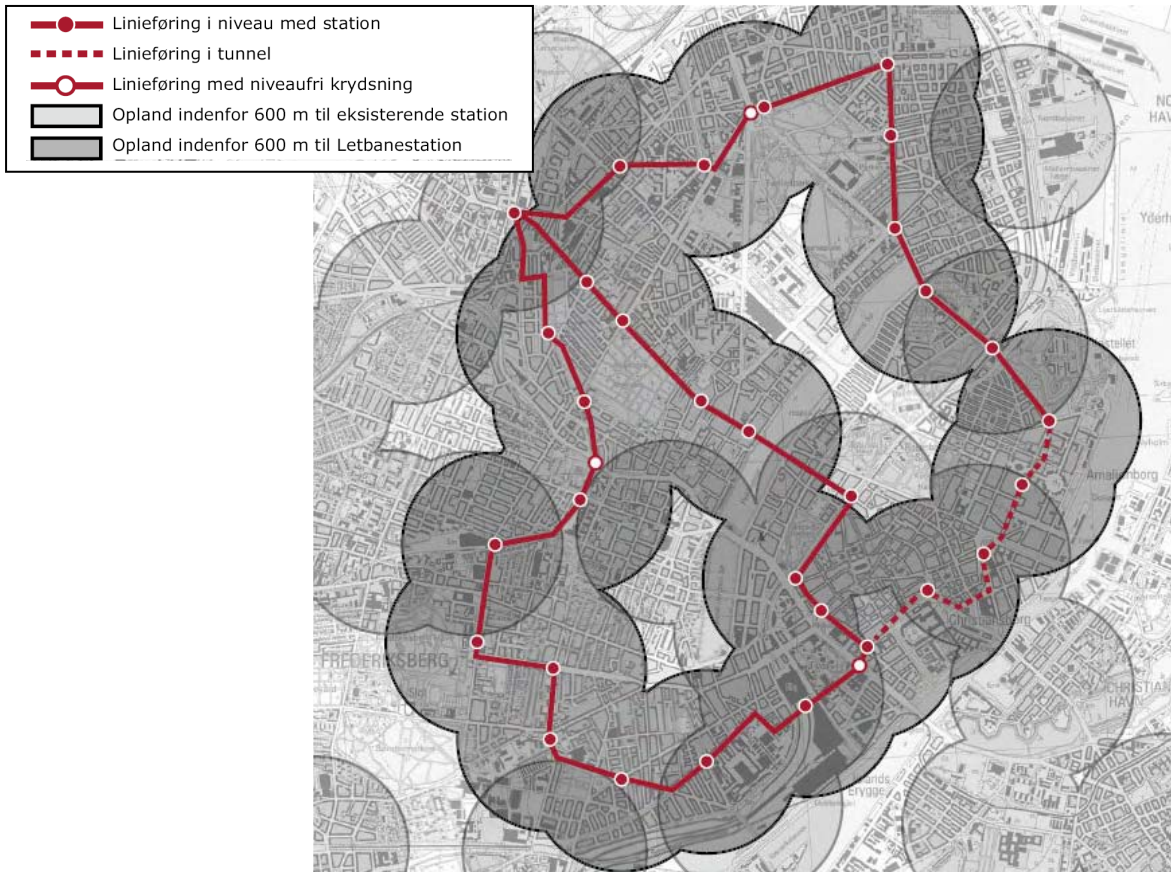
Tre varianter af en Letbanevariant, som mere svarer til Metroringens betjening, er undersøgt:

1. Linieføring svarende så vidt muligt til Metroringens, men linieføring 100% i gadeplan
2. Som 1, men tunneleret hvor der er specielt store problemer med fremkommelighed og/eller af andre årsager uacceptable konsekvenser af en løsning i gadeplan
3. Som 2, men suppleret med en radial forbindelse mellem Nørrebro station og Rådhuspladsen/Hovedbanegården (ad Nørrebrogade)

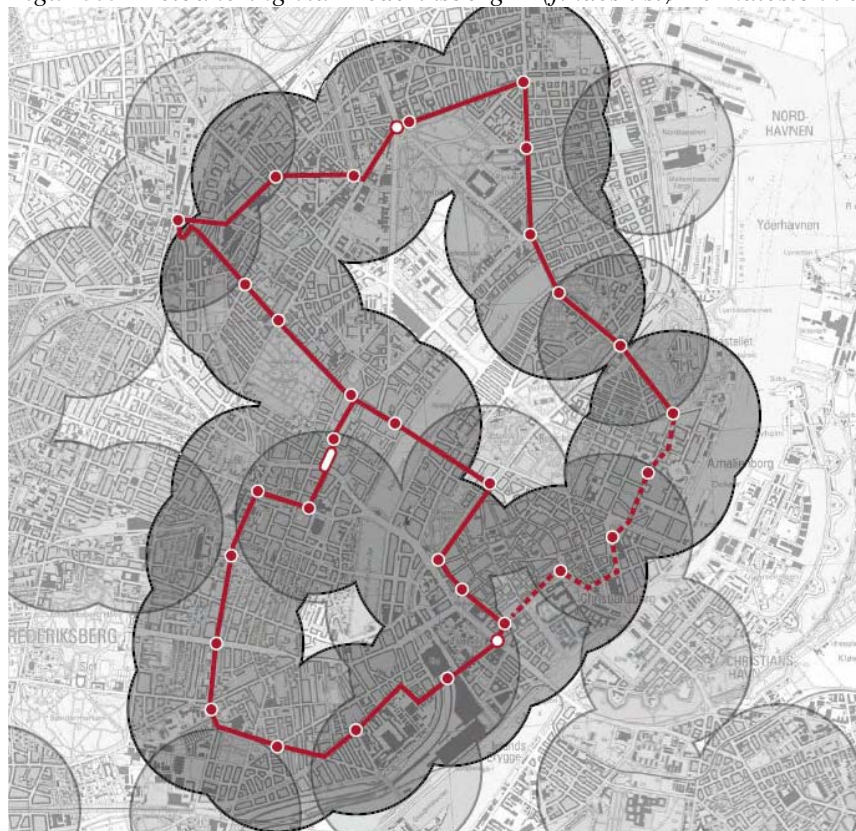
I modsætning til Metroringen og Basisnet 1-Letbanen beskrives disse alternativer noget mere uddybende, idet der ikke findes tidligere projektdokumentation vedrørende dette alternativ.

Det er ikke muligt indenfor rammerne af denne redegørelse at udarbejde detaljløsninger i alle gaderum, men det er søgt påvist, at det vil være muligt at etablere en letbanering i København.

Svarende til metroringens to alternativer, er der også belyst mulighederne for en letbanering via henholdsvis Forum og Frederiksberg Station. De mulige linieføringer er illustreret i figur 5.8 og 5.9 (se også appendix 1).



Figur 5.8 - Letbanering via Frederiksberg – (findes i større målestok i appendix 1)



Figur 5.9 - Letbanering via Forum – (findes i større målestok i appendix 1)



En række alternative linieføringer er overvejet, jf. appendix 1.

#### Tunnelstrækning

Strækningen gennem det historiske byområde er kompliceret at gennemføre som løsning i gadeplan, primært af følgende årsager:

- På grund af de trange gaderum må Letbanen fremføres med en stor grad af blandet trafik med bil- og cykeltrafik – dette medfører langsom kørehastighed, potentielle driftsforstyrrelser mv. for Letbanen.
- De aktuelle strækninger oppebærer en stor biltrafik – både de strækninger hvor Letbanen forløber og de veje som krydses – og Letbanens indpasning vil betyde store gener for biltrafikken.
- Det vil muligvis være uacceptabelt set fra et æstetisk/fredningsmæssigt synspunkt at indpasse en letbane incl. køreledningsanlæg mv. i de aktuelle historiske gaderum.
- Af- og pålæsning (varelevering mv.) kan være specielt problematisk på denne strækning, med store gener for Letbanekøretøjerne til følge – det kan også være nødvendigt for udrykningskøretøjer mv. at gøre stop i kollektivtracéet.

Det er derfor valgt at undersøge en variant hvor Letbanen føres i tunnel under Midaldersbyen og Frederiksstad. Flere linieføringer er skitseret, se appendix 1, men de i figur 5.8 og 5.9 viste linieføringer er valgt som beregningseksempler. Vedrørende tunneleringsprincipper henvises til afsnit 3, hvor forskellige mulige metoder er beskrevet.

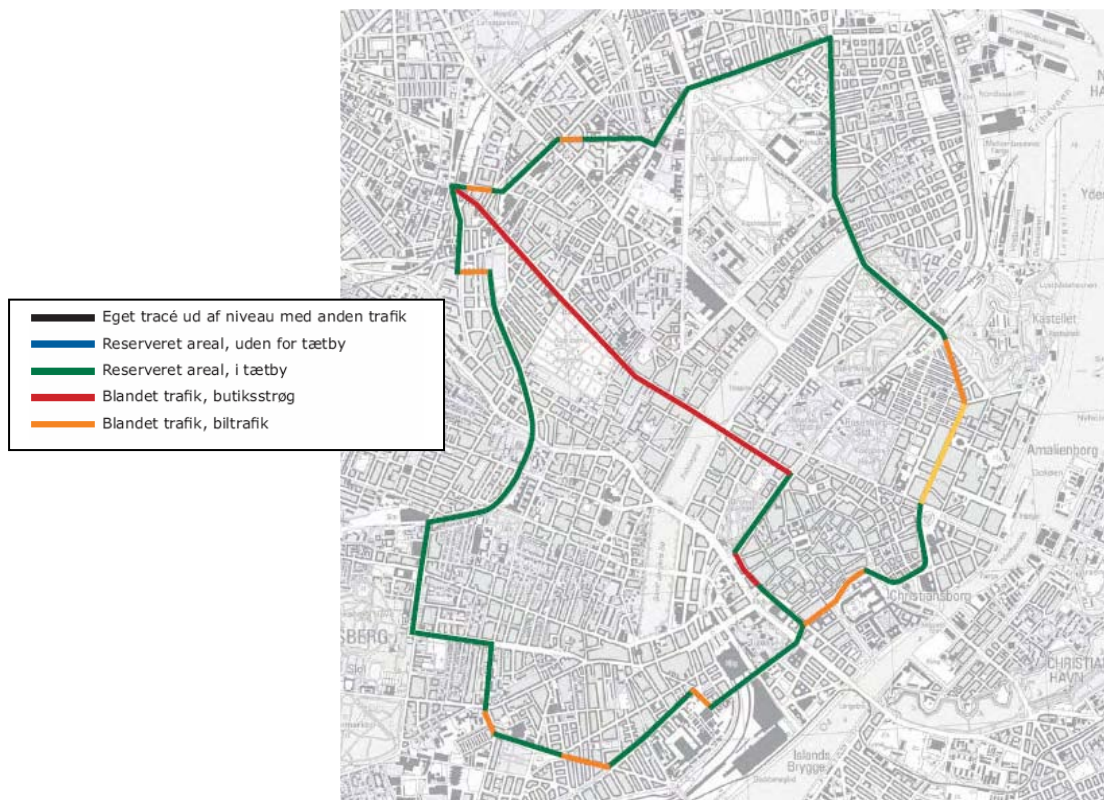
Ud over den nævnte strækning forudsættes Letbanen også at krydse visse primærveje ude af niveau, på korte broer eller i underføringer, se figur 5.8 og 5.9.

#### Forbindelsen Nørrebro station – Nørrebrogade – City

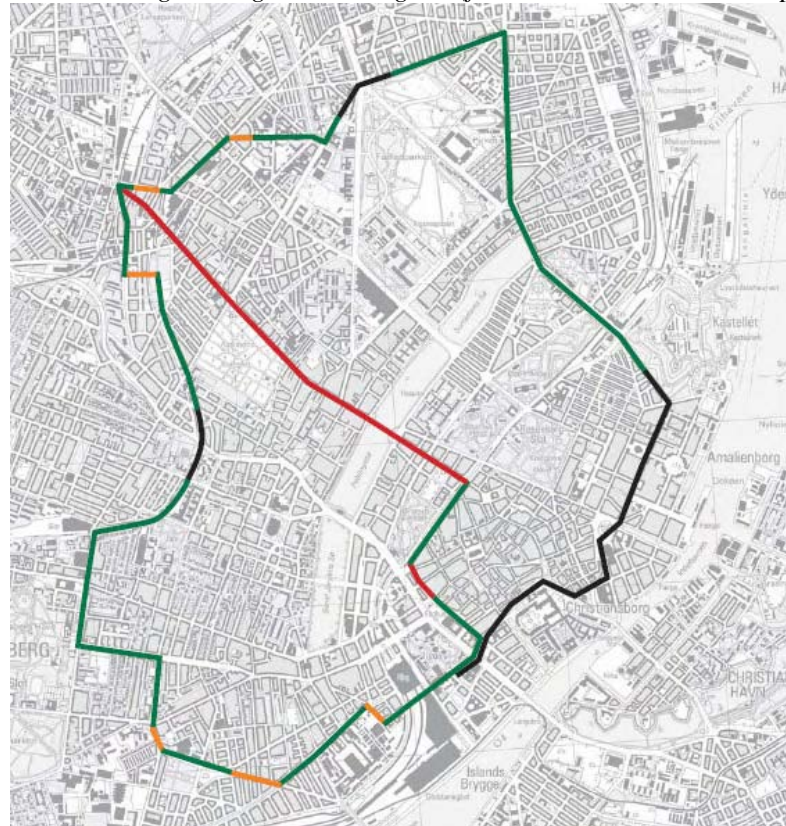
Selv med en tunnelering af Letbaneringen under det historiske byområde vil Letbaneringen medføre for lang rejsetid til at være attraktiv for de mange radialt rettede rejser fra Nørrebro mod City.

Det er derfor valgt også at undersøge Letbanen med en supplerende direkte forbindelse Nørrebro station – Nørrebrogade – City.

I efterfølgende figur 5.10 og 5.11 er de forudsatte trafikale løsninger på delstrækningerne illustreret, både i den rene overfladeløsning og med delvis tunnelering.

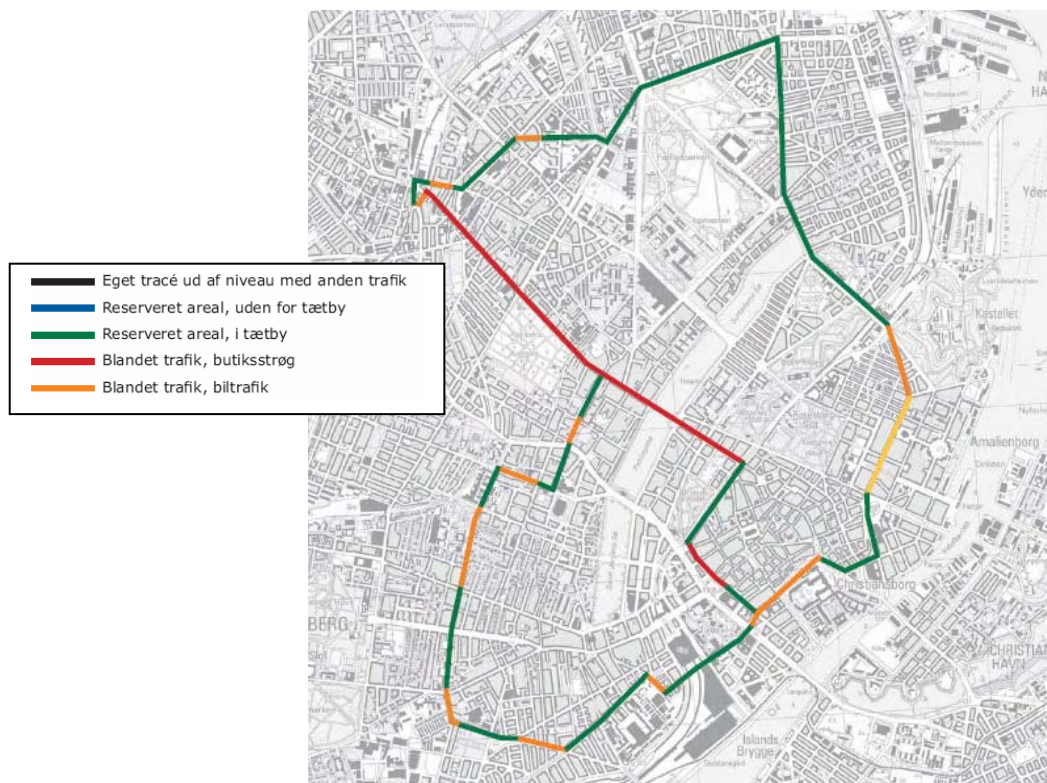


Figur 5.10A - Letbanering via Frederiksberg Station – Overfladeløsning  
Kørselsbetingelser og max. hastighed (findes i større målestok i appendix 1)

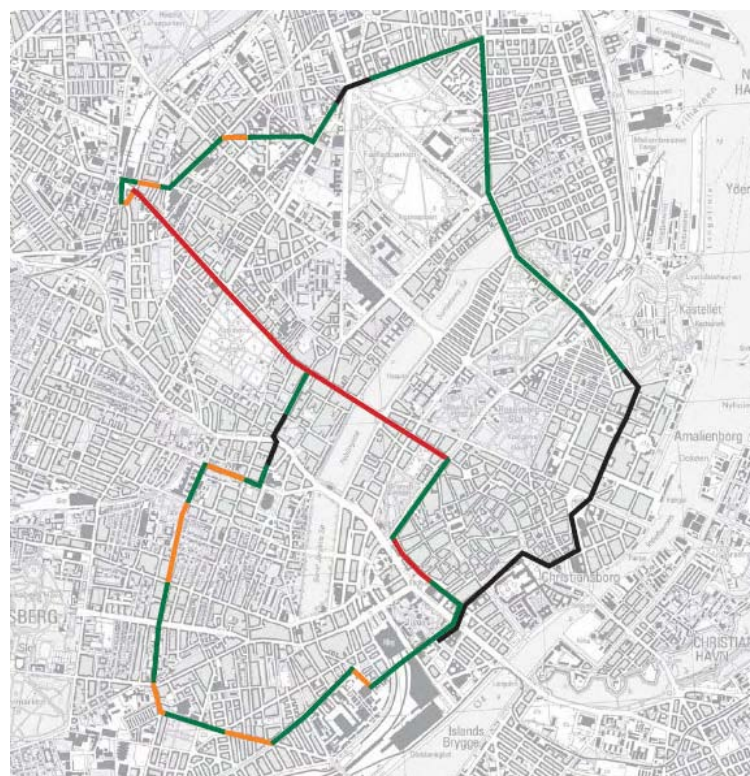


Figur 5.10B - Letbanering via Frederiksberg Station – Delvis tunneleret  
Kørselsbetingelser og max. hastighed (findes i større målestok i appendix 1)





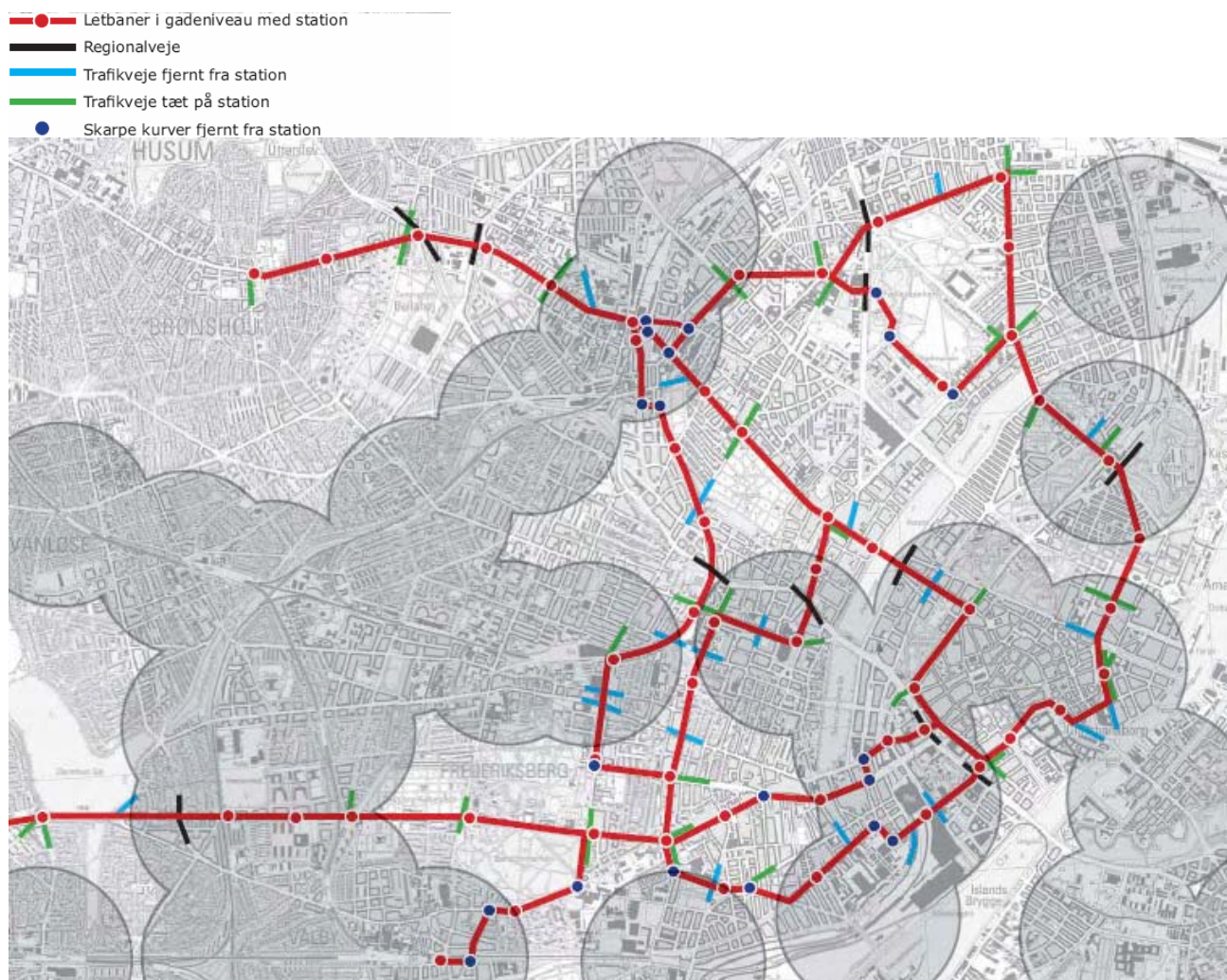
Figur 5.11A - Letbanering via Forum – Overfladeløsning  
Kørselsbetingelser og max. hastighed (findes i større målestok i appendix 1)



Figur 5.11B - Letbanering via Forum – Delvis tunneleret  
Kørselsbetingelser og max. hastighed (findes i større målestok i appendix 1)

Forhindringer for en letbane er vist i nedenstående figur 5.12, som viser de større veje, som letbanen nå krydse, samt steder hvor det aht. bebyggelsen bliver nødvendigt at anvende meget skarpe kurver (kortet er vist i større målestok i appendix 1).

Som tidligere beskrevet for Letbane Basisnet 1 gælder, at der er forudsat en vis prioritet for letbanekøretøjer i signalregulerede kryds. Nærmere bestemt er en prioritet på 50% forudsat i middel, dvs. at halvdelen af letbanekøretøjerne som egentlig ankommer til rødt i et signalreguleret kryds vil få grønt signal, mens den anden halvdel stopper for rødt som "normalt" (dette vil specielt være tilfældet ved krydsning af hovedtrafikårer med grønbølgesystemer o.l.). Antagelsen om 50% prioritet betyder en vis forsinkelse i kryds for letbanekøretøjer, men også en vis forsinkelse for biltrafikken.



Figur 5.12 - Letbaner i gadeniveau – Krydsende veje og skarpe kurver hastighed

Letbane delvis tunneleret - Køretider

Beregnete køretider mellem udvalgte stationer er anført i figur 5.13 nedenfor. De angivne køretider ligger generelt mellem de tilsvarende køretider for Basisnet 1 og Metroringen.

De gennemsnitlige kørehastigheder incl. stationsophold samt tidstab ved ophold ved kryds mv.:

	I niveau Excl. Nørrebrogade	Delvis tunnel Excl. Nørrebrogade	Delvis tunnel Incl. Nørrebrogade
Frederiksberg-alternativet	19,0 km/t	22,7 km/t	21,4 km/t
Forum-alternativet	18,1 km/t	21,1 km/t	20,5 km/t

Der henvises til appendix 2 for nøjere beskrivelse af rejsetidsanalyser.

Rejsetider i minutter		Til					
		Marmorkirken	Poul Henningsens Plads	Nørrebro Station	Landsarkivet	Frederiksberg Allé/ Alhambravej	T Ditlevsenspl/ Enghavepl
Fra Rådhuspladsen/ Stormgade	Perron-til-perron	8.9	19.4	24.3	20.6	13.1	9.4
	Dør-til-dør	19.5	30.0	34.9	31.2	23.7	20.0
Marmorkirken	Perron-til-perron		11.8	19.9	19.9	20.0	15.8
	Dør-til-dør		22.4	30.5	30.5	30.6	26.4
Poul Henningsens Plads	Perron-til-perron			9.4	14.3	21.8	25.5
	Dør-til-dør			20.0	24.9	32.4	36.1
Nørrebro Station	Perron-til-perron				6.2	13.7	17.4
	Dør-til-dør				16.8	24.3	28.0
Landsarkivet	Perron-til-perron					10.0	13.7
	Dør-til-dør					20.6	24.3
Frederiksberg Allé/ Alhambravej	Perron-til-perron						6.2
	Dør-til-dør						16.8

Figur 5.13A – Rejsetider med Letbane, linieføring over Frederiksberg – Løsning i niveau



Rejsetider i minutter		Til					
		Marmorkirken	Poul Henningsens Plads	Nørrebro Station	Landsarkivet	Frederiksberg Allé/ Alhambravej	T Ditlevsenspl/ Enghavepl
Fra							
Rådhuspladsen/ Stormgade	Perron-til-perron	4.8	13.1	20.3	18.7	13.1	9.4
	Dør-til-dør	15.4	23.7	30.9	29.3	23.7	20.0
Marmorkirken	Perron-til-perron		9.6	16.8	17.6	16.6	11.7
	Dør-til-dør		20.2	27.4	28.2	27.2	22.3
Poul Henningsens Plads	Perron-til-perron			8.5	13.4	20.3	20.0
	Dør-til-dør			19.1	24.0	30.9	30.6
Nørrebro Station	Perron-til-perron				6.2	13.1	16.8
	Dør-til-dør				16.8	23.7	27.4
Landsarkivet	Perron-til-perron					9.4	13.1
	Dør-til-dør					20.0	23.7
Frederiksberg Allé/ Alhambravej	Perron-til-perron						6.2
	Dør-til-dør						16.8

Figur 5.13B – Rejsetider med Letbane, linieføring over Frederiksberg – Delvis tunneleret

Rejsetider i minutter		Til					
		Marmorkirken	Poul Henningsens Plads	Nørrebro Station	Landsarkivet	Frederiksberg Allé/ Alhambravej	T Ditlevsenspl/ Enghavepl
Fra							
Rådhuspladsen/ Stormgade	Perron-til-perron	4.8	13.1	15.7	18.3	13.1	9.4
	Dør-til-dør	15.4	23.7	26.3	28.9	23.7	20.0
Marmorkirken	Perron-til-perron		9.6	16.8	17.6	16.6	11.7
	Dør-til-dør		20.2	27.4	28.2	27.2	22.3
Poul Henningsens Plads	Perron-til-perron			8.5	13.4	20.3	20.0
	Dør-til-dør			19.1	24.0	30.9	30.6
Nørrebro Station	Perron-til-perron				6.2	13.1	16.8
	Dør-til-dør				16.8	23.7	27.4
Landsarkivet	Perron-til-perron					9.4	13.1
	Dør-til-dør					20.0	23.7
Frederiksberg Allé/ Alhambravej	Perron-til-perron						6.2
	Dør-til-dør						16.8

Figur 5.13C – Rejsetider med Letbane, linieføring over Frederiksberg – Delvis tunneleret med Letbaneforbindelse Nørrebrogade-City



### 5.3 Effekter af de undersøgte alternativer

Indledning I det efterfølgende sammenlignes effekterne af de tre undersøgte banebetjening:

- Metroringen
- Projekts Basisnets Letbanering (Basisnet 1)
- En delvis tunneleret letbanering

Indledningsvis foretages en beskrivelse af effekterne af hver enkelt af de typeløsninger, som nettene er sammensat af. Derefter beskrives de samlede effekter af hvert af de 3 alternativer, og endelig foretages en sammenligning af effekterne for de tre alternativer.

#### 5.3.1 Effekter af forskellige typeløsninger

Letbaner kan fremføres i forskellige typer af tracéer, der kan opdeles i nedenstående hovedformer. Typerne, der samtidig definerer kørselsbetingelser og den tilladte maksimale hastighed, kan veksle undervejs i samme linieføring:

**Eget tracé:** Bane på eget areal, som er helt uafhængig af anden trafik – svarer til jernbane. Vejskæringer sker niveaufrit eller ved overkørselsanlæg (som for jernbaner). Eget tracé kan yderligere opdeles i:

- Ude af niveau med anden trafik (tunnel, højbane, kort underføring, viadukt). Max. 80km/t
- I niveau med anden trafik. Max 70km/t


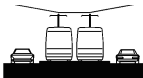
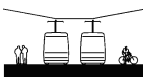

**Reserveret areal:** Bane i gade- eller vejareal. Banearealet anvendes ikke af anden trafik. Større vejskæringer reguleret af vejsignaler. Reserveret areal kan opsplittes efter den tilladte hastighed som typisk (men ikke nødvendigvis) kan sættes lig den hastighedsgrænse, der gælder den øvrige trafik f.eks.:

- Reserveret areal udenfor tætby. Max 70km/t
- Reserveret areal i tætby. Max. 50km/t

**Blandet trafik:** Bane i gade eller vej, hvor anden trafik også bruger arealet. Eventuelt blot fodgænger- og cykeltrafik. Blandet trafik kan deles op efter hvilke former for trafik letbanen skal dele gade eller vejareal med. Er der tale om biltrafik skal hastighedsgrænsen være den samme for biler og letbane, i bytrafik typisk 50km/t. I sådanne gader kan letbanen gives en vis prioritet f.eks. ved at benytte fremskudte stoppesteder, hvor bilerne må vente bag holdende letbanetog ved stoppesteder eller ved at dæmpe bilernes hastighed så max. hastighed bliver 30km/t. Følgende typer foreslås:

- Blandet trafik, biltrafik uden prioritet for letbane. Max. 50km/t
- Blandet trafik, biltrafik med prioritet for letbane. Max. 30km/t
- Blandet trafik, butiksstrøg med en vis lokal biltrafik såsom ærindetrafik og varekørsel. Ingen gennemfart. Max.30km/t

I forbindelse med letbane i Cityringen benyttes kun de 4 klasser beskrevet nøjere i nedenstående skema. Jf. i øvrigt også figurer om kørselsbetingelser og max. hastighed i afsnit 5.2.2 og følgende.

<b>Løsning</b>	<b>Beskrivelse af infrastruktur- og trafikale løsninger (driftsfasen)</b> Se beskrivelse af effekter senere i rapporten
 <p><b>Bane i eget tracé ude af niveau med anden trafik</b></p>	<p>Eget tracé etableres ved at bygge særskilt infrastruktur såsom korte tunneler eller viadukter ved krydsning af stærkt trafikerede veje samt længere sammenhængende tunnelstrækninger. Disse kan udføres som højtliggende cut&amp;cover tunnel eller som dybtliggende boret eller fræset tunnel, se separat afsnit. Trafikale løsninger for den øvrige trafik i gadeniveau er upåvirkede af banens tilstedeværelse</p>
 <p><b>Reserveret areal, tætby</b></p>	<p>Eget tracé etableres ved inddragelse af eventuel midterrabat samt 1-2 kørespor af bilernes køreareal. Efter etableringen af letbanen vil disponeringen generelt være som følger: Fortov – cykelsti – kørespor bil – letbanetracé – kørespor bil – cykelsti – fortov. Enkelte steder, hvor der ikke i dag findes cykelsti, vil denne heller ikke indgå efter letbanens etablering. I nogle tilfælde kan kanstensparkeringsarealer bibeholdes, i andre tilfælde må disse nedlægges for at give plads til letbanen. Varelevering sker på disse steder fra sidegader eller brede fortove, men kun på visse tidspunkter udenfor myldretid<sup>1</sup>.</p> <p>Der vil på strækningen generelt være venstresvingsforbud for biltrafikken. Venstresving vil også blive forbudt ved udkørsel fra sideveje. I enkelte primære signalregulerede kryds vil venstresving blive tilladt. Der etableres en vis grad af prioritet for letbanekøretøjerne i signalregulerede kryds.</p> <p>For at benytte denne løsning bør der være minimum 22 m fra facade til facade, dog lokalt ned til 20 m.</p>
 <p><b>Blandet trafik, butiksstrøg</b></p>	<p>Gaderum ombygges med brede fortove og cykelstier samt et midtlagt kollektivtracé. En vis lokal biltrafik tillades, men gennemkørsel forbydes eller hindres ved aktive tiltag. Således tillades bilkørsel kun fra en sidegade til den næste sidegade eller gaden opdeles eventuelt i en række kortere kørestrækninger af korte gågader.</p> <p>I nogle tilfælde kan kanstensparkeringsarealer bibeholdes, i andre tilfælde må disse nedlægges for at give plads til letbanen. Varelevering sker på disse steder fra sidegader eller brede fortove, men kun på visse tidspunkter uden for myldretider<sup>1</sup>.</p> <p>Der vil på strækningen generelt være venstresvingsforbud for biltrafikken. Venstresving vil også blive forbudt ved udkørsel fra sideveje. Der etableres en vis grad af prioritet for letbanekøretøjerne i signalregulerede kryds.</p>
 <p><b>Blandet trafik, biltrafik prioritet for kollektiv trafik</b></p>	<p>I gaderum, hvor der er mindre end 20-22 m fra facade til facade kan det være nødvendigt at etablere fælles køreareal for biler og letbane, idet biler kører på letbanens præmisser (standser bag ved letbanekøretøjerne ved stationer, overhaling forbudt). Nuværende løsning mht. fortove og cykelstier bibeholdes. For at reducere biltrafikken sænkes hastighedsgrænsen til 30 km/t eventuelt ved enkelte fysiske tiltag. I smalle gader af denne type kan en anden løsning være at ensrette biltrafikken, så der bliver plads til at give letbanen reserveret areal, i det mindste i retningen mod ensretningen</p> <p>Der vil på strækningen generelt være venstresvingsforbud for biltrafikken. Venstresving vil også blive forbudt ved udkørsel fra sideveje. Der etableres en vis grad af prioritet for letbanekøretøjerne i signalregulerede kryds.</p>

<sup>1</sup> Varelevering udenfor tidspunkterne kl. 6-10 og kl. 15-18


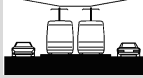
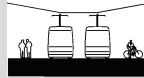

I nedenstående tabel oplyses for de 4 beskrevne løsningstyper, antal delstrækninger, samt den samlede banelængdes fordeling på klasserne for letbane delvis i tunnel henholdsvis via Forum og via Frederiksberg. Tallene er inkl. Nørrebrogaderadialen.

### Klasser for kørselsbetingelser

Nr	Løsningstype	Max hast.	Hybrid via Forum antal strækninger	Samlet længde	Hybrid via Frederiksberg antal strækninger	Samlet længde
		km/t		km		km
1	Eget tracé ude af niveau med anden trafik	80	3	4,02	3	3,81
2	Reserveret køreareal i tætby	50	14	8,75	15	11,24
3	Blandet trafik, butiksstrøg	30	2	3,28	2	3,28
4	Blandet trafik	30	7	1,77	6	1,07
I alt			26	17,82	26	19,40

Effekter for kollektivtrafikken	<p>De undersøgte alternativer vil alle medføre markante forbedringer af kollektivtrafikken.</p> <p>Metroringen vil sammenlignet med de overfladebaserede løsninger medføre hyppigere afgang, højere kørselskomfort og højere regularitet.</p> <p>Letbanealternativernes fordel er den bedre stationstilgængelighed, med kortere afstand mellem stationer end Metro og med stationer i gadeplan.</p> <p>Ingen af de højklassede løsninger vil dog for alvor kunne flytte bilister over i det kollektive system – mange erfaringer viser, at et højklasset kollektivtilbud alene ikke kan konvertere bilister. Men sammenholdt med andre virkemidler (parkeringsrestriktioner e.l.) kan et højklasset kollektivtilbud være med til at ændre modal spilt i en ønsket retning.</p>
Effekter for biltrafikken og den øvrige trafik	<p>Letbaneløsningerne lægger beslag på vejkapacitet på en række veje, primært de radialt rettede veje (herunder Brogaderne).</p> <p>Erfaringerne fra Projekt Basisnet viser, at fortrængningen af biltrafikken herfra medfører en forøget trafik på de øvrige radialt rettede veje. Totalt set er stigningen på de øvrige veje dog ikke så stor som faldet på de veje, hvorfra bilerne fortrænges. Der ”forsvinder” således et antal bilrejser (konverteres til kollektivrejser, vælger helt andet vejvalg f.eks. til Amager eller erstattes af gangtrafik eller cykeltrafik).</p> <p>Venstresvingsforbudet langs Letbanealternativernes linieføringer vil medføre omvejskørsel og længere tidsforbrug.</p> <p>Totalt set vil der ved letbaneløsningerne for de trafikanter, som vælger transport med bil, opstå betragtelige omlægninger af biltrafikken som følge af indgrebene, med omvejskørsel og tidstab til følge.</p>
Effekter i de berørte gader	<p>Effekterne er søgt beskrevet med udgangspunkt i den eksisterende situation på en måde, så de indbyrdes kan sammenlignes. De er beskrevet for følgende fire typer kollektiv trafik, som også var indeholdt i beskrivelserne i Projekt Basisnet:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eget tracé ude af niveau med anden trafik</li><li>• Reserveret areal, tætby</li><li>• Blandet trafik, butiksstrøg</li><li>• Blandet trafik</li></ul> <p>Generelt vil der for alle løsninger være færre busser i gaderne som følge af gennemførelse af enten en Metro- eller Letbaneløsning.</p>

Samlet vurdering af effekter af de forskellige typeløsninger

Løsning	 Eget tracé ude af niveau med anden trafik	 Reserveret areal, tætby	 Blandet trafik, butikstrøg	 Blandet trafik
Effekt				
Fremkommelighed for kollektiv trafik	Højeste fremkommelighed Max. hastighed 80 km/t Gns. rejsehast. ca. 40 km/t	Høj fremkommelighed Max. hastighed 50 km/t, udenfor tætby dog 70 km/t Gns. rejsehast. ca. 30 km/t	God fremkommelighed Max. hastighed 30 km/t Gns. rejsehast. ca. 20 km/t	Ikke god fremkommelighed Max. hastighed 30 km/t dog normalt 50 km/t Gns. rejsehast. ca. 15 km/t
Fremkommelighed/tilgængelighed for biltrafik	Uændret biltrafik  Uændret fremkommelighed	Let reduktion af biltrafik  Generelt venstresvingsforbud med omvejskørsel til følge  Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger  Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader  Evt. reduceret gadeparkering afhængigt af gadeløsning	Kraftig reduktion af biltrafik, men forøgelse af trafik i side- og parallelgader  Fortrængning af gennemfartstrafik  Generelt venstresvingsforbud med omvejskørsel til følge  Kraftig nedsat fremkommelighed  reduceret gadeparkering, vareudbringning kun uden for myldretid  Nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader	Reduceret biltrafik, men forøget trafik i side- og parallelgader  Generelt venstresvingsforbud med omvejskørsel til følge  Nedsat fremkommelighed, da hastigheden bliver 30 km/t og der bliver prioritet for kollektiv trafik ved kryds  Evt. reduceret gadeparkering  Nedsat fremkommelighed i side- og parallelgader
Fremkommelighed for cykeltrafik	Uændret	Uændret	Let nedsat fremkommelighed på grund af begrænset bredde på cykelstier især ved stationer/stoppesteder  Nedsat fremkommelighed på grund af krydsende varebiler i perioder	Uændret
Fremkommelighed for fodgængere	Uændret	Uændret	Forbedret fremkommelighed dele af døgnet på grund af bredere fortove  Reduceret fremkommelighed på grund af af- og pålæsning i perioder	Let nedsat barriereeffekt, på grund af mindre biltrafik
Barriereeffekt	Uændret	Uafklaret - nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik, men effekt af letbanetracé ej afklaret	Uafklaret - nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik, men effekt af letbanetracé ej afklaret	Uafklaret - nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik, men effekt af letbanetracé ej afklaret
Miljøbelastning (støj og emissioner)	Uændret – en vis forbedring pga. reduktion i antallet af busser	Evt. reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik	Reduceret miljøbelastning  Øget miljøbelastning i side- og parallelgader	Evt. reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik  Mere tomgangskørsel og ujævn kørsel kan omvendt øge miljøbelastningen
Trafiksikkerhed	Uændret – en vis forbedring pga. reduktion i antallet af busser	Uafklaret - let forbedret trafiksikkerhed på grund af reduceret biltrafik, men nye uheldstyper med Letbane	Uafklaret - let forbedret trafiksikkerhed på grund af reduceret biltrafik, men nye uheldstyper med Letbane	Uafklaret - let forbedret trafiksikkerhed på grund af reduceret biltrafik, men nye uheldstyper med Letbane
Visuelle effekter	Uændret	Køreledninger/-master Mulighed for forbedret udformning ved ombygning af hele gadeprofilen	Køreledninger/-master. Mulighed for forbedret udformning ved ombygning af hele gadeprofilen	Køreledninger/-master. I øvrigt uændret

Anlægsperioden

Under byggeperioden vil beboere, trafikanter og handlende opleve forringet fremkommelighed, byggerod mv.

Konsekvenserne af en samtidig etablering af de fulde letbaneløsninger vil være meget omfattende: Det ville givetvis betyde kolossale trafikale problemer i byggeperioden. En vigtig ting for at minimere utilfredsheden er tidlig og grundig information vedrørende de forestående gener samt om de fordele, man så vil opnå, når det nye trafik anlæg sættes i drift.

På store strækninger er der forudsat gadeombygninger fra facade til facade eller kantsten til kantsten. På sådanne strækninger vil det formentlig være nødvendigt at foretage ombygningen i to operationer, således at først den ene og efterfølgende den anden halvdel af gaderummet ombygges. I hele byggeperioden vil biltrafikken være ensrettet. Der skal etableres midlertidig adgang til opgange, butikker mv. i den vejside, der er under ombygning, men det er fra talrige tidligere projekter erfaret, at dette alligevel vil opleves som en stor gene.

Det forudsættes, at ledningsomlægninger foretages i samme operation som gadeombygningerne, således at der ikke i flere omgange skal foretages indgreb, midlertidige reetableringer mv.

Arbejderne vil i anlægsperioden medføre store konsekvenser for både biltrafik, kollektivtrafik og handlende. Kollektivtrafikken i den ene retning må omledes til parallelle forbindelser, hvilket vil medføre forøgede gangafstande. Der er ligeledes mange butikker mv. i brogaderne, hvorfor de forringede adgangs- og parkeringsforhold vil medføre gener, og der må forventes visse økonomiske tab for handlende mv. langs strækningen under anlægsperioden.



### 5.3.2 Effekter af Metroring

Indpasning i gaderummene

Effekterne i gaderum og pladser af en Metroring er minimale – kun hvor stationerne skal indpasses vil der være lokale effekter.

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelser og visualiseringer.

Effekter for kollektivtrafikken – rejssetider, passagemængder

I henhold til trafikmodelberegninger i Metroringprojektet er antallet af påstigere i en fuldt udbygget Metroring efter en indsvingsperiode:

- ca. 90 mio. påstigere/år

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelse.

Effekter for biltrafikken – rejssetider, fremkommelighed, trafikmængder

Metroring vil have marginale effekter for overfladef trafikken. En vis overførsel af bilrejser til kollektiv, samt en udtynding af busdriften i tætbyen, vil dog medføre en vis forbedring i fremkommeligheden og reduktion i trængslen.

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelse.

Effekter for øvrig trafik – barriereeffekt, fremkommelighed

Metroring vil have marginale effekter for den øvrige trafik.

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelse.

Trafiksikkerhed

Metroring vil medføre forbedret trafiksikkerhed, dels på grund af et vist om end lille fald i biltrafik, og dels fordi transport med Metro er en særdeles sikker transportform – langt mere sikker end den busdrift, som udtyndes i tætbyen.

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelse.

Miljøeffekter

Metroring vil betyde en lille – om end marginal – positiv forbedring af miljøet, dels på grund af faldet i biltrafikkens omfang, og dels på grund af udtyndingen i bustrafikken.

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelse.

Økonomi – investeringsbehov og driftsøkonomi

Investeringsbehovet for den fuldt udbyggede Metroring er opgjort til ca. 15 mia. kr.

Overslagsmæssigt vil Metrodriften medføre et positivt driftsøkonomisk resultat på 490 mio. kr., idet driftsomkostningerne er estimeret til 245 mio. kr. mens takstindtægterne er estimeret til 735 mio. kr.

Der er anvendt nøgletal for driftsudgift på 54 Kr pr togkm, og en indtægt pr. påstiger på 8,16 kr. (2005 prisniveau).

Der henvises til Metroringprojektet for nøjere beskrivelse.

### 5.3.3 Effekter af Letbane i gadeniveau (Basisnet 1)

Indpasning i gaderummene	Denne løsning medfører etablering af Letbane i gadeniveau i en lang række primære gader i tætbyen og Middelalderbyen. Der henvises til Projekt Basisnet, hvor der findes række illustrationer og beskrivelser af dette.
Effekter for kollektivtrafikken – rejsetider, passagemængder	<p>I forhold til den nuværende busbetjening vil der ske et markant kvalitetsløft, med hurtigere kørsel og deraf følgende kortere rejsetider. Den gennemsnitlige rejsehastighed for kollektivrejser i de aktuelle linier vil stige fra ca. 12 km/t til ca. 20 km/t pga. reduktionen i biltrafik på strækningerne, prioriteten for den kollektive trafik samt på grund af større stoppestedsafstand. På grund af de mange konfliktpunkter med den øvrige trafik – specielt biltrafik – vil regulariteten måske nok blive bedre end for den nuværende busbetjening, men ikke nær på niveau med Metro.</p> <p>I henhold til trafikmodelberegninger i Projekt Basisnet er antallet af påstigere i Basisnet 1 (se figur 5.6) efter en indsvingsperiode:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 45 mio. påstigere/år</li></ul> <p>Der henvises til Projekt Basisnet for nøjere beskrivelse.</p>
Effekter for biltrafikken – rejsetider, fremkommelighed, trafikmængder	Løsningen vil betyde en forringet fremkommelighed for biltrafikken. Generelt falder biltrafikken på de gader, hvor der introduceres letbane, med ca. en tredjedel, på nogle gader dog mere. På Nørrebrogade, hvor der efter forslaget etableres kollektivgade, vil biltrafikken falde fra ca. 22.000 til ca. 5.000 biler i døgnet, men en del af trafikken vil blive konverteret til merbelastninger på andre veje – først og fremmest primærvejnettet samt parallelgader og sidegader. På de andre veje hvor en letbane skal indpasses i gaderummet vil kapaciteten falde og kantstensparkering mv. forsvinde. Generelt vil der blive indført venstresvingsforbud – og dermed ovjeskørsel – på gader, hvor der kører letbane, samt ved udkørsel fra sidegader. Også i signalregulerede kryds vil det gennemsnitlige tidstab for bilisterne stige som følge af en vis (men ikke 100%) prioritet for letbanen. Alt i alt må det konkluderes at en gennemsnitlig bilrejse, som omfatter eller krydser en letbanelinieføring, vil få forøget rejsetiden med af størrelseorden ”nogle få minutter”.
Effekter for øvrig trafik – barriereeffekt, fremkommelighed	<p>Effekterne for cyklister og fodgængere vil generelt være marginale.</p> <p>Det er uafklaret hvordan letbanetracéerne i øvrigt vil påvirke barriereeffekten – på den ene side forsvinder en del biltrafik og det nye letbanetracé kan benyttes ved krydsning af gader. På den anden side vil letbanekøretøjerne i sig selv virke modsat, og folk vil måske ikke turde krydse gader med mindre der er frit for biltrafik i begge retninger. Fremkommeligheden på fortove og i kryds vurderes at være nogenlunde uændret.</p>

Adgang til huse / facader	Kantstensparkering vil blive reduceret kraftigt i gader, hvor letbane introduceres. Adgang til huse og butikker ”fra kørebanen” vil derfor blive forringet. Varelevering vil ofte skulle ske fra fortove, dog begrænset til tidspunkter udenfor dagtimerne. På nogle lokaliteter vil varelevering kunne ske fra sidegader eller bagfra.
Trafiksikkerhed	Reduktionen i biltrafik og den langsommere hastighed trafikken afvikles med vil medføre en forbedret trafiksikkerhed. Indførelse af letbaneløretøjer i stedet for busser vil alt andet lige medføre flere alvorlige trafikuheld – der må forventes et vist antal alvorlige ulykker som følge af letbanen, ikke mindst uheld som involverer cyklister. Samlet vurderes trafiksikkerheden at blive forringet.
Miljøeffekter	Totalt set vurderes miljøbelastningen at blive reduceret – bus- og biltrafikens omfang vil blive reduceret, og specielt i de gader hvor letbanen introduceres og biltrafikken reduceres, vil der ske en positiv udvikling i miljøbelastningen.
Økonomi – investeringsbehov og driftsøkonomi	<p>Investeringsbehovet for Basisnet 1-Letbanen se figur 5.6 er i Projekt Basisnet opgjort til ca. 3 mia. kr.<sup>2</sup> for en ca. 14 km lang strækning (incl. materiel, depot, værksted og driftscentral).</p> <p>Overslagsmæssigt vil Letbanedriften medføre et driftsøkonomisk overskud på 170 mio. kr., idet driftsomkostningerne er estimeret til 190 mio. kr. mens takstindtægterne er estimeret til 360 mio. kr.</p> <p>Driftsomkostningerne er baseret på UITP nøgletal for et system af den aktuelle størrelse på 40 kr pr togkm. Denne sats stemmer overens med eksempler på projekter, hvor driftsomkostningerne er detaljeret gennemregnet. Som for metro alternativet er der regnet med en indtægt på 8,16 kr. pr. påstiger. (2005 prisniveau).</p>

---

<sup>2</sup> Priser er fremskrevet fra 1998 til 2005-niveau med 3.5 % p.a.

### 5.3.4 Effekter af Letbane delvis i gadeniveau delvis i tunnel

#### Indpasning i gaderummene

Også denne løsning medfører etablering af Letbane i gadeniveau i en lang række primære gader i tætbyen, men dog ikke i det historiske byområde, hvor banen forløber i tunnel.

Efterfølgende er Letbanens indpasning på en række lokaliteter illustreret, ved en planskitse over Letbanens indpasning, ved et foto af lokaliteten i dag samt et foto af en tilsvarende situation på en europæisk Letbane. I enkelte tilfælde er der derudover udført en arkitektskitse af hvorledes løsningen kunne tage sig ud.

Følgende lokaliteter er illustreret i det følgende:

- Nørrebrogade ved Stengade
- Halmtorvet
- Nørrebroparken
- Letbanens krydsning af Åboulevarden
- Tietgensgade
- Stormgade
- Nørreport station
- Østerbrogade / Poul Henningsens Plads

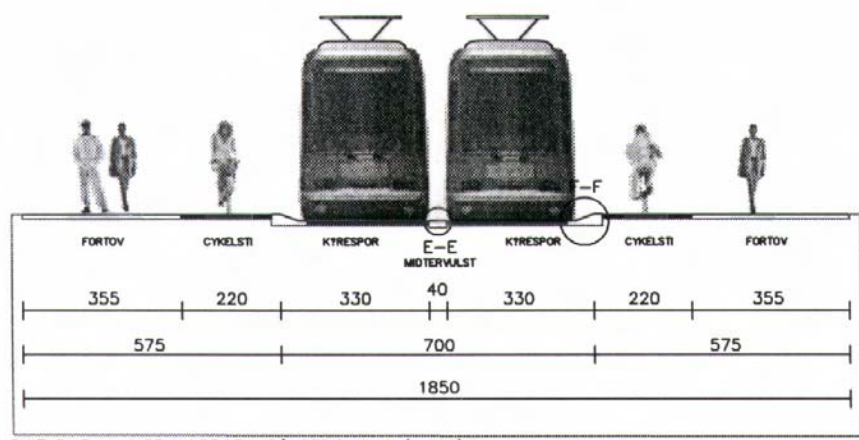
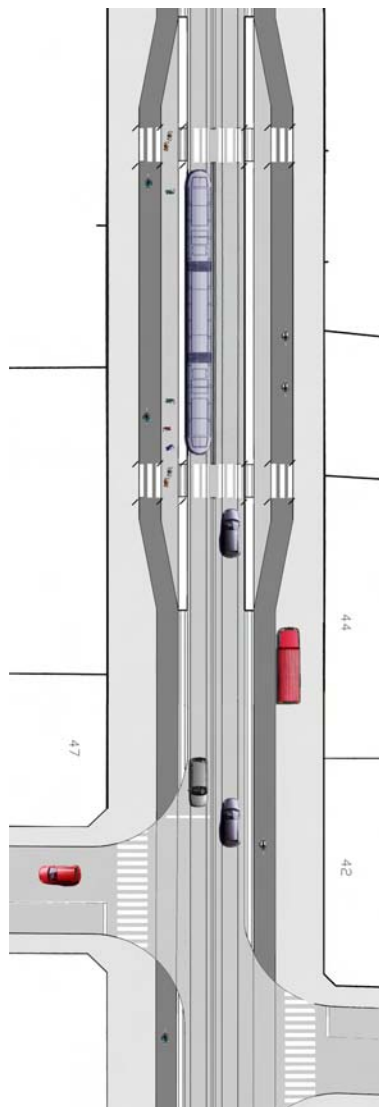
Lokalitet: Nørrebrogade ved Stengade



Nørrebrogade i dag



Letbaneløsning udland (Strasbourg)



SNIT B-B: NORMALPROFIL PÅ STRÆKNING (1:100)

Planløsning (fra Projekt Basisnet – et ca. 25 m langt letbanetog er vist)



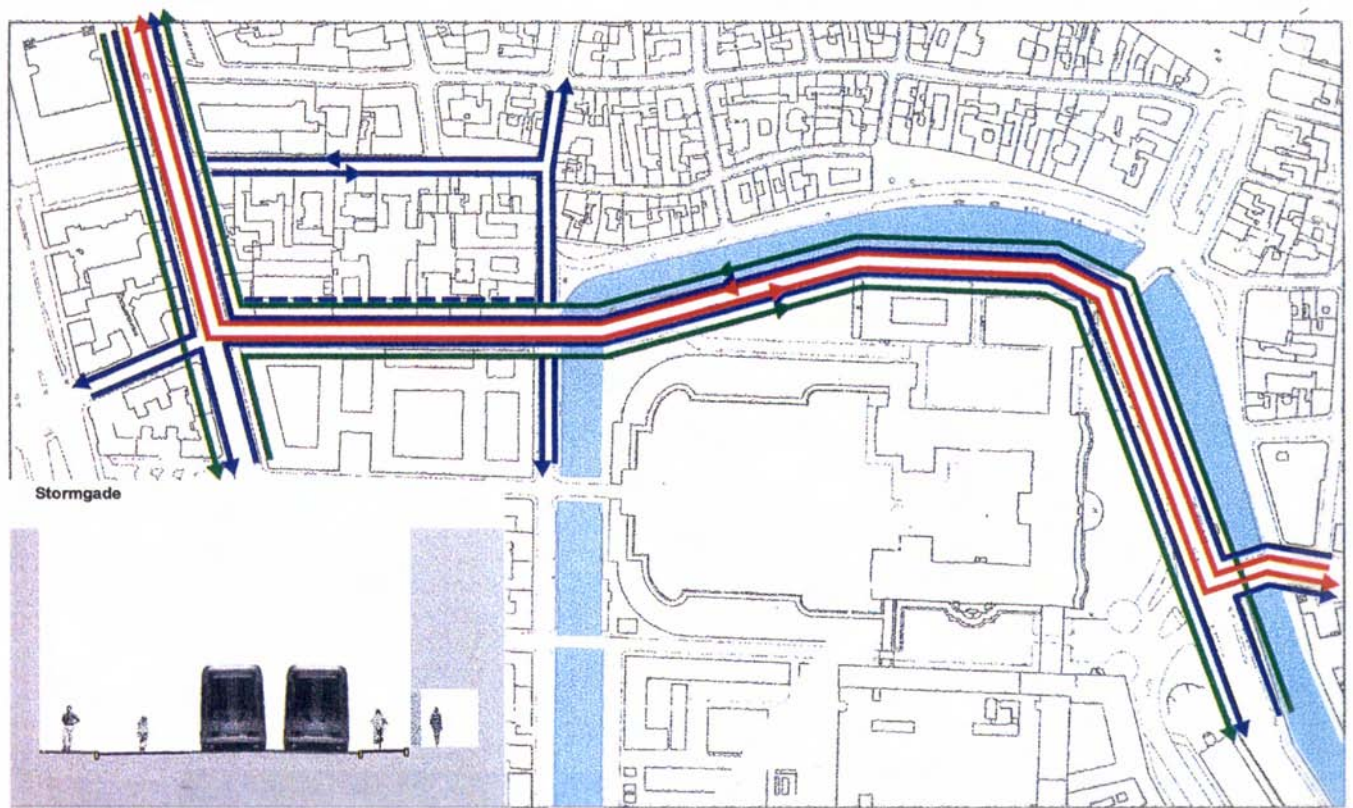
Lokalitet: Stormgade



Stormgade i dag



Letbaneløsning udland (Wien)



Planløsning (Projekt Basisnet)



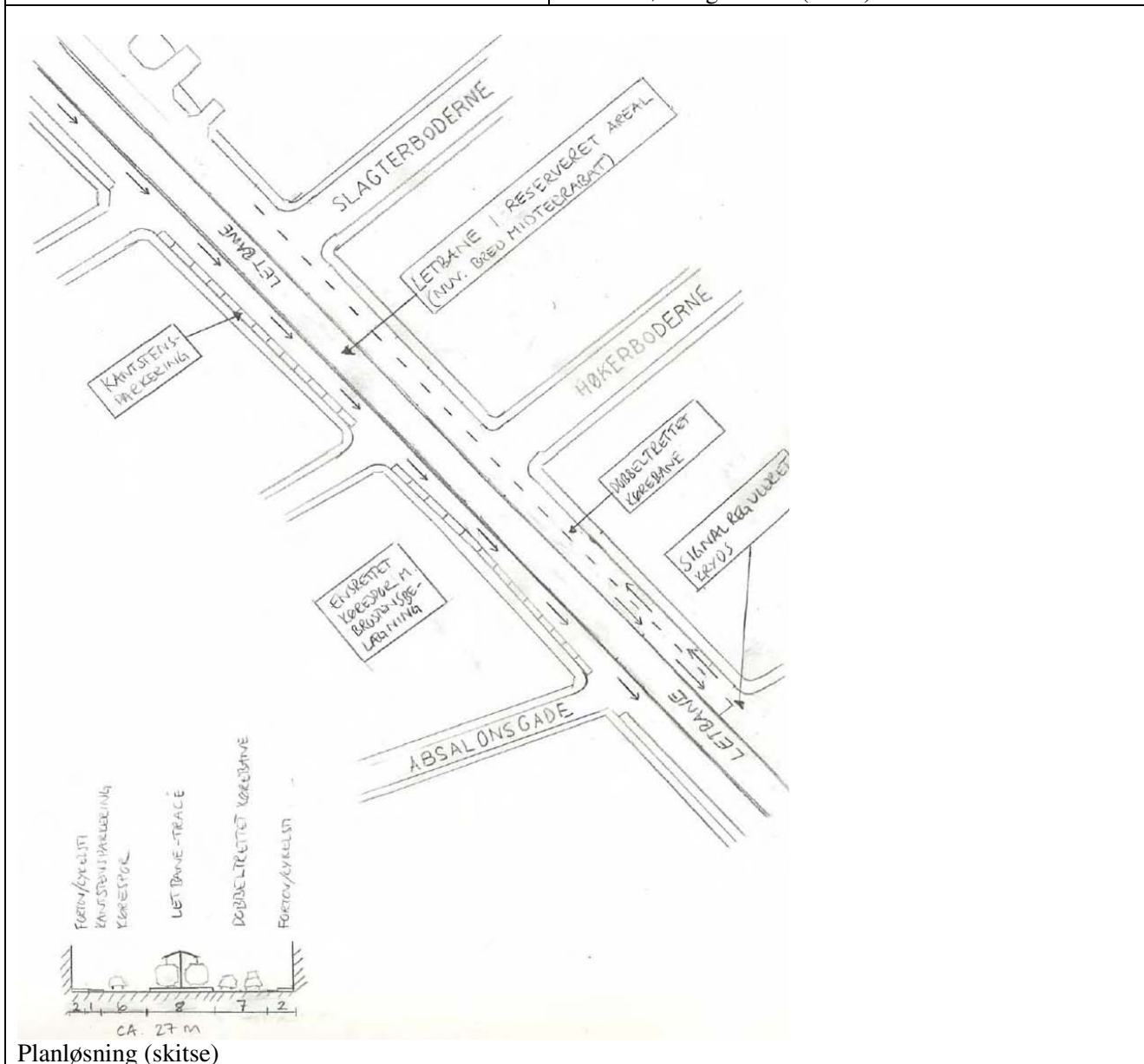
Lokalitet: Halmtorvet



Halmtorvet i dag



Letbaneløsning udland (Wien)



Planløsning (skitse)

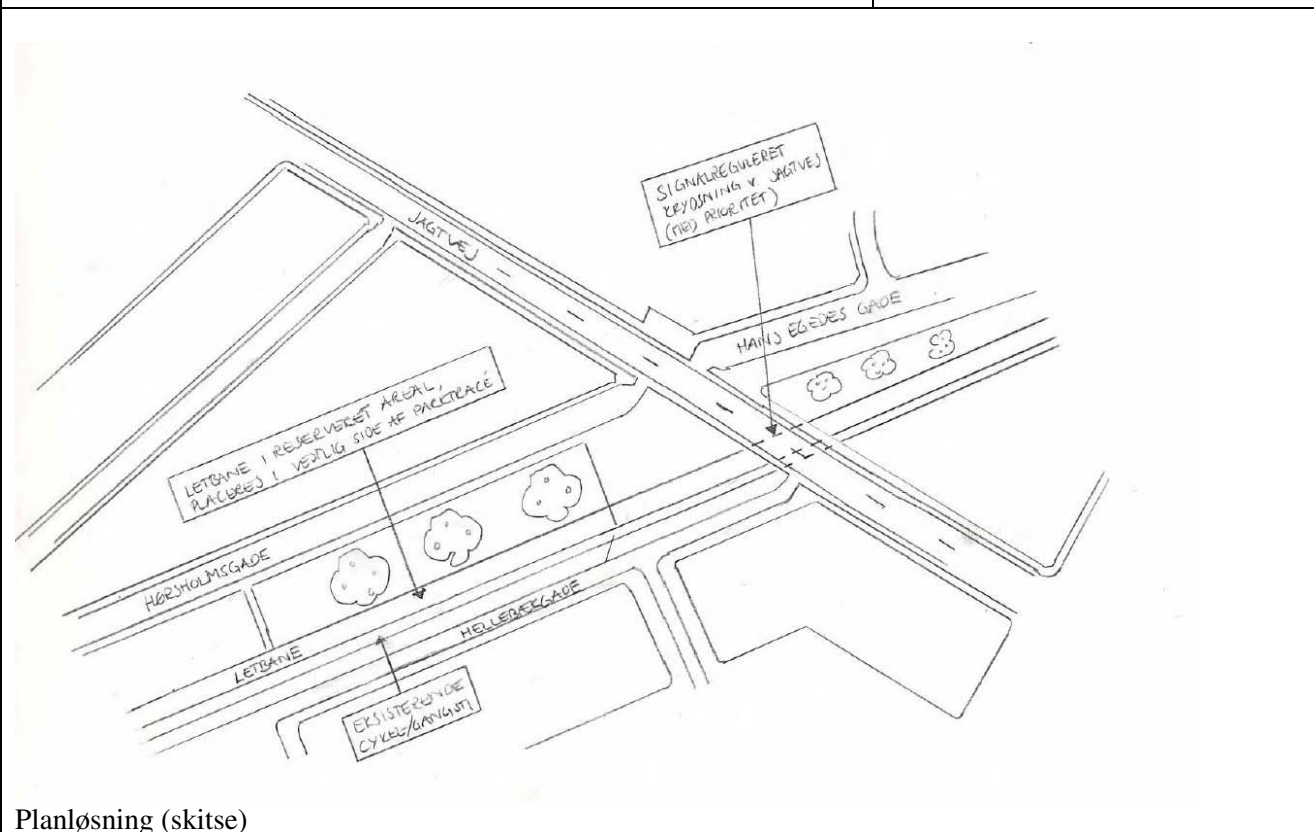
Lokalitet: Nørrebroparken



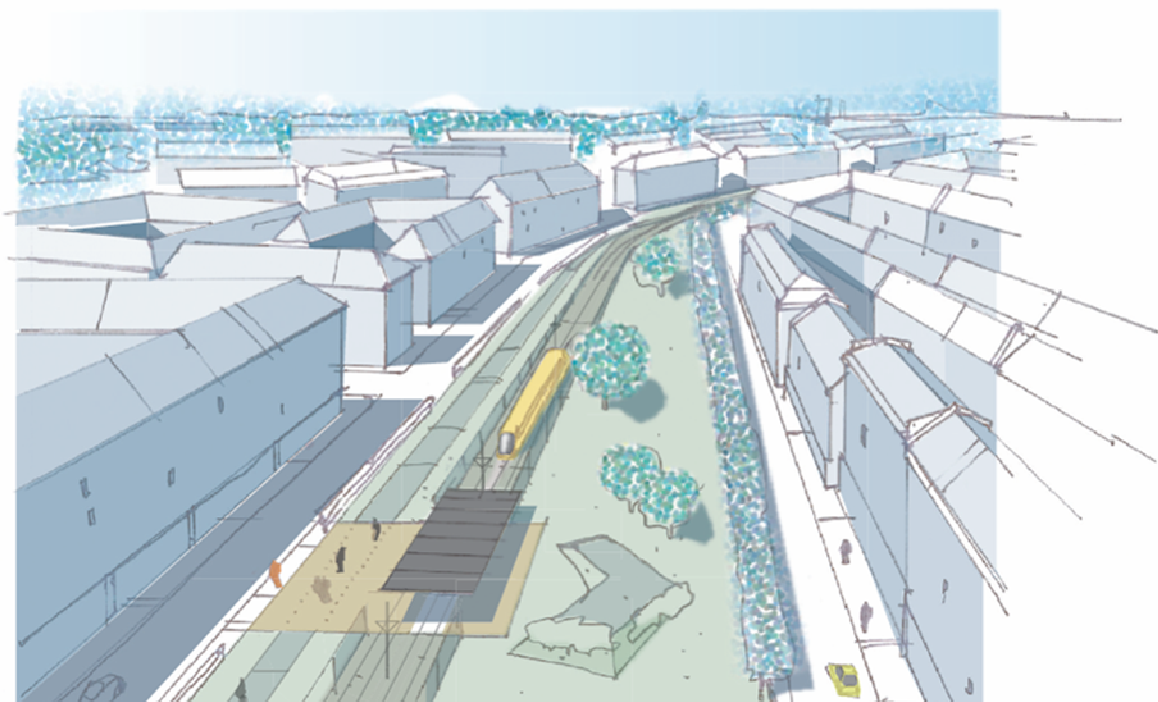
Nørrebroparken i dag (set mod nord)



Letbaneløsning udland (Rouen)



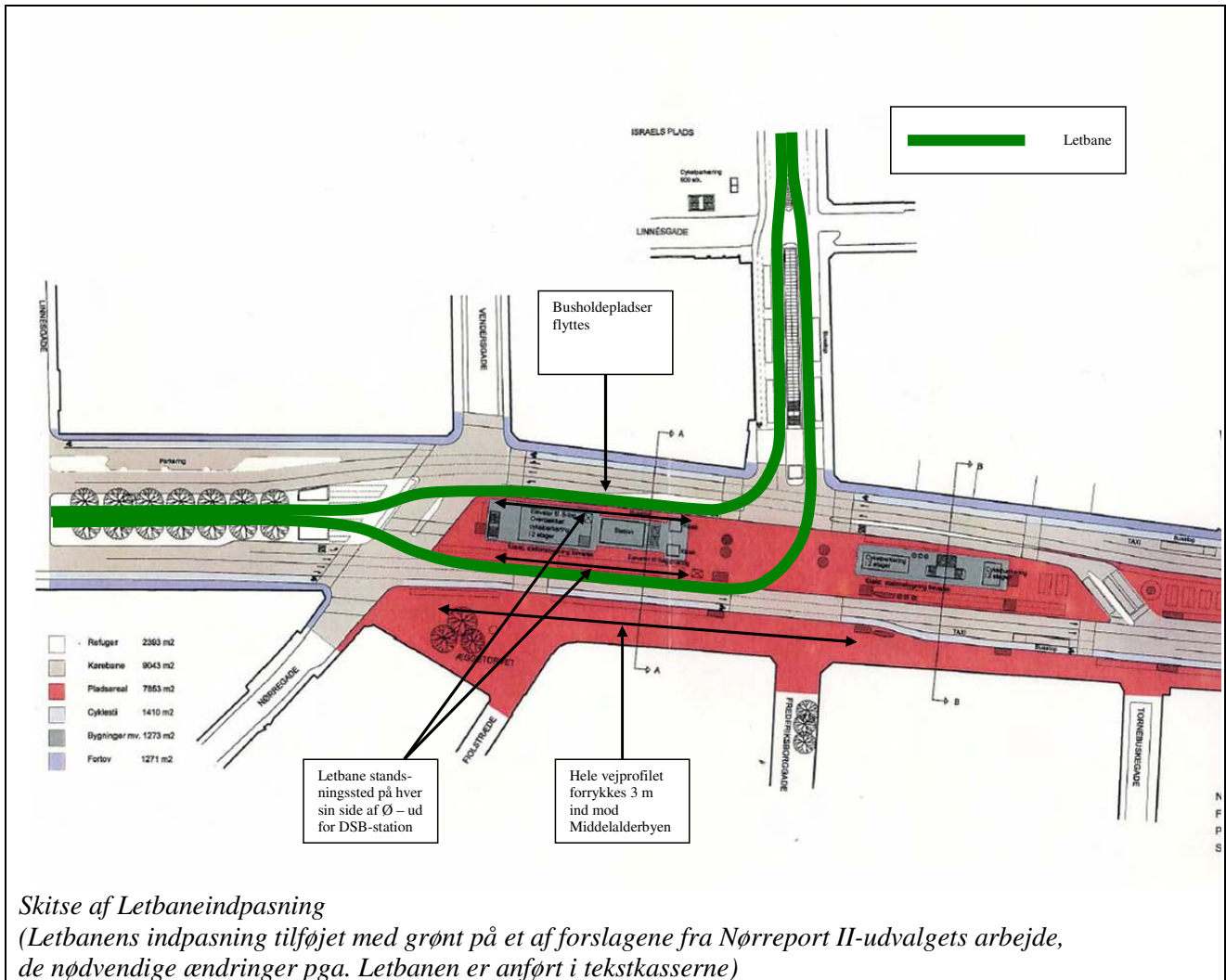
Planløsning (skitse)



Nørrebroparken – 3D-visualisering (arkitektskitse)



Lokalitet: Nørreport



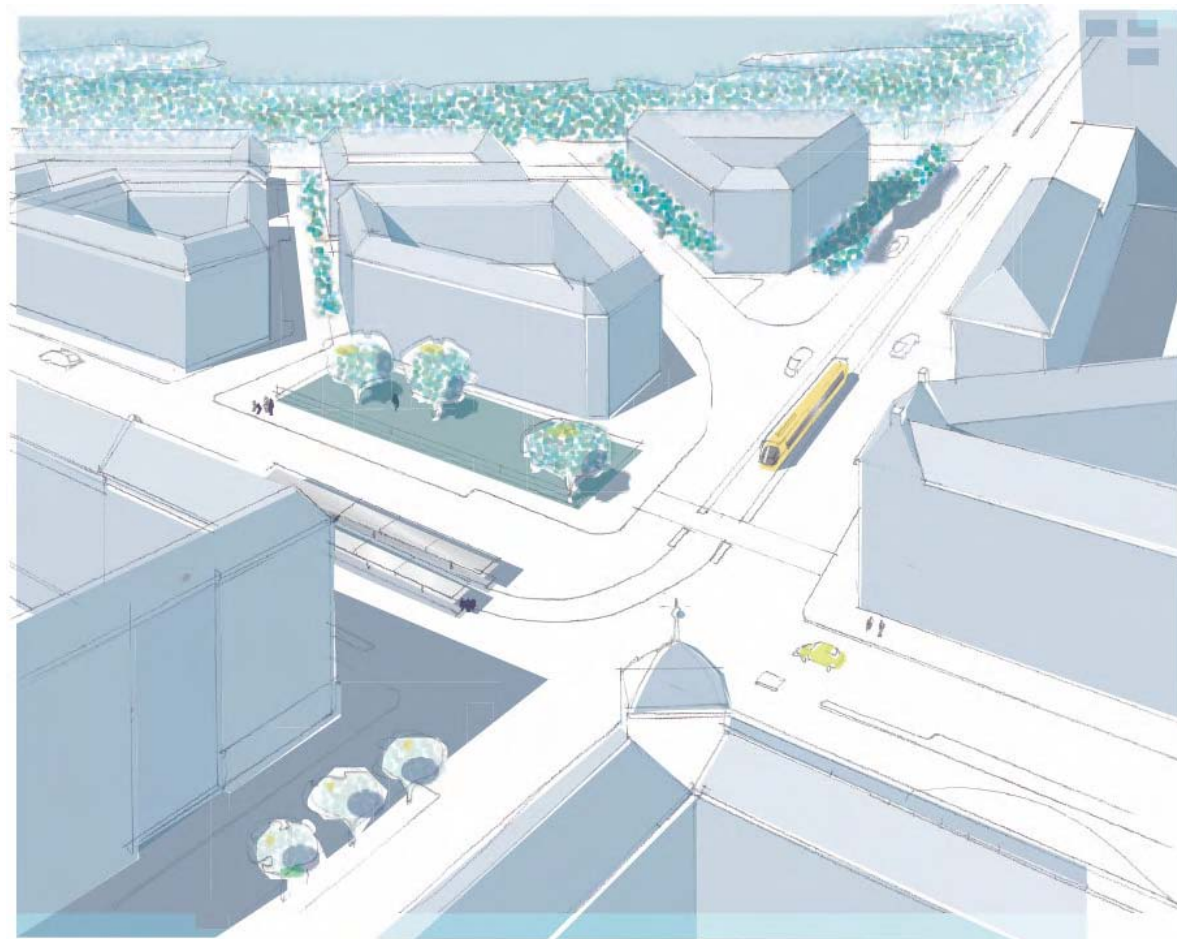
Lokalitet: Poul Henningsens Plads, Østerbro



Østerbrogade i dag (set mod nord)



Letbaneløsning udland (Dresden)



Visualisering/arkitektskitse





Planløsning (skitse)

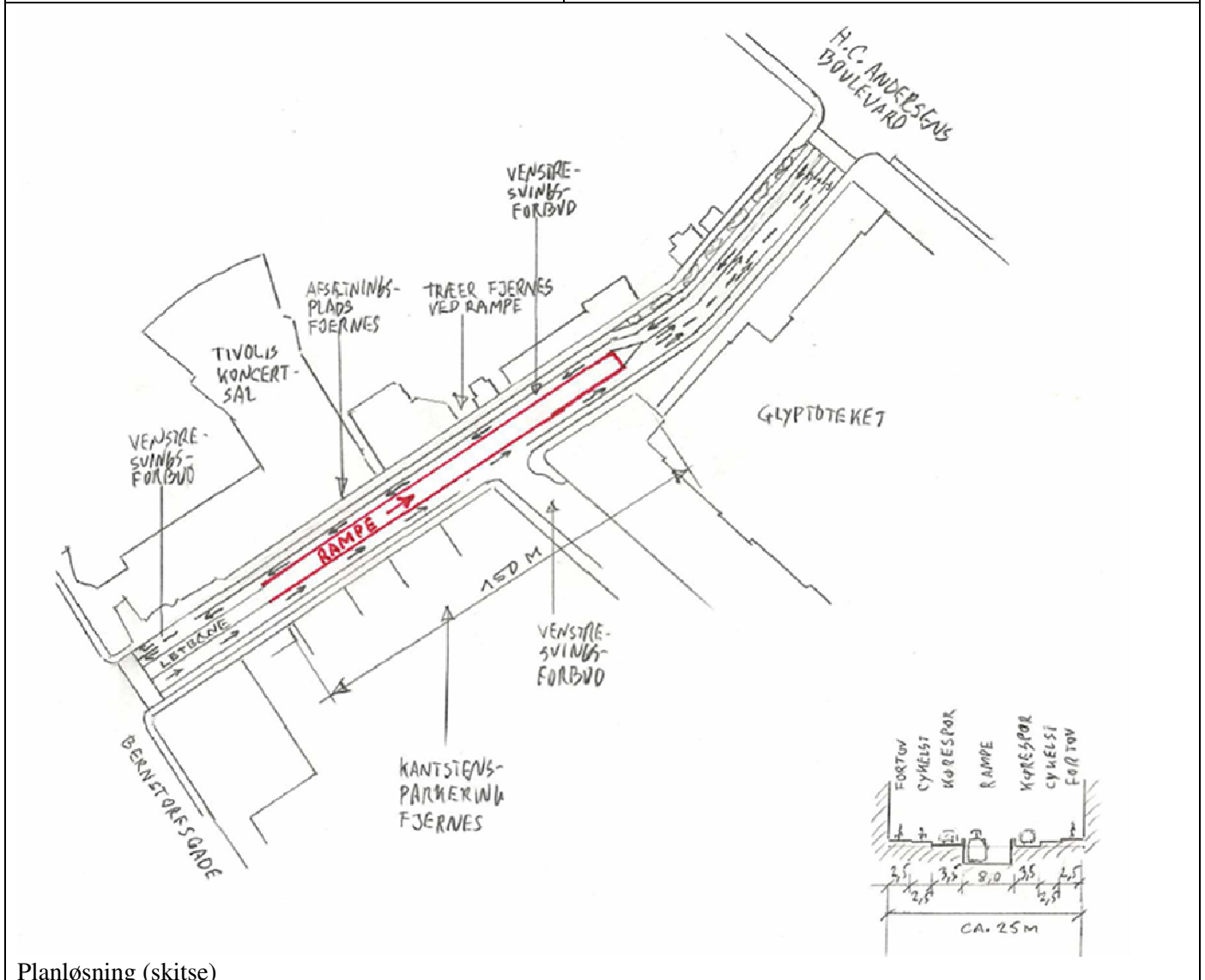
Lokalitet: Tietgensgade



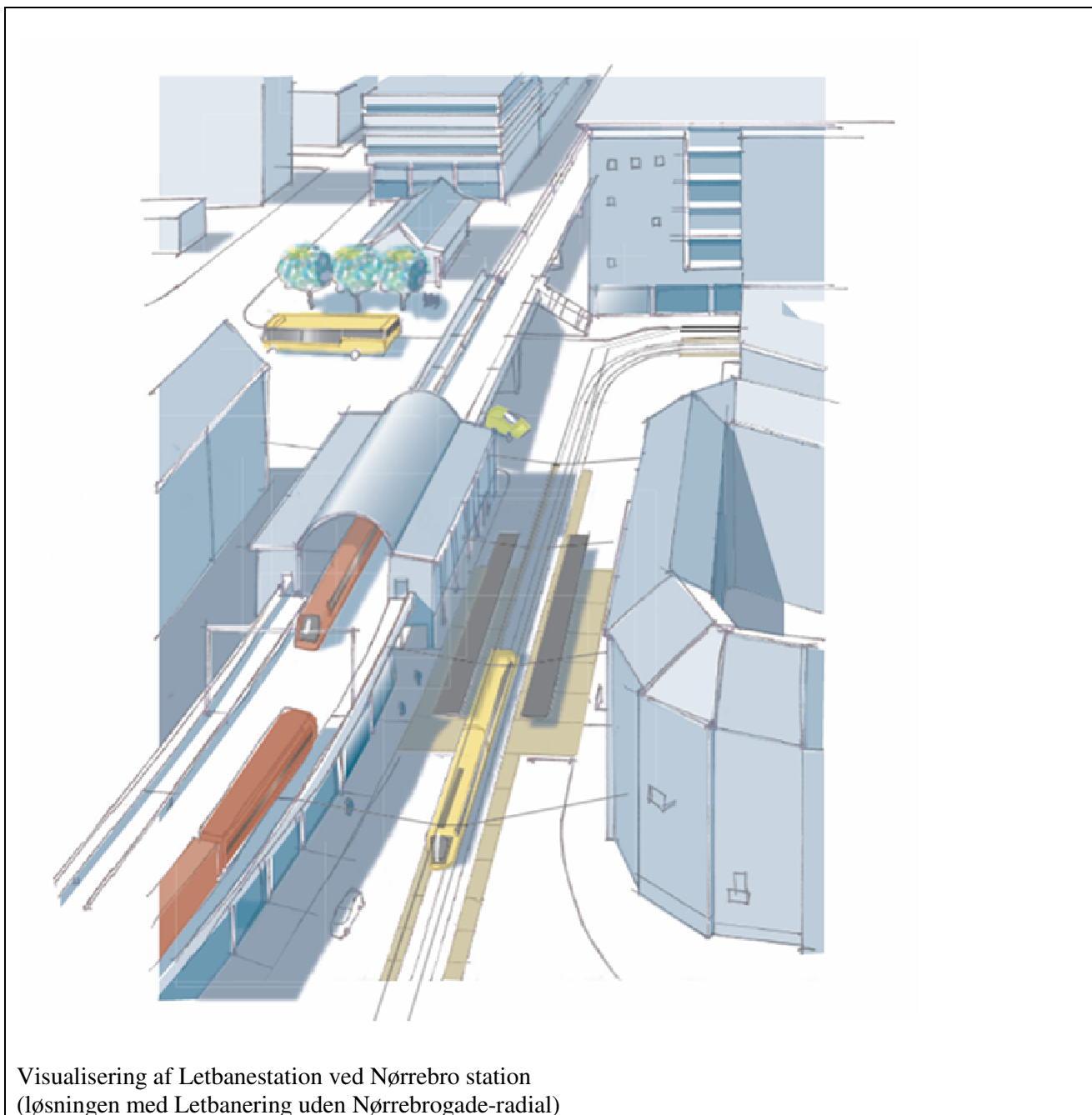
Tietgensgade i dag (set mod øst)



Letbaneløsning udland (Hannover)



Lokalitet: Nørrebro station



Visualisering af Letbanestation ved Nørrebro station  
(Løsningen med Letbanering uden Nørrebrogade-radial)

Effekter for kollektivtrafikken – rejssetider, passagemængder

I forhold til den nuværende busbetjening vil der ske et markant kvalitetsløft, med hurtigere kørsel og deraf følgende kortere rejssetider. Da denne løsning medfører færre konflikter med biltrafikken (kørsel i Nørrebroparken samt tunnelloøsning under Middelderbyen) vil løsningen være mere højklasset end Basisnet 1-løsningen. Den gennemsnitlige rejsehastighed for kollektivrejser i de aktuelle linier vil stige fra ca. 12 km/t til ca. 22 km/t pga. reduktionen i biltrafik på strækningerne, prioriteten for den kollektive trafik, den tunnelerede strækning samt på grund af større stoppestedsafstand. På grund af færre konfliktpunkterne med den øvrige trafik – specielt biltrafik – vil regulariteten blive bedre end for både den nuværende busbetjening og Basisnet 1-løsningen, men ikke på niveau med Metro.

Der er etableret et estimat af antallet af påstigere, efter en indsvingsperiode:

- Ca. 75 mio. påstigere/år

Dette tal er dog stærkt usikkert, da det ikke er baseret på trafikmodelberegninger men mere simple metoder. Opmærksomheden henledes i øvrigt på, at linieføringens længde er ca. 30% større end Metroringens.

Effekter for biltrafikken – rejssetider, fremkommelighed, trafikmængder

Løsningen vil betyde en forringet fremkommelighed for biltrafikken. På Nørrebrogade, hvor der efter forslaget etableres kollektivgade, vil biltrafikken falde fra ca. 22.000 til ca. 5.000 biler i døgnet, men en del af trafikken vil blive konverteret til merbelastninger på andre veje – først og fremmest primærvejnettet samt parallelgader og sidegader. På de andre veje, hvor en letbane skal indpasses i gaderummet, vil kapaciteten falde og kantstensparkering mv. forsvinde. Generelt vil der blive indført venstresvingsforbud på gader, hvor der kører letbane, samt ved udkørsel fra sidegader. Også i signalregulerede kryds vil det gennemsnitlige tidstab for bilisterne stige som følge af en vis (men ikke 100%) prioritet for letbanen. Alt i alt må det konkluderes, at en gennemsnitlig bilrejse, som omfatter eller krydser en letbanelinieføring, vil få forøget rejssetiden med af størrelseorden ”nogle få minutter”.

Generne og effekterne for biltrafikken er dog ikke så voldsomme som Basisnet 1-løsningen, idet strækningerne med konflikter med biltrafikken er færre (primært på grund af tunnelen under Middelderbyen og Frederiksstaden).

Effekter for øvrig trafik – barriereeffekt, fremkommelighed

Effekterne for cyklister og fodgængere som benytter Nørrebroparken vil være negative – letbanetracéet vil være en barriere. Effekterne for cyklister og fodgængere i øvrigt vil generelt være marginale.

Letbanetracéet i Nørrebroparken vil også udgøre en barriere for krydsende gående og cyklende trafik, uanset om tracéet indhegnes eller ej.

Det bemærkes, at såfremt dette Letbaneprojekt realiseres, da kan de planlagte udvidelser af cykelstier på Nørrebrogade og Østerbrogade ikke realiseres.

Det er uafklaret, hvordan letbanetracéerne i gaderne vil påvirke barriereeffekten – på den ene side forsvinder en del biltrafik og det nye letbanetracé kan benyttes ved krydsning af gader. På den anden side vil letbanekøretøjerne i sig selv virke modsat, og folk vil måske ikke turde krydse gader med mindre der er frit for biltrafik i begge retninger. Fremkommeligheden på fortove og i kryds vurderes at være nogenlunde uændret.

Adgang til huse / facader

Kantstensparkering vil blive reduceret kraftigt i gader, hvor letbane introduceres. Adgang til huse og butikker ”fra kørebanen” vil derfor blive forringet. Varelevering vil ofte skulle ske fra fortove, dog begrænset til tidspunkter udenfor myldretid. På nogle lokaliteter vil varelevering kunne ske fra sidegader eller bagfra.

Disse negative effekter er dog ikke så omfattende for dette alternativ som for Basisnet 1-løsningen, fordi en del af strækningen er ført i tunnel.

Trafiksikkerhed

Reduktionen i biltrafik og den langsommere hastighed trafikken afvikles med vil medføre en forbedret trafiksikkerhed. Indførelse af letbanekøretøjer i stedet for busser vil alt andet lige medføre flere alvorlige trafikuheld. Også kørsel med Letbanekøretøjer i Nørrebroparken vil medføre uheld. Der må forventes et antal alvorlige ulykker som følger af letbanen, ikke mindst uheld som involverer cyklister. Samlet vurderes trafiksikkerheden at blive forringet – til samme niveau som Basisnet 1-løsningen.

Miljøeffekter

Totalt set vurderes miljøbelastningen at blive reduceret – bus- og biltrafikkens omfang vil blive reduceret, og specielt i de gader hvor letbanen introduceres og biltrafikken reduceres, vil der ske en positiv udvikling i miljøbelastningen. Der vurderes ikke at være signifikant forskel på dette alternativ og Basisnet 1-løsningen for så vidt angår miljøeffekter.

Økonomi – investeringsbehov og driftsøkonomi

Investeringsbehovet for den delvis tunnelerede Letbaneløsning incl. Nørrebrogaderadialen se figur 5.8 er estimeret til ca. 7-9 mia. kr. for en ca. 19 km strækning (incl. materiel, depot, værksted og driftscentral).

Overslagsmæssigt vil Letbanedriften medføre et driftsøkonomisk overskud på 400 mio. kr., idet driftsomkostningerne er estimeret til 210 mio. kr. mens takstindtægterne er estimeret til 610 mio. kr.

Driftsomkostningerne er baseret på UITP nøgletal for et system af den aktuelle størrelse på 40 kr pr togkm. Denne sats stemmer overens med eksempler på projekter, hvor driftsokostningerne er detaljeret gennemregnet. Som for metro-alternativet er der regnet med en indtægt på 8,16 kr. pr. påstiger (2005 prisniveau).



#### 5.4 Sammenligning og sammenfatning

I redegørelsen er det beskrevet hvorledes tidligere undersøgelser af alternative betjening af de tætte bydele (områderne inden for Ringbanens begrænsninger) har vist, at en ringformet betjening er den mest optimale løsning, forudsat at kørehastighederne på ringen er høje.

Der er endvidere foretaget en sammenlignende analyse af alternativer til etablering af en Metroring:

- En letbane i gadeniveau (Basisnet 1)
- En "hybrid" letbane med modificeret linieføring som mere stemmer overens med Metroringens linieføring, og som fremføres i tunnel på de mest problematiske strækninger (Middelalderbyen og Frederiksstad)

For førstnævnte alternativ er resultaterne fra Projekt Basisnet lagt til grund, idet der er foretaget enkelte korrektioner svarende til ændrede betingelser og forudsætninger.

For hybrid-letbanen er der i dette projekt gennemført analyser og vurderinger på overordnet niveau, med henblik på at opnå et grundlag for en sammenligning af de tre alternativer. Nøjagtigheden af de til rådighed værende resultater er således meget forskellig for de tre alternativer, idet Metroringen er undersøgt meget indgående (i Metroringprojektet), Basisnet 1-letbanealternativet er analyseret og skitseret på et noget mindre detaljeret niveau mens hybrid-letbane resultaterne bygger på helt overordnede analyser og vurderinger foretaget som en del af denne redegørelse.

#### Sammenligning af rejsetider

Rejsetiderne mellem de udvalgte stationer, se afsnit 5.2.2 og følgende overfor, er sammenlignet for Metroring og Letbanering, Frederiksbergalternativerne.

Forskellene i rejsetider er gengivet i omstående:

- Letbane helt i terræn (figur 5.14)
- Letbane delvis i tunnel (figur 5.15)
- Letbane delvis i tunnel samt med Nørrebrogaderadial (figur 5-16).

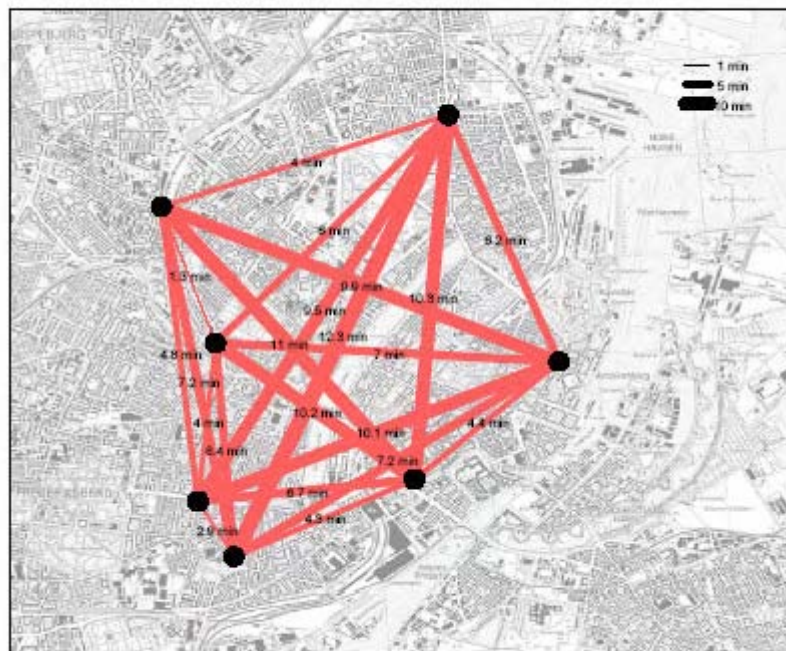
Både peron-til-perron samt dør-til-dør rejsetider er sammenlignet.

Som det fremgår er Metroring generelt hurtigere end Letbanering (markeret med røde streger). Dette gælder i alle tilfælde når det drejer sig om peron-til-perron rejsetider. Når det drejer sig om dør-til-dør rejsetider er Metroløsningen kun en anelse hurtigere end Letbanealternativet, forudsat at en vis tunnelering samt at der etableres en Letbane ind ad Nørrebrogade.

Når Letbanen bliver mere konkurrencedygtig ved dør-til-dør rejser skyldes det Letbanestationernes bedre tilgængelighed (kortere stationsafstande samt stationer – bortset fra tunnelstrækningen – i gadeplan).

### Letbane i niveau - Metro via Frederiksberg

Forskel i perron-til-perron-rejsetider  
Metroen er for de viste relationer i gennemsnit 6.9 min hurtigere end letbanen

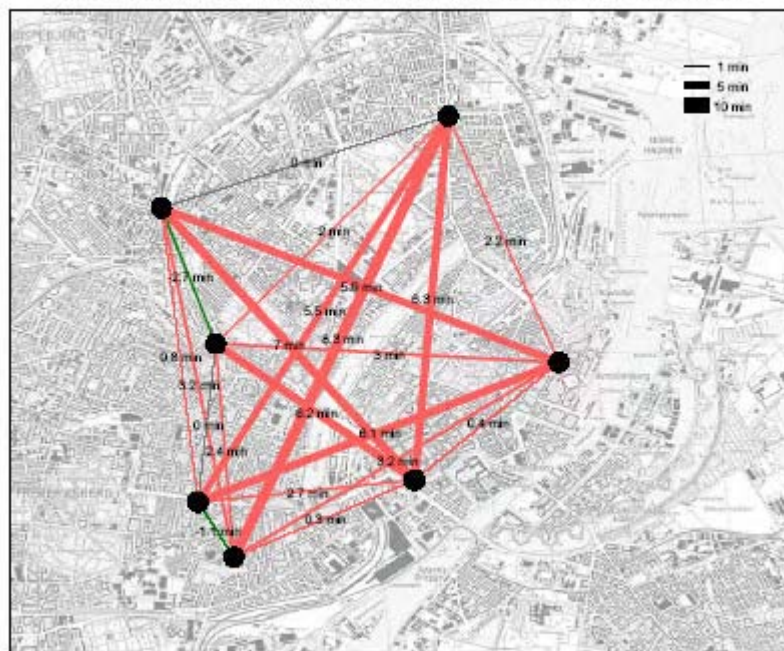


Grønne streger angiver forbindelse hvor letbane er hurtigere end metro, røde det omvendte.  
28.02.05

Figur 5.14A – Forskelle i rejsetider Metro – Letbanering i niveau uden Nørrebrogade, perron-til-perron

### Letbane i niveau - Metro via Frederiksberg

Forskel i dør-til-dør-rejsetider  
Metroen er for de viste relationer i gennemsnit 2.9 min hurtigere end letbanen

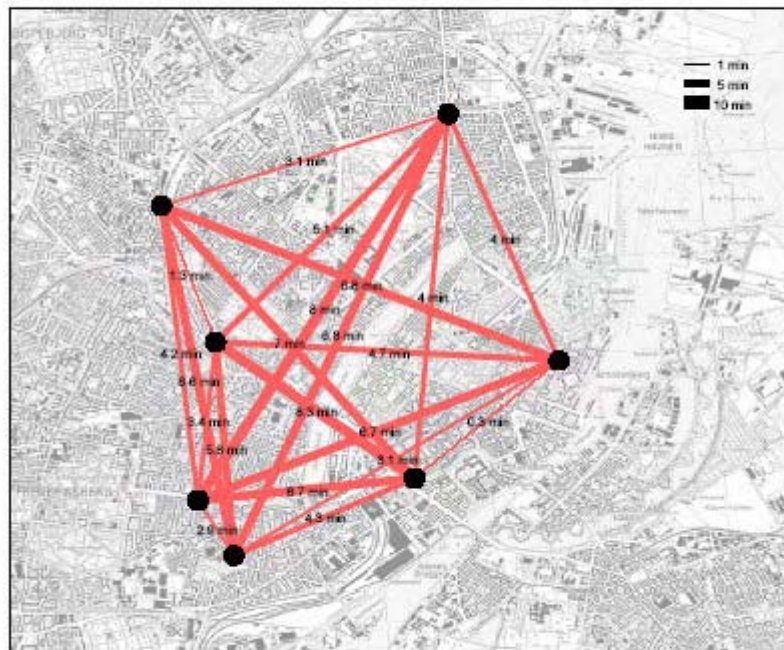


Grønne streger angiver forbindelse hvor letbane er hurtigere end metro, røde det omvendte.  
28.02.05

Figur 5.14B – Forskelle i rejsetider Metro – Letbanering i niveau uden Nørrebrogade, dør-til-dør

### Letbane delvis i tunnel - Metro via Frederiksberg

Forskel i perron-til-perron-rejsetider  
Metroen er for de viste relationer i gennemsnit 4.9 min hurtigere end letbanen

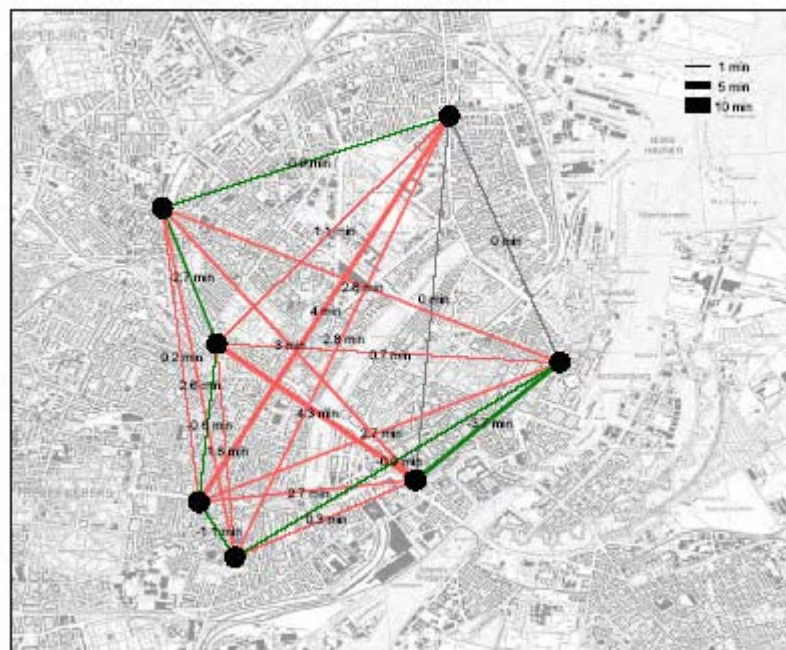


Grønne streger angiver forbindelse hvor letbane er hurtigere end metro, røde det omvendte.  
28.02.05

Figur 5.15A – Forskelle i rejsetider Metro – Letbane delvis tunnel uden Nørrebrogade, perron-til-perron

### Letbane delvis i tunnel - Metro via Frederiksberg

Forskel i dør-til-dør-rejsetider  
Metroen er for de viste relationer i gennemsnit 0.9 min hurtigere end letbanen

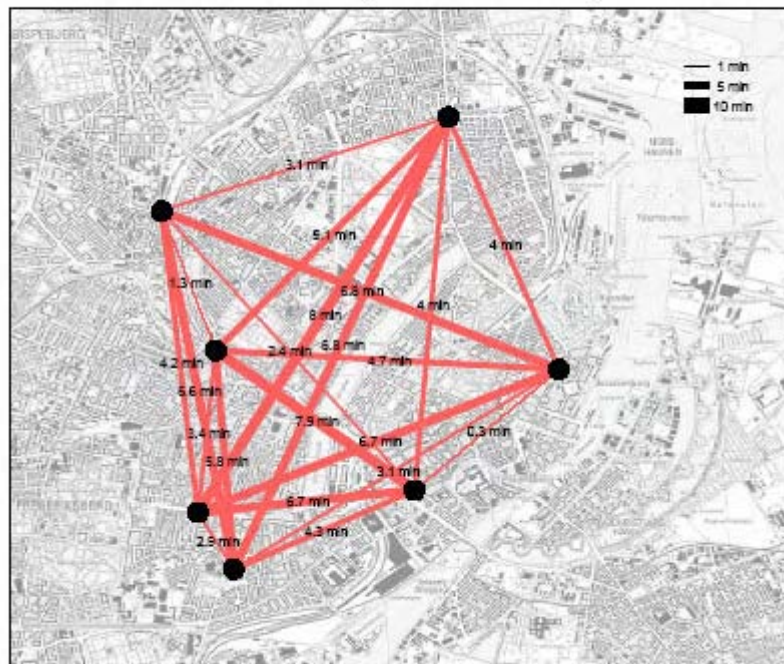


Grønne streger angiver forbindelse hvor letbane er hurtigere end metro, røde det omvendte.  
28.02.05

Figur 5.15B – Forskelle i rejsetider Metro – Letbane delvis tunnel uden Nørrebrogade, dør-til-dør



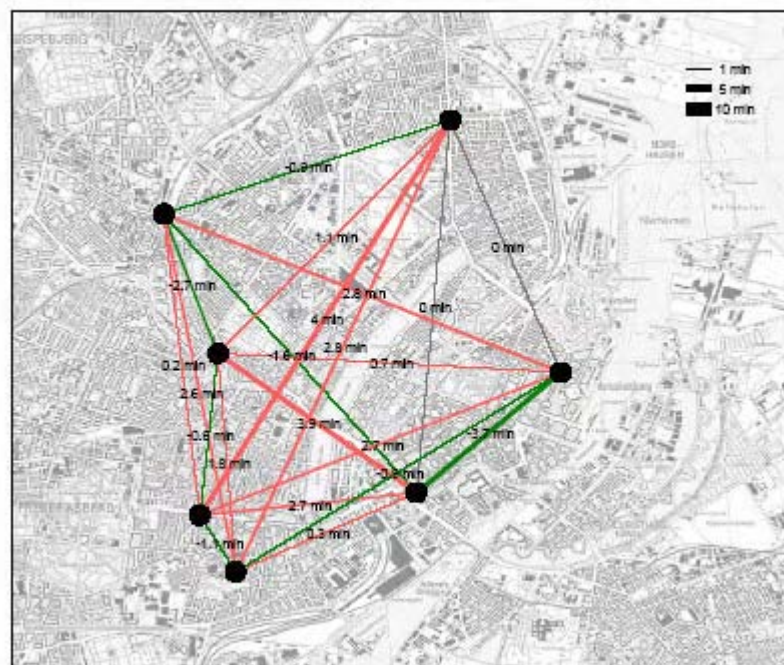
Letbane delvis i tunnel, incl Nørrebrogade - Metro via Frederiksberg  
Forskel i perron-til-perron-rejsetider  
Metroen er for de viste relationer i gennemsnit 4.7 min hurtigere end letbanen



Gronne streger angiver forbindelse hvor letbane er hurtigere end metro, røde det omvendte.  
28.02.05

Figur 5.16A – Forskelle i rejsetider Metro – Letbane delvis tunnel incl. Nørrebrogade, perron-til-perron

Letbane delvis i tunnel, incl Nørrebrogade - Metro via Frederiksberg  
Forskel i dør-til-dør-rejsetider  
Metroen er for de viste relationer i gennemsnit 0.7 min hurtigere end letbanen

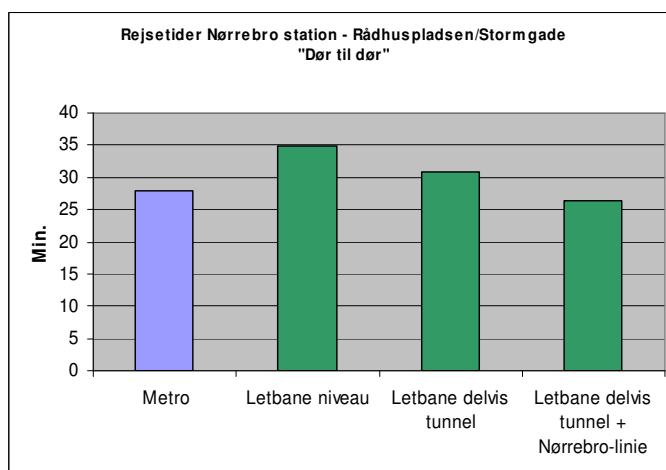
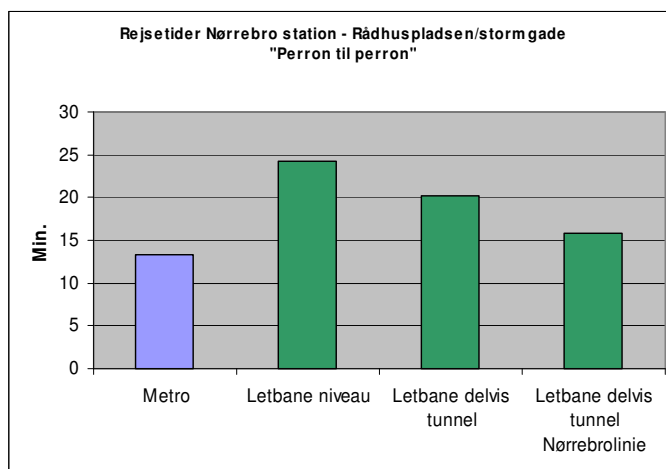


Gronne streger angiver forbindelse hvor letbane er hurtigere end metro, røde det omvendte.  
28.02.05

Figur 5.16B – Forskelle i rejsetider Metro – Letbane delvis tunnel incl. Nørrebrogade, dør-til-dør

Sammenligning af rejsetider

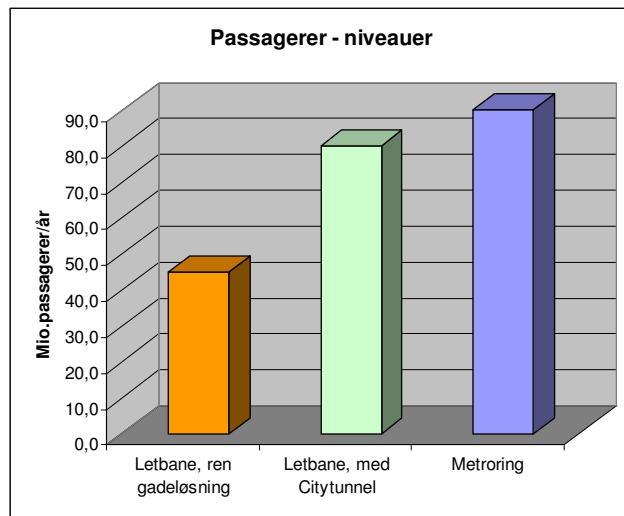
For rejserelationen Nørrebro station – Rådhuspladsen / Stormgade er rejsetiderne illustreret i figur 5.17 nedenfor.



Figur 5.17 – Rejsetider Nørrebro station – Rådhuspl./Stormgade (Frederiksberg-alternativet)

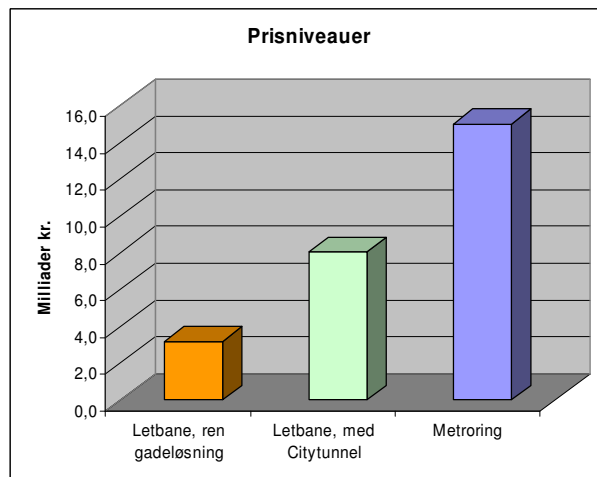


Sammenligning af passagertal



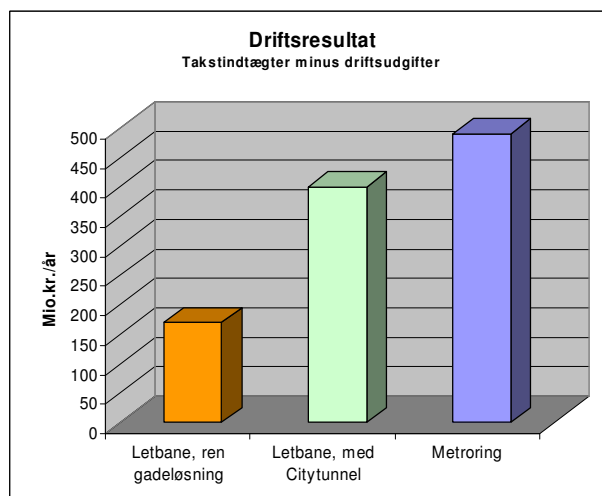
Figur 5.18 – Omtrentlige passagemængder

Sammenligning investeringsbehov



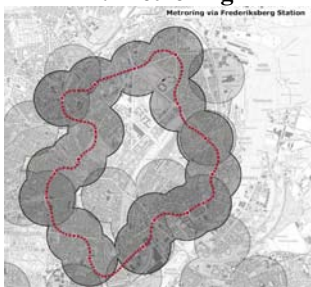
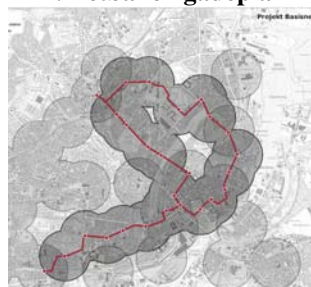
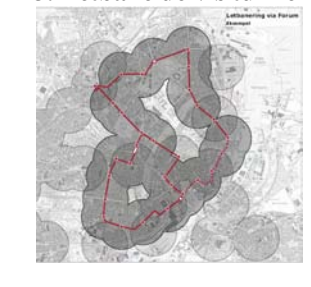
Figur 5.19 – Omtrentlige investeringsbehov

Sammenligning driftsøkonomi



Figur 5.20 – Omtrentligt driftsøkonomisk resultat

Resumé af effekter for de tre alternativer

	1. Metroring 	2. Letbane i gadeplan 	3. Letbane delvis tunnel 
<b>Indpasning i gaderummene</b>	Ingen effekter – i tunnel på hele strækningen.	Indpasning af letbane i mange af de centrale gader samt i Middelalderbyen/Frederiksstaden – ombygning af gaderum facade til facade.	Indpasning af letbane i mange af de centrale gader – ombygning af gaderum facade til facade. Dog er banen i tunnel under Middelalderbyen/Frederiksstaden.
<b>Effekter for kollektivtrafikken</b>	Markant forbedring af kvalitet og rejsetider. Høj frekvens og regularitet. Genererer ca. 90 mio. passagerer/år.	Forbedring af kvalitet og rejsetider, samt bedre regularitet end nuværende busser – forbedring dog ikke så markant som 1 og 3. Har bedre stationstilgængelighed end 1. Genererer ca. 45 mio. passagerer/år.	Forbedring af kvalitet og rejsetider, samt bedre regularitet end nuværende busser – forbedring dog ikke så markant som 1. Har bedre stationstilgængelighed end 1. Genererer ca. 75 mio. passagerer/år.
<b>Effekter for biltrafikken</b>	Ingen effekter – dog et lille fald i biltrafikken pga. konvertering af bilrejser til kollektiv.	Biler fortrænges fra gader med letbane, forsinkelser pga. langsommere afvikling – et lille fald i biltrafikken pga. konvertering af bilrejser til kollektiv samt pga. generene.	Biler fortrænges fra gader med letbane, forsinkelser pga. langsommere afvikling – et lille fald i biltrafikken pga. konvertering af bilrejser til kollektiv samt pga. generene.
<b>Effekter cyklister og fodgængere</b>	Ingen effekter.	Kun mindre effekter – muligvis øget barriereeffekt pga. letbanen.	Kun mindre effekter – muligvis øget barriereeffekt pga. letbanen.
<b>Adgang til bygninger og butikker mv.</b>	Ingen effekter.	Kantstensparkering forsvinder ofte hvor letbane - varelevering fra sidegader eller fra fortov – dog uden for dagtimerne.	Kantstensparkering forsvinder ofte hvor letbane - varelevering fra sidegader eller fra fortov – dog uden for dagtimerne.
<b>Trafiksikkerhed</b>	En lille positiv effekt fordi busdrift konverteres til Metrodrift.	Reduktion i biltrafik giver positiv effekt. Netto måske en forringet sikkerhed og flere uheld pga. letbanen – specielt uheld med cyklister.	Reduktion i biltrafik giver positiv effekt. Netto måske en forringet sikkerhed og flere uheld pga. letbanen – specielt uheld med cyklister.
<b>Miljøeffekter</b>	Ingen effekter – en lille forbedring da mange busser forsvinder fra gaderne.	Positive effekter i de gader hvor letbane introduceres, pga. reduktionen i bil- og bustrafik. Netto dog kun marginale samlede effekter, da den fortrængte biltrafik belaster på andre gader.	Positive effekter i de gader hvor letbane introduceres, pga. reduktionen i bil- og bustrafik. Netto dog kun marginale samlede effekter, da den fortrængte biltrafik belaster på andre gader.
<b>Økonomi</b>	Investeringsbehov ca. 15 mia. kr. Årligt driftsresultat ca. +490 mio. kr.	Investeringsbehov ca. 3 mia. kr. Årligt driftsresultat ca. +170 mio. kr.	Investeringsbehov ca. 7-9 mia. kr. Årligt driftsresultat ca. +400 mio. kr.

## 6. Delopgave C: Mulige udbygninger af banerne – fødelinier

I dette afsnit beskrives mulige videre udbygning af nettet, fødelinier til Metro-/Letbaneringen samt sammenhængen i det kollektive net med en ny ringforbindelse i tætbyen.

### Fødelinie

En fødelinie defineres som en kollektiv trafikforbindelse, som transporterer et stort antal rejser til cityringen fra områderne uden for cityringens dækningsområde. Fødelinier er således:

- De eksisterende baner (S-bane, Re-bane, Metro)
- Nuværende større buskorridorer, dvs. korridorer med relativt store passagemængder i busserne (primært A-busser og S-busser)
- Potentielt nye højklassede forbindelser til betjening af områder med store udækkede behov (evt. men ikke nødvendigvis nogle af ovenfor nævnte buskorridorer)

### Netsammenhæng

Netsammenhæng betyder, at kollektivforbindelserne er knyttet sammen på en måde, som svarer til behovet, til rejsestrømmene.

Udformes fødelinierne effektivt, og knyttes fødelinierne sammen med en Cityring med attraktive og effektive skifteterminaler, vil man opnå den netsammenhæng, som er så vigtig for at opnå den optimale betjening af kunderne og den optimale nytte af cityringen.

### Metode

Der er tidligere gennemført omfattende analyser af alternative udbygninger af Københavns kollektive trafik, først og fremmest i Projekt Basisnet (1997-1999), Ring 3-Letbaneprojektet (2000-2004) samt Metrocityringprojektet (2002-igangværende). Analyserne bygger på resultater af disse projekter, samt på erfaringer fra udenlandske Metro- og Letbaneprojekter (delopgave E).

Ud fra dette projektgrundlag, samt nyere oplysninger om udbygningen af udviklingsområder (Sydhavn, Nordhavn og Nordøstamager), analyseres alle potentielle fødelinier.

For hver af de potentielle fødelinier analyseres:

- Mulig linieføring med hensyntagen til områder med stort udækket behov, samt til de fysiske muligheder for et etablere en højklasset løsning
- Omtrentligt passagerunderlag / passagemængder
- Mulige/sandsynlige systemvalg med de givne fysiske betingelser og passagerunderlag
- Mulige/sandsynlige skifteterminaler mellem fødelinie og Cityring

Resultatet af analysen er således en oversigt over potentielle fødelinier med angivelse af muligt/sandsynligt systemvalg for hver enkelt fødelinie.

De nuværende banesystemers fødelinieeffekt, eventuelle kapacitetsforbedringer e.l. analyseres ikke i nærværende arbejde. Skifteterminaler mellem nuværende baner og cityringen behandles heller ikke – det tages for givet, at der vil blive etableret højklassede skifteterminaler.

## 6.1 Potentielle højklassede fødelinier, korridorer

I forbindelse med Projekt Basisnet er der gennemført en omfattende kortlægning af rejsestrømme samt nuværende og potentielt kommende større udækkede behov. I det store hele gælder resultaterne af dette fortsat, blot bør der tages hensyn til udviklingen i de havnenære områder (Sydhavn, Nordhavn og Nordøstamager), som ikke var indeholdt i projektgrundlaget for Basisnet.

Kriterier for udvælgelse af potentielle fødelinier

Potentielle fødelinier er i analyserne udpeget på basis af følgende kriterier:

- Korridorer/strækninger som i dag har store passagemængder, dvs. hvor mange kollektivpassagerer rejser radialt ind til tætbyen
- Korridorer/strækninger som betjener nuværende eller potentielt kommende udækkede store behov

Udækket behov

Udækkede behov findes beskrevet i afsnit 4. Områderne med stort behov er, jf. figur 4.2:

- City (dele af City ej nær Metro eller S-tog/Re-tog)
- Dele af Nørrebro
- Dele af Østerbro
- Dele af Vesterbro
- Dele af Frederiksberg

som alle betjenes ved den nye ringforbindelse jf. afsnit 5, samt

- Hellerup
- NV, Brønshøj, Tingbjerg, Mørkhøj
- Buddinge, Søborg
- Rødovre
- Hvidovre
- Glostrup N, Albertslund
- Taastrup S
- Brøndbyerne
- Sundbyerne/Amagerbro

Dertil kommer de nye udviklingsområder, som med de aktuelle forventninger til udbygningspotentialer (se fodnote side 10) må siges at være ”store behov”:

- Nordhavn
- Sydhavn
- Nordøstamager

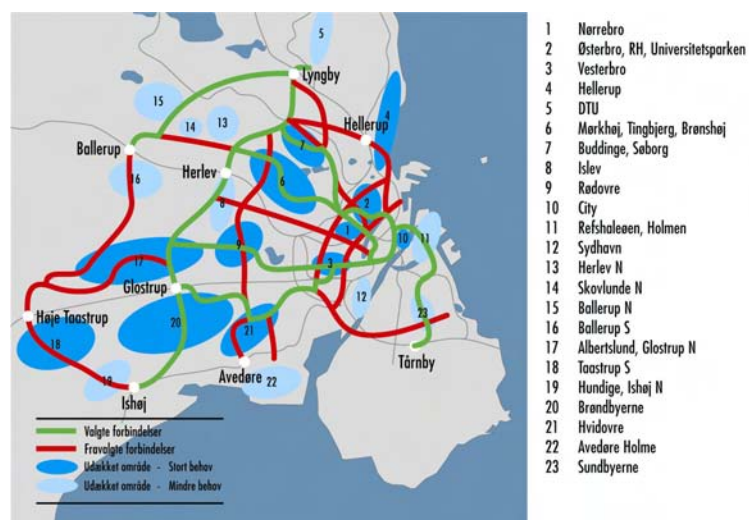
Potentielle fødelinier

Bruttokortet over potentielle forbindelser ("pølsekortet", se figur 4.2) er i Projekt Basisnet lagt til grund ved formulering og efterfølgende analyse af en lang række net. I hvert enkelt net er mere konkrete linieføringer valgt, ud fra de fysiske muligheder for at etablere en højklasset forbindelse gennem byen. Disse net er i Basisnet analyseret, dels ved beregning af oplande<sup>1</sup> langs de aktuelle strækninger, dels ved trafikmodelberegninger. En række forbindelser er valgt mens andre er fravalgt. Valgte forbindelser udmærker sig ved at de betjener et eller flere af de store udækkede behov, at de medfører relativt store passagemængder på strækningerne, samt at de ikke i for høj grad "konkurrerer" med eksisterende højklassede forbindelser (S-tog, Re-tog, Metro). Fravalgte forbindelser opfylder ikke et eller flere af disse kriterier.

I figur 6.1 vises de i Basisnet valgte/fravalgte forbindelser til nøjere analyse af eventuel højklasset forbindelse. Ud over disse er nuværende og evt. kommende større buskorridorer potentielle fødelinier til en Cityring.



Figur 6.1 A - Valgte/fravalgte forbindelser med omtrentlige passagerantal



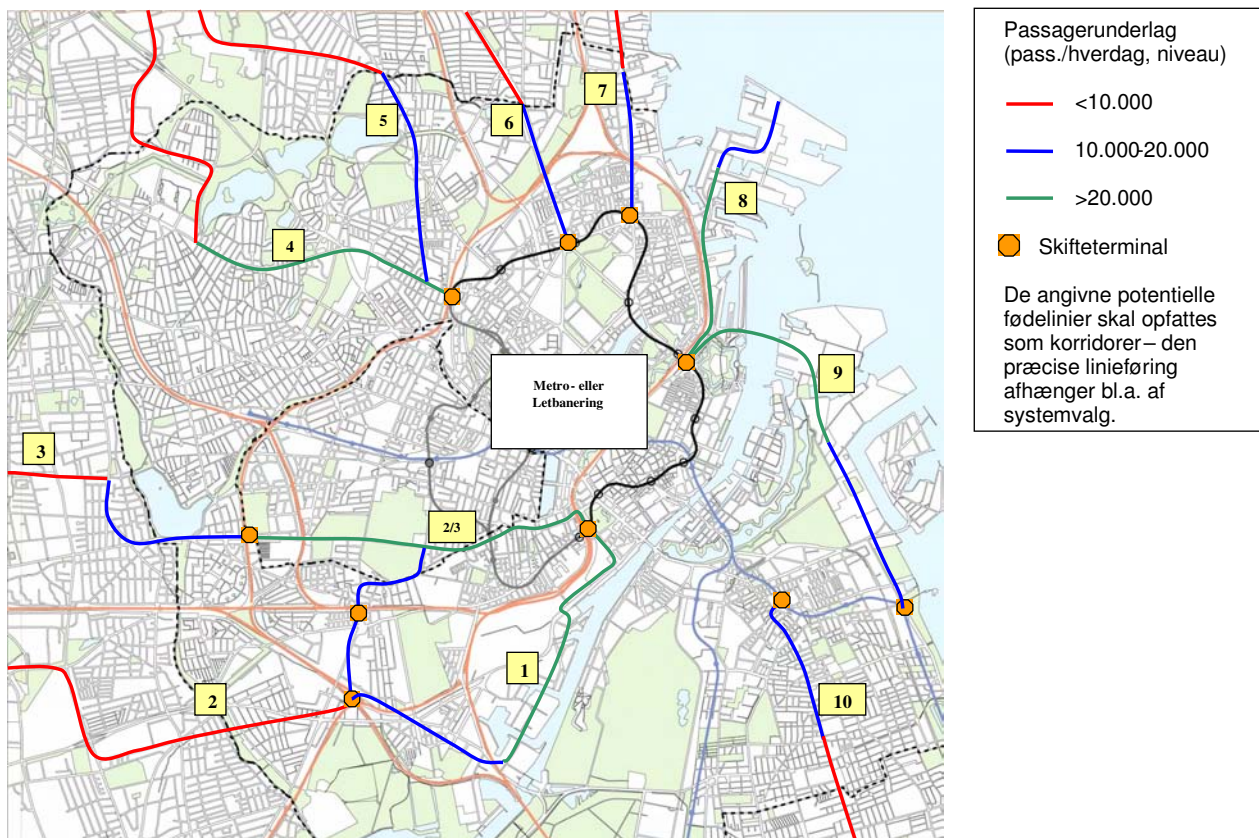
Figur 6.1 B – Valgte/fravalgte forbindelser med udækkede områder

<sup>1</sup> Opland: Antallet af beboere og arbejdspladser inden for en afstand af 600 m fra station/stoppested.



Ud fra overstående kan følgende bruttoliste over potentielle højklassede fødelinier opstilles, se også figur 6.2:

1. Sydhavn → Cityring
2. Glostrup-Brøndbyerne-Hvidovre-Vesterbro → Cityring
3. Glostrup-Rødovre-Vesterbro → Cityring
4. Mørkhøj-Tingbjerg-Brønshøj → Cityring
5. Buddinge-Søborg-NV → Cityring
6. DTU-Lyngbyvejen → Cityring
7. Hellerup-Strandvejen → Cityring
8. Nordhavn → Cityring
9. Nordøstamager → Cityring
10. Amagerbrogade → Amagerbro Metrostation



Figur 6.2 – Potentielle højklassede fødelinier med omtrentlige passagerunderlag

Oversigt over potentielle fødelinier

Benyttede kriterier: Metro i tunnel: >75.000 passagerer/dag  
 Metro højbane/terræn: >15.000 passagerer/dag  
 Letbane i terræn: >15.000 passagerer/dag

Potentielt fødelinie Indrammet:	Betjener udækket område (omfang af behov i parentes)	Passagerunderlag Pot. passagertal/dag	Mulige systemvalg				Konklusion
			Metro i tunnel	Metro højbane/-terræn	Letbane	Bus	
Højklasset station							
1. (Ny Ellebjerg)- Sydhavn- Hovedbanegården	Sydhavn (stort potentielt behov, udbygningsområde), mindre Sydh.-Ny Ellebj.	15.000 – 35.000	Passagerunderlag for lille	Hvis Metro kan realiseres som højbane eller i terræn er dette et alternativ	Letbane muligt valg hvis Cityring er letbane - eller hvis fødelinie 3 er Letbane - ellers for kort sammenhængende strækning	Bus er muligt valg	<b>Metro højbane Letbane (*) Bus</b>
2. Glostrup- Brøndbyerne- Hvidovre-Vesterbro- Hovedbanegården	Brøndbyerne (stort, men betjenes kun delvist) Hvidovre (stort) Vesterbro (stort)	10.000 – 20.000	Passagerunderlag for lille	Linieføring i terræn/højbane ej realiserbar i indre dele, hvor tilstrækkeligt passagerer	Letbane er muligt valg (**)	Bus er muligt valg	<b>Letbane alternativt Bus</b>
3. Glostrup- Rødovre- Vesterbro- Hovedbanegården	Hvissinge (stort) Rødovre (stort) Vesterbro (stort)	10.000 – 20.000	Passagerunderlag for lille	Linieføring i terræn/højbane ej realiserbar i indre dele, hvor tilstrækkeligt passagerer	Letbane er muligt valg (**)	Bus er muligt valg	<b>Letbane alternativt Bus</b>
4. Mørkhøj- Tingbjerg- Brønshøj- Nørrebro st.	Mørkhøj/Tingbjerg/- Brønshøj (stort) Nordvest (lille)	30.000 – 60.000	Metro tunnel til Bellahøj eller Brønshøj kan overvejes	Linieføring i terræn/højbane ej realiserbar	Letbane er muligt valg (**)	Bus er muligt valg	<b>Metro Letbane Bus</b>
5. Buddinge- Søborg- Nordvest- Nørrebro st.	Buddinge/Søborg (stort) Nordvest (lille)	5.000 – 10.000	Passagerunderlag for lille	Passagerunderlag for lille	Passagerunderlag for lille	Bus er muligt valg	<b>Bus</b>
6. DTU- Lyngby- Lyngbyvejen- Vibenshus	DTU (lille)	5.000 – 10.000	Passagerunderlag for lille	Passagerunderlag for lille	Passagerunderlag for lille	Bus er muligt valg	<b>Bus</b>
7. Hellerup- Strandvejen- Poul Henningsens Pl.	Hellerup (stort)	5.000 – 10.000	Passagerunderlag for lille	Passagerunderlag for lille	Passagerunderlag for lille	Bus er muligt valg	<b>Bus</b>
8. Nordhavn- Østerport st.	Nordhavn (stort potentiale, udbygningsområde)	20.000-40.000	Passagerunderlag for lille	Hvis Metro kan realiseres som højbane eller i terræn er dette et alternativ	Letbane er muligt valg hvis Cityring er letbane, ellers for kort sammenhængende strækning	Bus er muligt valg	<b>Metro højbane Letbane (*) Bus</b>
9. Metro etape 3 – Nordøstamager – Østerport st.	Nordøstamager (stort potentiale, udbygningsområde), mindre behov mod Metro 3.	20.000 – 40.000	Passagerunderlag for lille	Hvis Metro kan realiseres som højbane eller i terræn er dette et alternativ	Letbane er muligt valg hvis Cityring er letbane, ellers for kort sammenhængende strækning	Bus er muligt valg	<b>Metro højbane Letbane (*) Bus</b>
10. Amagerbrogade – Amagerbro st.	Sundbyerne (lille behov), Amagerbro (lille behov)	10.000 – 20.000	Passagerunderlag for lille	Linieføring i terræn/højbane ej realiserbar	Letbane ej realistisk, for kort sammenhængende strækning	Bus er muligt valg	<b>Bus</b>

(\*) Letbane kun relevant på fødelinie hvis ringen vælges som Letbane. (\*\*) Letbane kun relevant på fødelinie hvis ringen vælges som letbane, eller hvis letbanen føres helt til en letbane i Ring 3

## 6.2 Systemvalg på fødelinierne

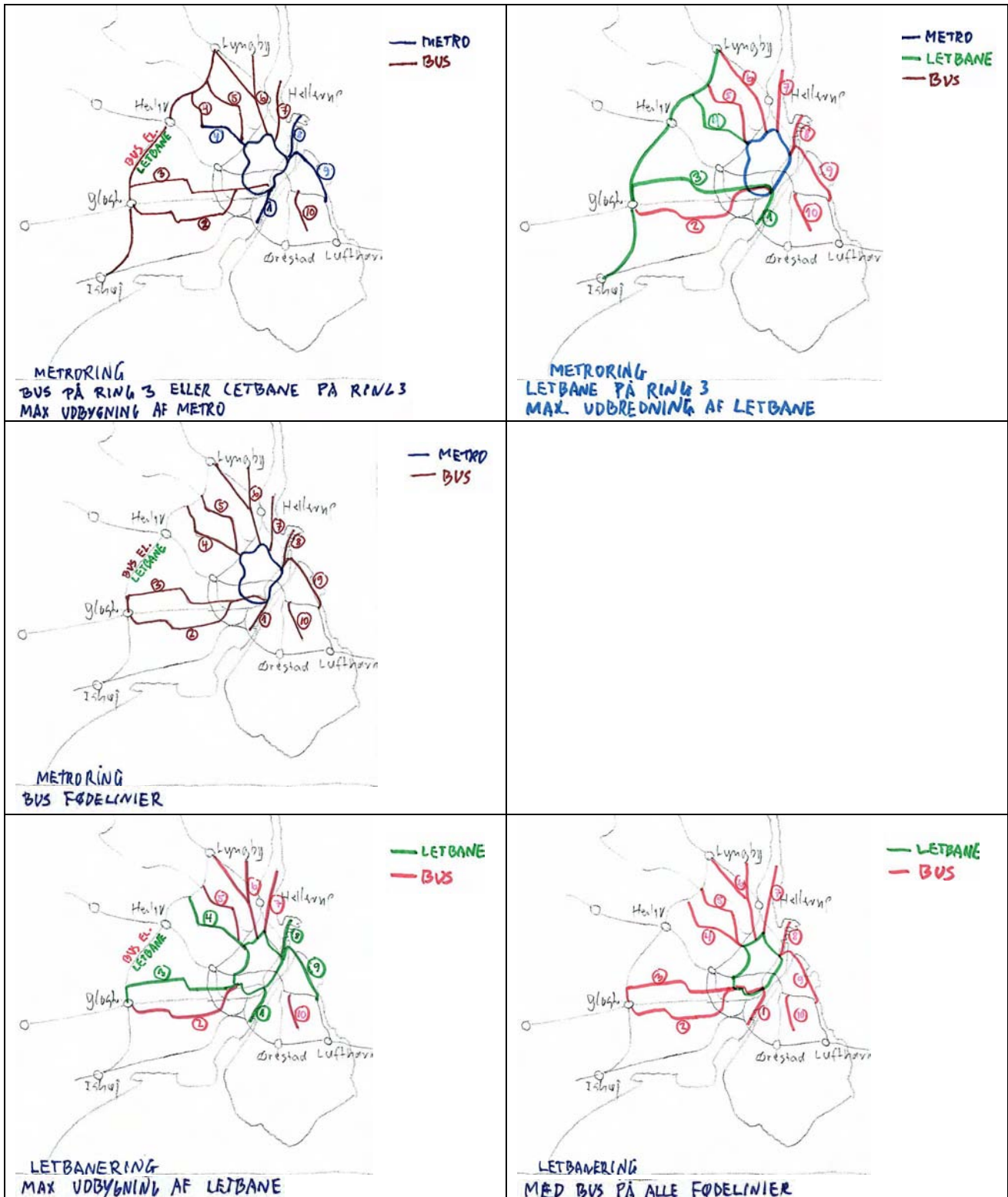
De forskellige fødelinier kan vælges realiseret med forskellige systemvalg, afhængigt af passagerpotentiale, systemvalg på Cityringen og til dels afhængigt af, hvorvidt der etableres en Letbane på Ring 3.

Fødelinie	Cityring vælges som Metro	Cityring vælges som Letbane
1. Sydhavn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metro (højbane)</li> <li>• Bus</li> </ul> Letbane (hvis Letbane på fødelinie 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letbane</li> <li>• Bus</li> </ul>
2. Hvidovre-Glostrup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>
3. Rødovre-Glostrup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letbane (1)</li> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letbane</li> <li>• Bus</li> </ul>
4. Brønshøj-Tingbjerg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metro</li> <li>• Letbane (1)</li> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letbane</li> <li>• Bus</li> </ul>
5. NV-Søborg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>
6. Lyngbyvejen-Lyngby	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>
7. Strandvejen- Hellerup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>
8. Nordhavn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metro (højbane)</li> <li>• Bus</li> </ul> (strækning for kort til Letbane)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letbane</li> <li>• Bus</li> </ul>
9. Nordøstamager	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metro (højbane)</li> <li>• Bus</li> </ul> (strækning for kort til Letbane)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letbane</li> <li>• Bus</li> </ul>
10. Amagerbrogade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus</li> </ul>

(1) Forudsat at der etableres Letbane på Ring 3 og fødelinien føres som Letbane helt til Ring 3.

Netsammenhæng

Afhængigt af valg af system på cityringen (Metro alternativt Letbane) kan et stort antal kombinationer af højklassede fødelinier med forskellige systemvalg dannes. Nedenfor er et antal eksempler på samlede net illustreret.



Figur 6.3 – Eksempler på mulige fødelinier/systemvalg

Følgende gælder for så vidt angår fødelinier og netsammenhæng:

- Metroringen alternativt Letbaneringen giver, med de valgte linieføringer og stationsplaceringer og i kombination med de nuværende og potentielt kommende fødelinier, en udmærket netsammenhæng
- Metroringen / Letbaneringen behøver ikke nødvendigvis at have højklassede fødelinier (Metro, Letbane eller bus med egen infrastruktur). De nuværende bussystemer (A-bus, S-bus) kan supplere den nye ringforbindelse og give den nødvendige netsammenhæng. Etablering af højklassede fødelinier vil naturligvis generere flere passagerer, både på fødelinierne lokalt men også på Metro-/Letbaneringen
- Afhængigt af hvorvidt Metroring, Letbanering eller ingen af delene vælges, kan de forskellige byområder og fødelinier betjenes som følger:

Hvis Metroring vælges...	Hvis Letbanering vælges...	Hvis det vælges hverken at etablere Metroring eller Letbanering...
<p>... vil <b>Metro</b> være et naturligt valg på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Frederikssundsvej til Brønshøj Torv eller Åkandevej</li> <li>o Nordhavn</li> <li>o Nordøstamager</li> <li>o Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>Metro</b>-udbygning ikke relevant – dog evt. til betjening af Nordøstamager (til Østerport station i den ene ende og Metro etape 3 i den anden ende)</p>	<p>... er <b>Metro</b>-udbygning ikke relevant – dog evt. til betjening af Nordøstamager (til Østerport station i den ene ende og Metro etape 3 i den anden ende)</p>
<p>... vil <b>Letbane</b> alligevel kunne blive relevant på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>o Sydhavn</li> <li>o Frederikssundsvej/-Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> </ul> <p>forudsat at der etableres Letbane på Ring 3 – ellers er strækningerne for korte til at berettige Letbane</p>	<p>... vil <b>Letbane</b> være et naturligt valg på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>o Frederikssundsvej/-Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> <li>o Nordhavn</li> <li>o Nordøstamager</li> <li>o Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>Letbane</b> ikke relevant, hverken i de tætte bydele eller udenfor – i alt fald ikke hvis man ønsker at bevare muligheden for senere at vælge en Metro- eller Letbanering</p> <p>Der bør således heller ikke vælges Letbane-radialer ført helt til City – det vil underminere en eventuelt kommende højklasset ringforbindelse</p>
<p>... er <b>højklasset bus</b> relevant på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>o Frederikssundsvej/-Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> <li>o Nordhavn</li> <li>o Nordøstamager</li> <li>o Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>højklasset bus</b> relevant på forbindelserne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Vesterbrogade/Roskildevej mod Glostrup /Ring 3)</li> <li>o Frederikssundsvej/-Åkandevej mod Gladsaxe (Ring 3)</li> <li>o Nordhavn</li> <li>o Nordøstamager</li> <li>o Sydhavn</li> </ul>	<p>... er <b>højklasset bus</b> ikke relevant – dog kan infrastruktur for bus (i eget tracé) evt. etableres hvor man på et senere tidspunkt påtænker letbane – dette vil dog underminere muligheder for en kommende Metroring</p>
<p>... er ”almindelig bus” relevant på alle fødelinier</p>	<p>... er ”almindelig bus” relevant på alle fødelinier</p>	<p>... er ”almindelig bus” relevant på alle fødelinier</p>

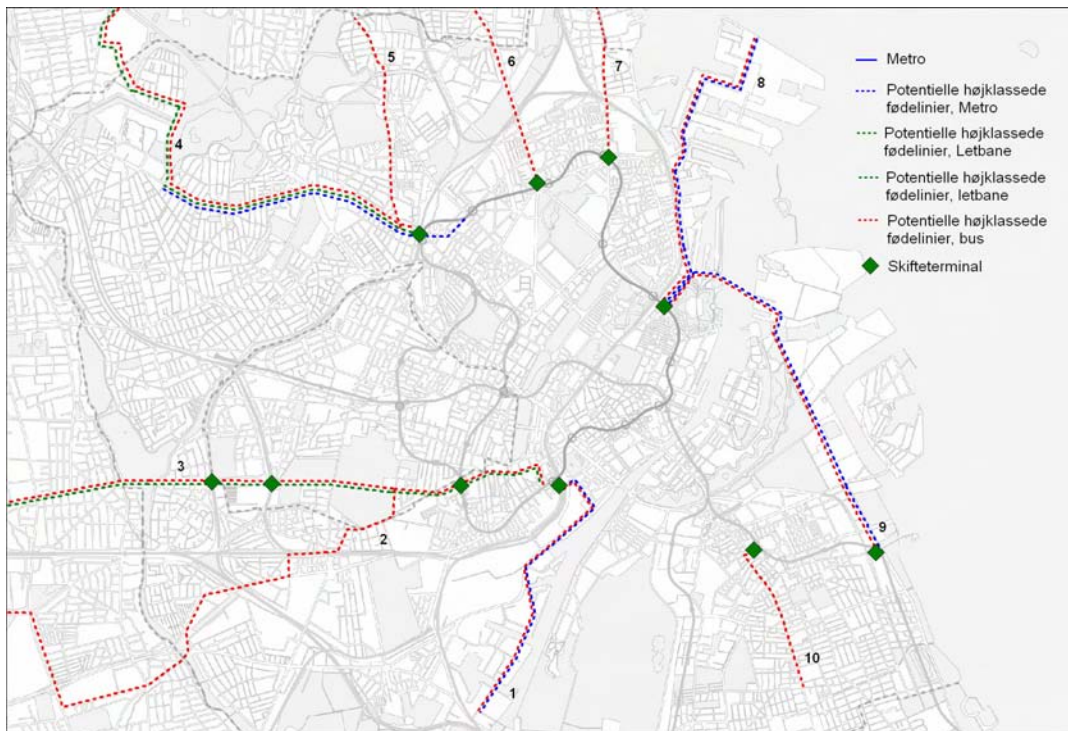
For alle de anførte linier/systemvalg gælder, at de bør analyseres nøjere.

- Det er ikke hensigtsmæssigt at etablere højklassede fødelinier ind til en kommende Metro- eller Letbanering, uden at selve ringforbindelsen etableres. Passagererne skal da skifte fra højklasset system til busser, netop hvor rejsestrømmene og behovene er størst
- Det er ikke hensigtsmæssigt at etablere højklassede fødelinier ført helt ind til

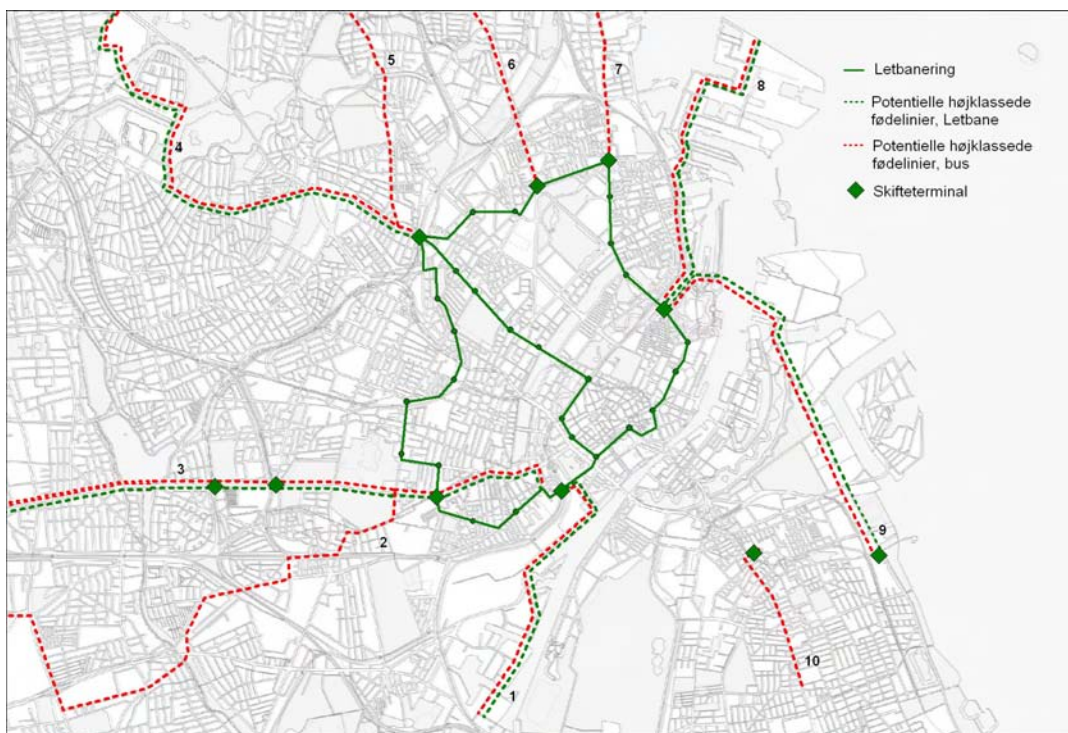


bymidten, såfremt Metro- eller Letbanering forventes etableret på et senere tidspunkt. Fødelinierne ført helt til bymidten vil udhule passagergrundlaget for ringforbindelsen (med mindre den højklassede infrastruktur fjernes når ringforbindelsen etableres, hvilket bestemt ikke vil være rentabelt)

I figur 6.4 er mulige fødelinier skitseret mere konkret for Metroring hhv. Letbanering.



Figur 6.4 A – Fødelinier med mulige systemvalg for Metroring (Frederiksberg-alternativ)<sup>2</sup>  
En eventuel letbane fra Brønshøj ville få endestation ved Nørrebro Station. Eventuelle letbaner som fødelinier fra Sydhavnen og Roskildevej er tænkt sammenkoblet.



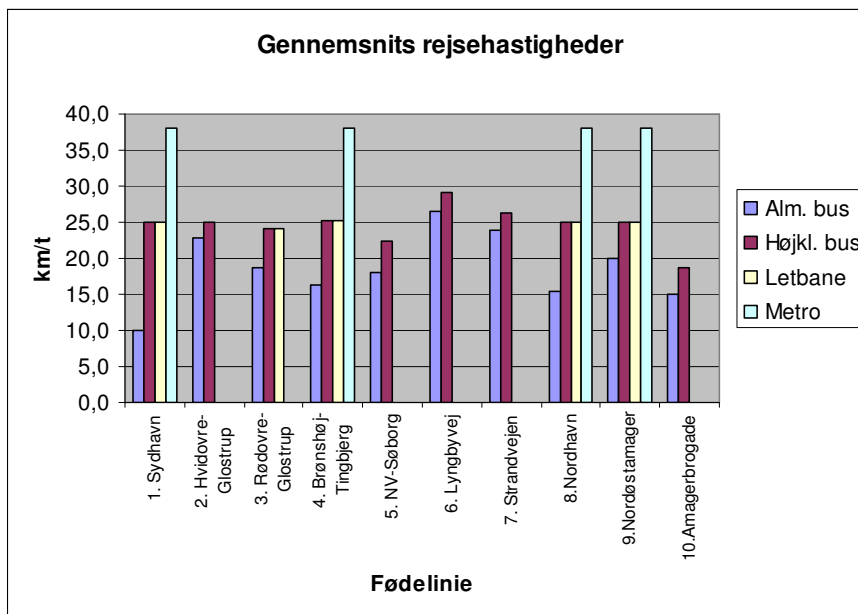
Figur 6.4 B – Fødelinier med mulige systemvalg for Letbanering (Frederiksberg-alternativ)<sup>2</sup>  
Letbanetogene fra fødelinierne kan - afhængigt af kapacitetsbehov – fortsætte ad ringforbindelsen eller ad Nørrebrogade -forbindelsen.

<sup>2</sup> Letbanekøretøjer/Metrotog fra fødelinjer fortsætter blot videre på ringforbindelsen.

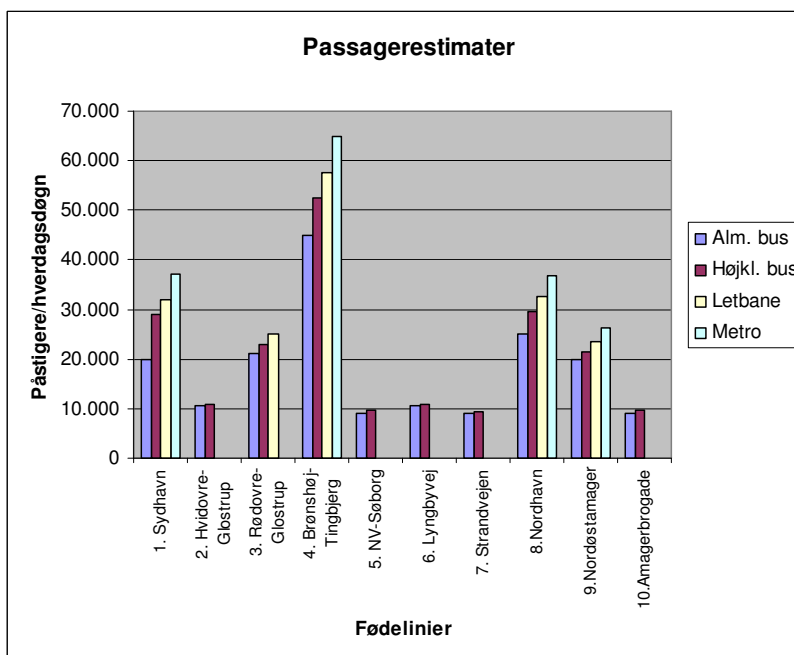
### 6.3 Ændringer i rejsetider og passagemængder

Såfremt der etableres højklassede fødelinier (bus med egen infrastruktur, Letbane eller Metro) på en given fødelinie, vil dette medføre kortere rejsetider samt øgede passagemængder, både på fødelinien lokalt og på Metro-/Letbaneringen.

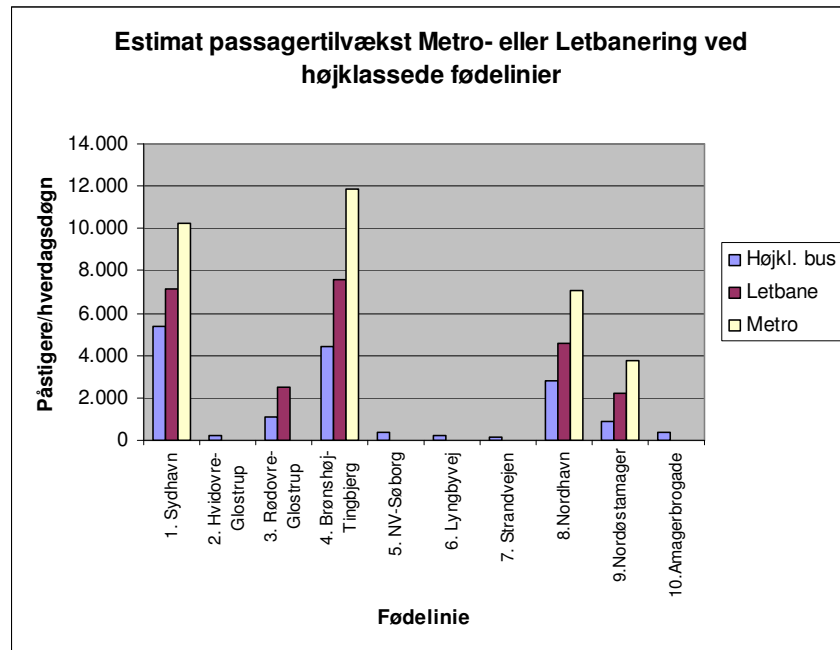
I figur 6.5, 6.6 og 6.7 nedenfor findes estimater over mulige ændringer i rejsetider og passagemængder på fødelinierne. Hvor et systemvalg ikke er nævnt for en given fødelinie, skyldes dette at pågældende systemvalg ikke er aktuelt.



Figur 6.5 – Gennemsnitlige rejsehastigheder på fødelinierne med forskellige systemvalg



Figur 6.6 – Passagerestimer for fødelinierne med forskellige systemvalg



Figur 6.7 – Estimat på passagertilvækst på cityringforbindelsen ved forskellige systemvalg på fødelinierne

Som det fremgår af figur 6.7 ovenfor vil det have en mærkbar effekt på passagertallet på Metroringen alternativt Letbaneringen, såfremt fødelinierne udføres med højklasset systemvalg.

I alt kan passagertallet på ringforbindelsen vokse med ca. 15.000 rejser pr. hverdagsdøgn, såfremt alle fødelinier udføres som højklasset bus, stigende til en tilvækst på ca. 25.000, hvis der etableres maksimal udbygning med Letbane og ca. 35.000, såfremt der foretages maksimal udbygning af Metro (se figur 6.3).

Det foreslås, at følgende videre udbygninger af det højklassede system undersøges nøjere, da disse forbindelser potentielt kan have stor effekt på Metro-/Letbaneringen (og vice versa):

- Forbindelsen Gladsaxe-Tingbjerg-Brønshøj-NV-Nørrebro station
- Forbindelsen Nordøstamager-Østerport station og/eller –Metro etape 3
- Forbindelsen Nordhavn-Østerport station
- Forbindelsen Sydhavn-Hovedbanegården

#### 6.4 Potentielle fødelinier til Metro- eller Letbanering

Efterfølgende beskrives mere konkret mulige linieføringer med de givne relevante systemvalg, for hver enkelt fødelinie.

Endvidere beskrives på overordnet niveau de vurderede effekter af hvert enkelt scenarie (linieføring + systemvalg):

Kollektivtrafikken:

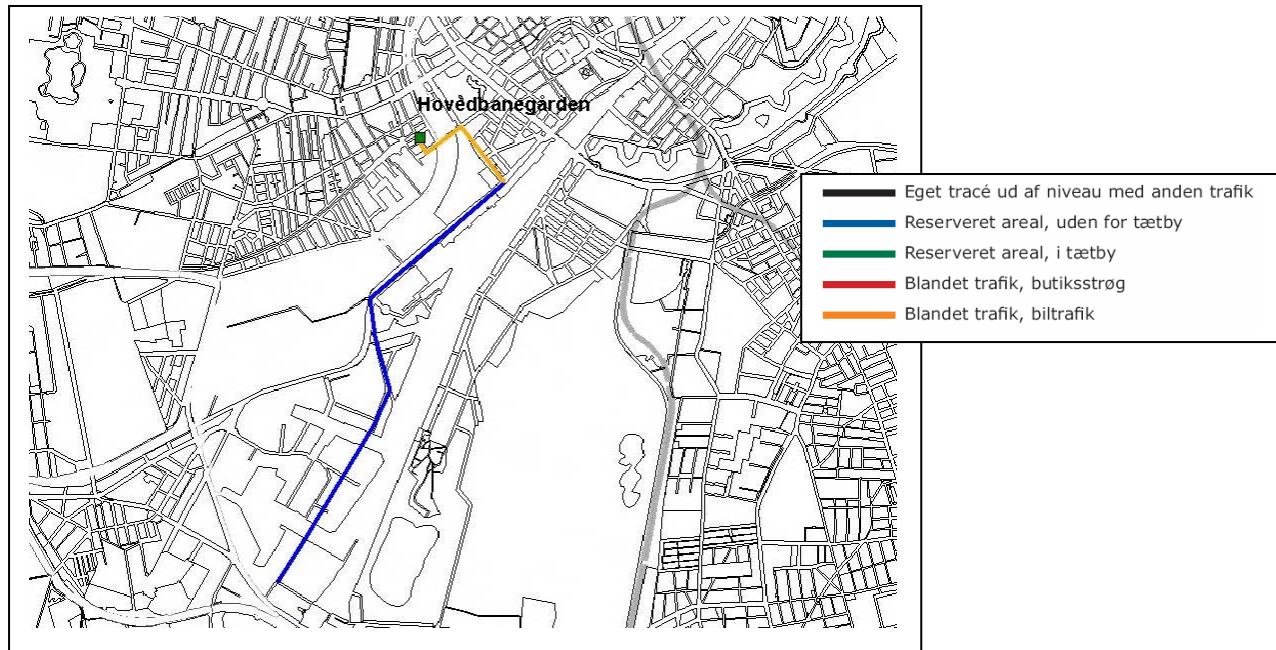
- Hvilke områder betjenes højklasset
- Hvilket rejsebehov betjenes
- Ændringer i rejsetider
- Niveau mht. ændringer i passagemængder

Effekter i øvrigt:

- Effekter for biltrafikken (fremkommelighed, biltrafikmængder, parkeringsmuligheder mv.)
- Effekter for fodgængere og cyklister (fremkommelighed, barriereeffekt mv.)
- Adgang til huse/facader (ærindekørsel, varelevering, parkering mv.)
- Miljøbelastninger (emissioner, støj, vibrationer mv.)
- Trafiksikkerhed (effekter af ændringer i biltrafikken såvel som kollektivtrafikken)
- Visuelle effekter
- Økonomi (niveau for investeringsbehov)



6.4.1 Fødelinie 1 – Sydhavnen – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Variant A: Egen infrastruktur i gadeniveau – letbane eller højklasset bus



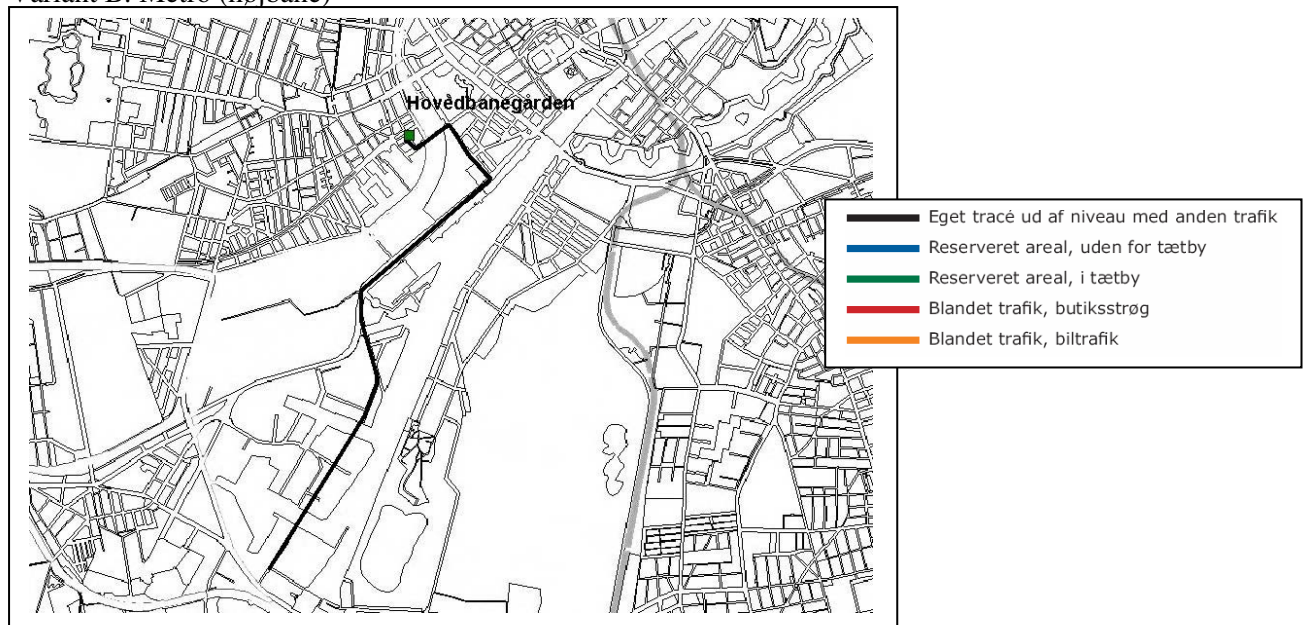
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed ”stort udækket behov”)	<b>Sydhavn</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejser til Hovedbanegården, og derfra videre i kollektivnettet.
<b>Ændringer i rejsesetider</b>	<u>Sluseholmen-Hovedbanegården:</u> Nuværende bus: 21 min. Med bus/Letbane i egen infrastruktur: 10 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 20.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 30.000 rejser/døgn Med Letbane i egen infrastruktur: ca. 32.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Forbindelsen må nødvendigvis etableres på en gang, etapeinddeling ej relevant.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	En vis gene for biltrafik på de lokale veje, hvor bus/Letbane indpasses, dog næppe voldsomme gener.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Egen infrastruktur for kollektivkøretøjer vil medføre større barriereeffekt for fodgængere og cyklister, i øvrigt marginale effekter.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Muligvis må P-muligheder begrænses og varelevering mv. underlægges restriktioner – de konkrete løsninger i vejrummene er dog uafklarede.
<b>Miljøbelastninger</b>	Marginale effekter.
<b>Trafiksikkerhed</b>	En Letbane vil sandsynligvis medføre en forringet trafiksikkerhed – specielt for så vidt angår uheld som omfatter cyklister – de konkrete løsninger i vejrummene er dog uafklarede.
<b>Visuelle effekter</b>	Ved Letbaneløsningen etableres køreledningsanlæg. Effekter i øvrigt marginale.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 4 km for bus er estimeret til ca. 100 mio. kr., og for Letbane til ca. 500 mio. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).

6.4.1 Fødelinie 1 – Sydhavnen  
Variant B: Metro (højbane)



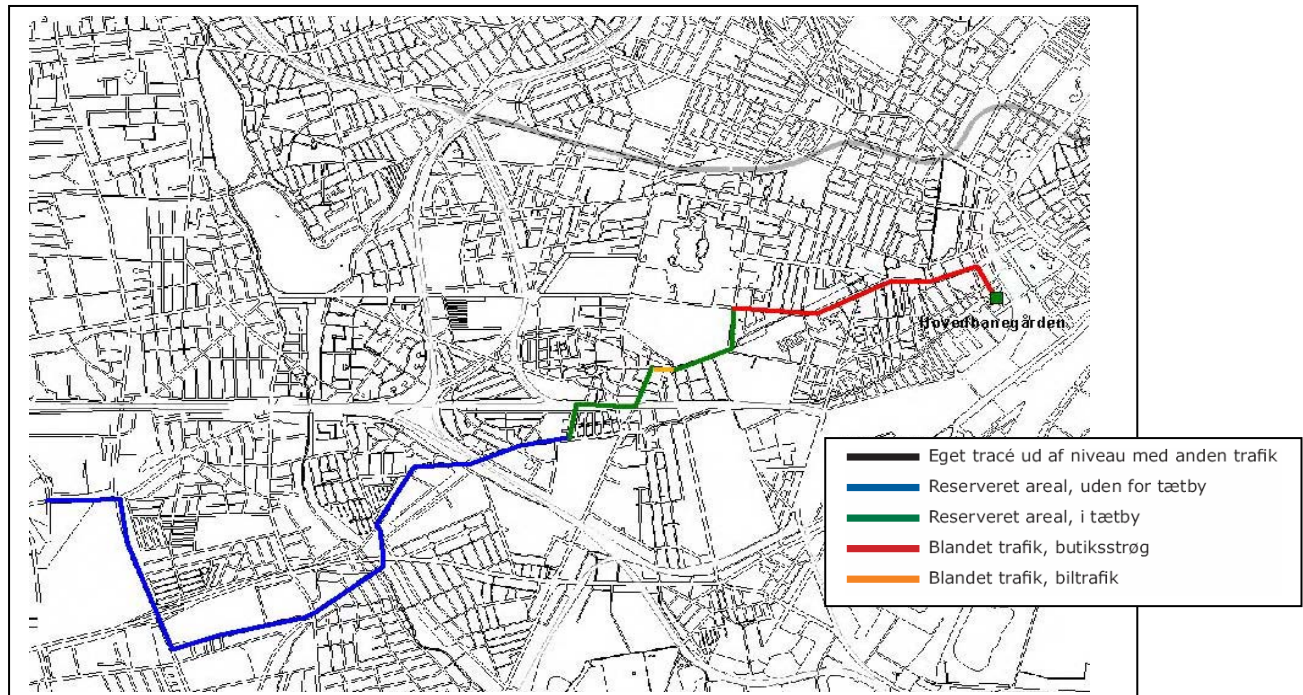
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed ”stort udækket behov”)	<b>Sydhavn</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejser til Hovedbanegården, og derfra videre i kollektivnettet.
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Sluseholmen-Hovedbanegården:</u> Nuværende bus: 21 min. Med Metro: 7 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 20.000 rejser/døgn Metro: ca. 40.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Forbindelsen må nødvendigvis etableres på en gang, etapeinddeling ej relevant.

**Effekter**

<b>Biltrafikken</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Miljøbelastninger</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Visuelle effekter</b>	Højbane vil være et markant udtryk i de lokale gaderum – muligvis vil højbane ikke kunne realiseres netop fordi dette visuelt bliver uacceptabelt.
<b>Økonomi</b>	Investeringsbehov ca. 4 km Metro højbane incl. station pr. ca. 1 km er estimeret til af størrelsesorden 1 mia. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).

6.4.2 Fødelinie 2 – Rødovre-Glostrup – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Egen infrastruktur i gadeniveau – højklasset bus



**Kollektivbetjening:**

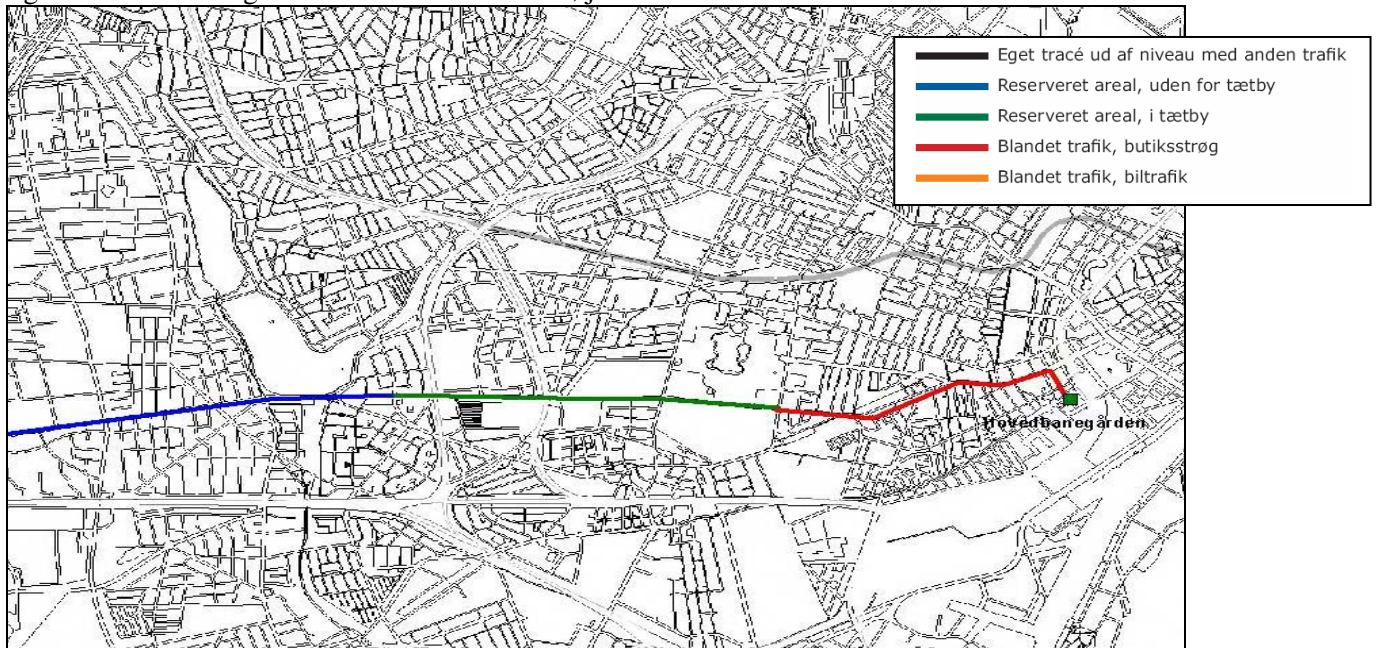
<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Dele af Vesterbro, <b>Hvidovre, Brøndbyerne</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejse radiale mod Ringbanen, City (Metro-/Letbanering) eller Ring 3, hvor forbindelse videre på tværs evt. kan benyttes.
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Hvidovre Hospital - Hovedbanegården:</u> Nuværende bus: 24 min. Med bus i egen infrastruktur: 21 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Excl. Vesterbrogade (medregnet under fødelinie 3) Alm. bus: ca. 10.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 12.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Evt. en første etape til Hvidovre Hospital.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger. Generelt venstresvingsforbud på strækningen. Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader. Stærkt reduceret gadeparkering.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Let nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Da kantstensparkering mange steder forsvinder, vil der være øget omfang af varelevering mv. fra bagside, fra sidegader og fra fortov/cykelsti.
<b>Miljøbelastninger</b>	Reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Reduktionen i biltrafik medfører en vis forbedring.
<b>Visuelle effekter</b>	Nogle steder må træer fjernes for at give plads til det bredere trafik anlæg. I øvrigt ingen væsentlige effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 12 km for bus er estimeret til ca. 300 mio. kr. (excl. materiel).



6.4.3 Fødelinie 3 – Hvidovre-Glostrup – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Egen infrastruktur i gadeniveau – letbane eller højklasset bus



**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Dele af Vesterbro, Rødovre, Hvidovre
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejse radiale mod Ringbanen, City (Metro-/Letbanering) eller Ring 3, hvor forbindelse videre på tværs evt. kan benyttes.
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Damhussøen-Hovedbanegården:</u> Nuværende bus: 19 min. Med bus/Letbane i egen infrastruktur: 14 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 20.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 23.000 rejser/døgn Med Letbane i egen infrastruktur: ca. 25.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Eventuelt en første etape til f.eks. Rødovre Centrum.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	Reduktion af biltrafik (Vesterbrogade fra ca. 20.000 til 5.000 biler/døgn). Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger. Generelt venstresvingsforbud på strækningen. Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader. Stærkt reduceret gadeparkering.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Let nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik, dog formentlig større barriereeffekt for cyklister pga. letbanetracé.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Da kantstensparkering stort set forsvinder, vil der være øget omfang af varelevering mv. fra bagside, fra sidegader og fra fortove/cykelsti.
<b>Miljøbelastninger</b>	Reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Reduktionen i biltrafik medfører en vis forbedring. Ved Letbane vil trafiksikkerheden dog blive forringet, da Letbane erfaringsmæssigt medfører flere alvorlige uheld end bus. Ved Letbane må flere uheld alt i alt forventes, specielt mellem Letbane og cyklister.
<b>Visuelle effekter</b>	Ved Letbaneløsningen etableres køreledningsanlæg. Nogle steder må træer fjernes for at give plads til det bredere trafik anlæg. I øvrigt ingen væsentlige effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 15 km for bus er estimeret til ca. 300 mio. kr., og for Letbane til 2 mia. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).

6.4.5 Fødelinie 4 – Brønshøj-Gladsaxe – mulige systemvalg, linieføringer og effekter

Variant A: Egen infrastruktur i gadeniveau – letbane eller højklasset bus



**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Nordvest omkring Frederikssundevej, <b>Brønshøj, Tingbjerg, Mørkhøj, Gladsaxe</b> . Fødelinien føres til Trafikpladsen (Ring 3).
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Radiale rejser mod Centrum og Amager, samt i et vist omfang rejser på tværs af regionen (når fødelinie + Cityring giver hurtigere forbindelse på tværs).
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Brønshøj Torv – Nørrebro station:</u> Nuværende bus: 10 min. Med bus/Letbane i egen infrastruktur: 6½ min. <u>Tingbjerg – Nørrebro station:</u> Nuværende bus: 18 min. Med bus/Letbane i egen infrastruktur: 12 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	A-bus/S-bus: ca. 45.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 50.000 rejser/døgn Med Letbane i egen infrastruktur: ca. 60.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Etape 1 til Brønshøj Torv eller Åkandevej. Ved Letbane fødelinie til Metro-ring skal Letbanen dog føres helt til Letbane i Ring 3 i en første etape.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	Let reduktion af biltrafik (indre dele af Frederikssundsvej fra ca. 18.000 til 15.000 biler/døgn). Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger. Generelt venstresvingsforbud på strækningen. Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader. Stærkt reduceret gadeparkering.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Let nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik, dog formentlig større barriereeffekt for cyklister pga. letbanetracé.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Da kantstensparkering stort set forsvinder, vil der være øget omfang af varelevering mv. fra bagside, fra sidegader og fra fortov/cykelsti.
<b>Miljøbelastninger</b>	Reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Reduktionen i biltrafik medfører en vis forbedring. Ved Letbane vil trafiksikkerheden dog blive forringet, da Letbane erfaringsmæssigt medfører flere alvorlige uheld end bus. Ved Letbane må flere uheld alt i alt forventes, specielt mellem Letbane og cyklister.
<b>Visuelle effekter</b>	Ved Letbaneløsningen etableres køreledningsanlæg. Nogle steder må træer fjernes for at give plads til det bredere trafik anlæg. I øvrigt ingen væsentlige effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 8 km for bus er estimeret til ca. 200 mio. kr., og for Letbane til 1 mia. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).



Fødelinie 4 – Brønshøj-Gladsaxe  
Variant B: Metro i tunnel til Åkandevej



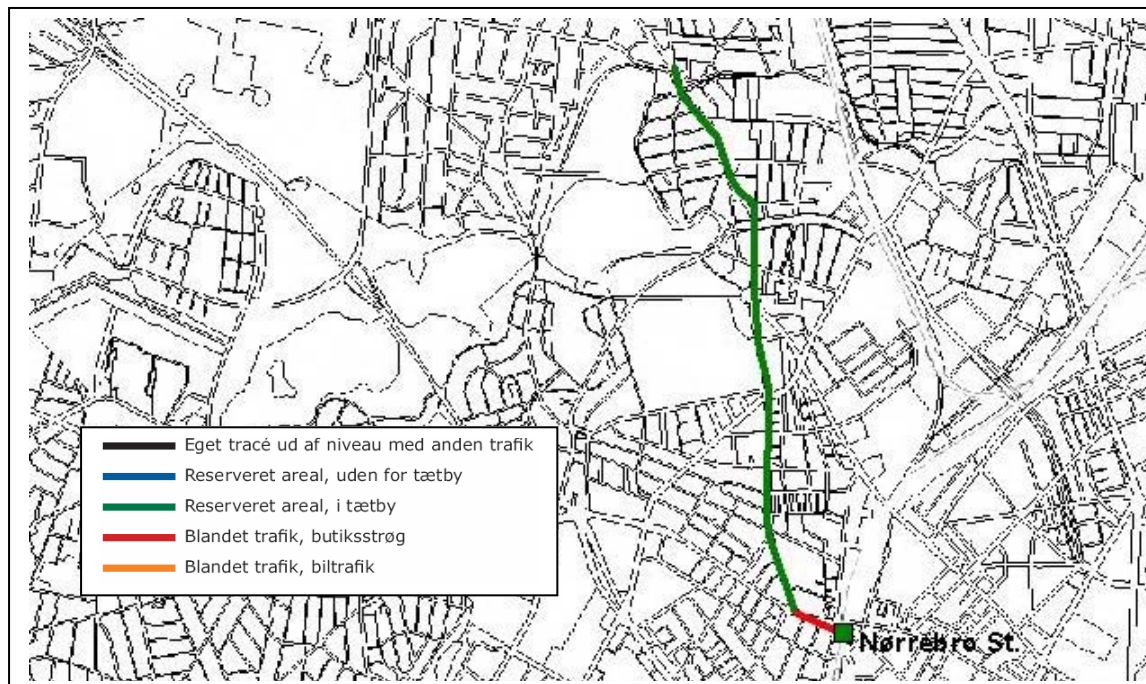
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Nordvest omkring Frederikssundevej og <b>Brønshøj</b> betjenes med Metro, <b>Tingbjerg</b> , Mørkhøj, Gladsaxe betjenes eventuelt med højklasset bus, som føres til Trafikpladsen (Ring 3).
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Radiale rejser mod Centrum og Amager, samt i et vist omfang rejser på tværs af regionen (når fødelinie + Cityring giver hurtigere forbindelse på tværs).
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Brønshøj Torv – Nørrebro station:</u> Alm. bus (A-bus/S-bus): 10 min. Metro: 4½ min. <u>Tingbjerg – Nørrebro station:</u> Alm. bus (A-bus/S-bus): 18 min. Metro: 8 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus (A-bus/S-bus): ca. 45.000 rejser/døgn Metro til Åkandevej: ca. 65.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Metro 1 til Åkandevej (evt Brønshøj Torv), højklasset forbindelse til Ring 3 kan evt. etableres senere.

**Effekter (af Metro-betjening til Åkandevej alternativt Brønshøj Torv)**

<b>Biltrafikken</b>	Marginale effekter – en vis forbedring pga. den bustrafik, som konverteres til Metro
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Marginale effekter – en vis forbedring pga. den bustrafik, som konverteres til Metro
<b>Adgang til huse/facader</b>	Ingen effekter
<b>Miljøbelastninger</b>	Marginale effekter – en vis forbedring pga. den bustrafik, som konverteres til Metro
<b>Trafiksikkerhed</b>	Marginale effekter – en vis forbedring pga. den bustrafik, som konverteres til Metro
<b>Visuelle effekter</b>	Ingen effekter
<b>Økonomi</b>	Investeringsbehov ca. 3½ km Metrotunnel Nørrebro station til Åkandevej incl. underjordisk station pr. ca. 1 km er estimeret til af størrelsesorden 3½ mia. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).

6.4.6 Fødelinie 5 – NV-Glasaxe – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Egen infrastruktur i gadeniveau – højklasset bus



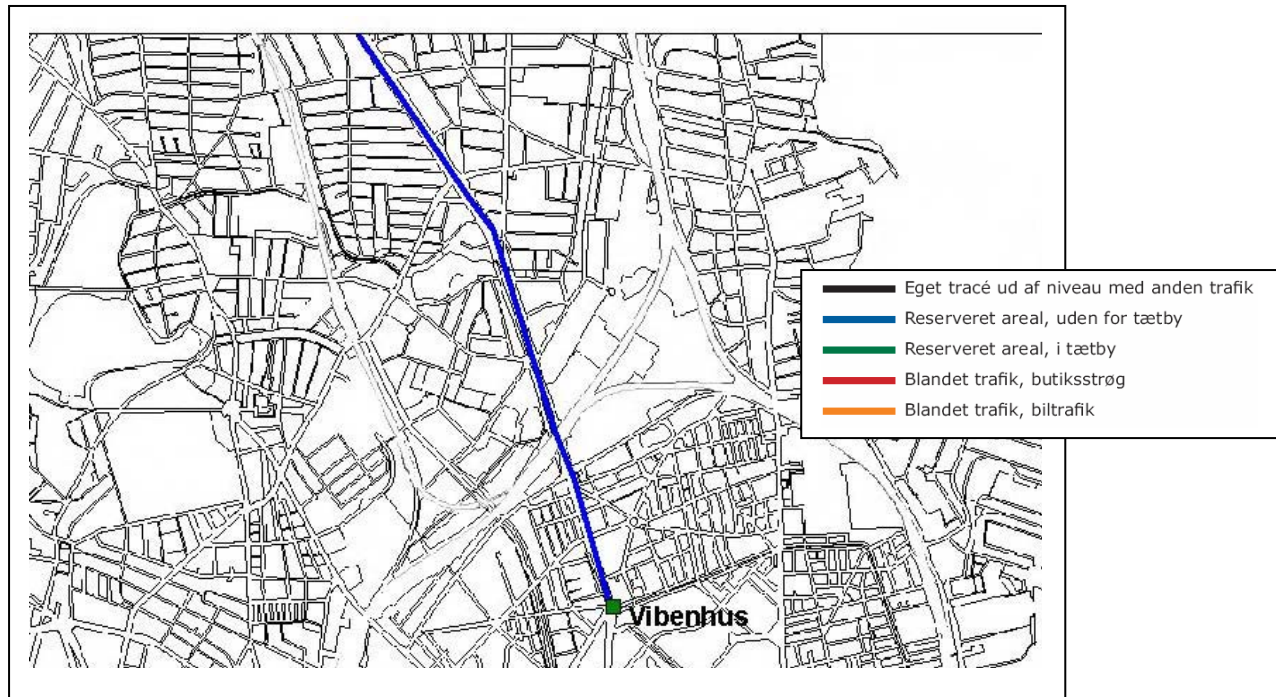
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Nordvest, Søborg, Buddinge
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejse radiale mod Ringbanen, City (Metro-/Letbanering) eller Ring 3, hvor forbindelse videre på tværs evt. kan benyttes.
<b>Ændringer i rejsesider</b>	<u>Emdrup Torv-Nørrebro station:</u> Nuværende bus: 10 min. Med bus i egen infrastruktur: 7 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 10.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 11.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Eventuel en første etape til Emdrup Torv

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	En mindre reduktion i biltrafikken. Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger. Generelt venstresvingsforbud på strækningen. Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader. Stærkt reduceret gadeparkering.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Let nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Da kantstensparkering mange steder forsvinder, vil der være øget omfang af varelevering mv. fra bagside, fra sidegader og fra fortov/cykelsti.
<b>Miljøbelastninger</b>	Reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Reduktionen i biltrafik medfører en vis forbedring.
<b>Visuelle effekter</b>	Nogle steder må træer fjernes for at give plads til det bredere trafik anlæg. I øvrigt ingen væsentlige effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 6½ km for bus er estimeret til ca. 150 mio. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).

6.4.7 Fødelinie 6 – Lyngbyvejen – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Egen infrastruktur i gadeniveau – højklasset bus



**Kollektivbetjening:**

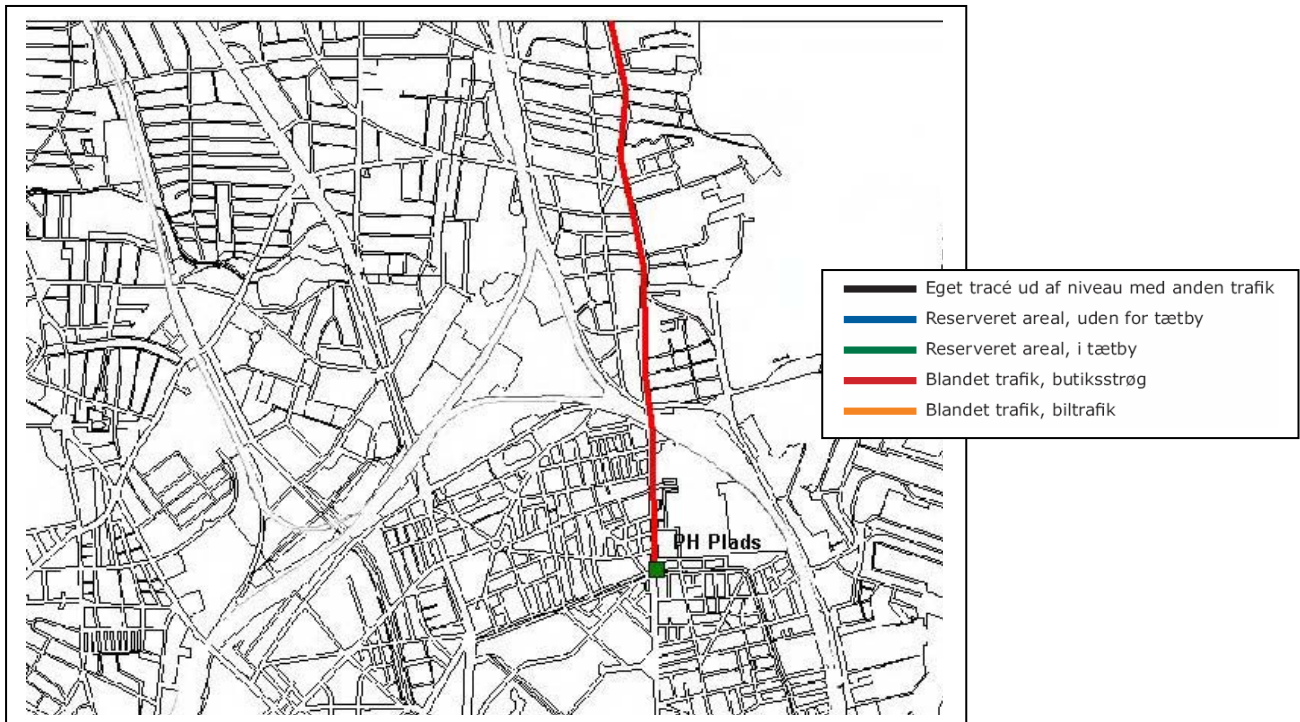
<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Gentofte
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejse radiale mod Ringbanen, City (Metro-/Letbanering) eller Ring 3, hvor forbindelse videre på tværs evt. kan benyttes.
<b>Ændringer i rejsesider</b>	Der er allerede en rimelig fremkommelighed for busser ind ad Lyngbyvejen, det er næppe nødvendigt – eller realistisk – at foretage de store tiltag. <u>Kildegårds Plads-Vibehus:</u> Nuværende bus: 7 min. Med bus i egen infrastruktur: 6 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 10.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 11.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Eventuelt en første etape til Kildegårds Plads.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	Der er busbaner på Lyngbyvejen i dag – de nødvendige tiltag vil være beskedne og kun have mindre effekter lokalt for biltrafikken.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Ingen mærkbare effekter.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Ingen effekter.
<b>Miljøbelastninger</b>	Ingen effekter.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Ingen mærkbare effekter.
<b>Visuelle effekter</b>	Ingen effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur for bus er estimeret til ca. 25 mio. kr.



6.4.8 Fødelinie 7 – Strandvejen – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Egen infrastruktur i gadeniveau – højklasset bus



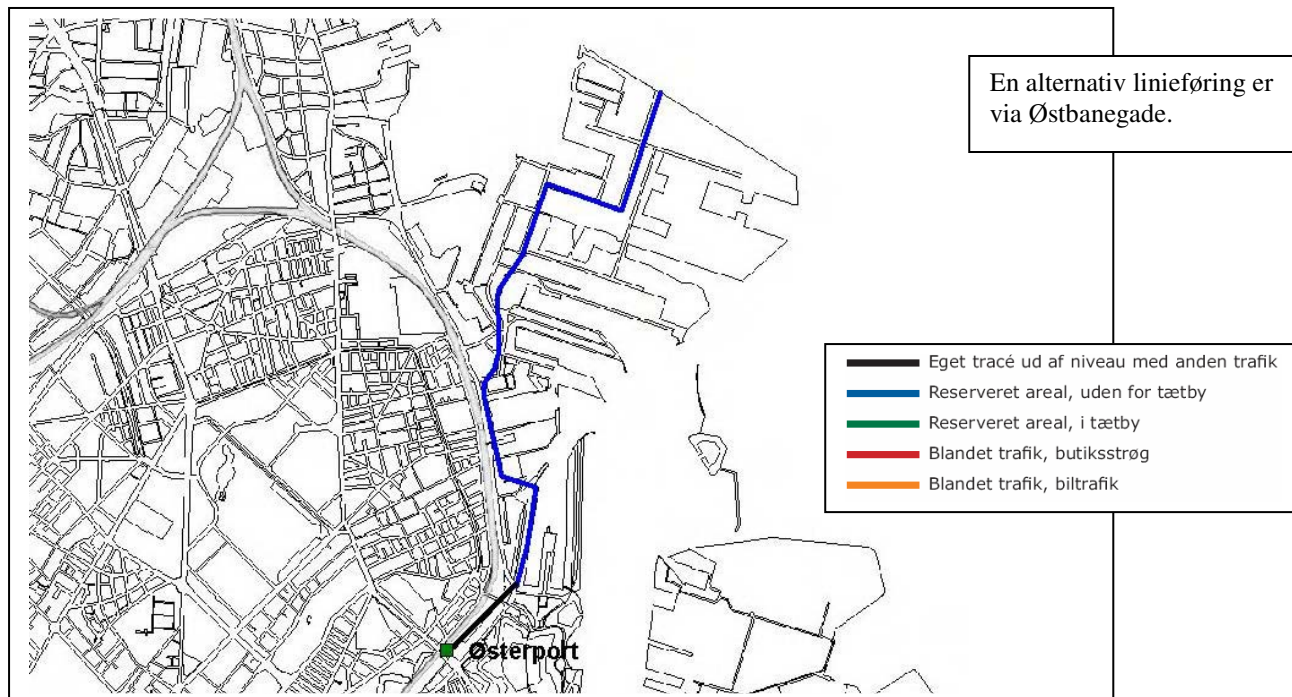
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Hellerup
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejse radiale mod City (Metro-/Letbanering), hvor forbindelse videre på tværs evt. kan benyttes.
<b>Ændringer i rejsesetider</b>	<u>Tuborg Nord-Poul Henningsens Plads:</u> Nuværende bus: 7 min. Med bus i egen infrastruktur: 5½ min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 10.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 11.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Etapedeling ej relevant

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	En mindre reduktion i biltrafikken. Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger. Generelt venstresvingsforbud på strækningen. Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader. Stærkt reduceret gadeparkering.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Let nedsat barriereeffekt på grund af mindre biltrafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Da kantstøpsparkering mange steder forsvinder, vil der være øget omfang af varelevering mv. fra bagside, fra sidegader og fra fortov/cykelsti.
<b>Miljøbelastninger</b>	Reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Reduktionen i biltrafik medfører en vis forbedring.
<b>Visuelle effekter</b>	Nogle steder må træer fjernes for at give plads til det bredere trafiknet. I øvrigt ingen væsentlige effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 3½ km for bus er estimeret til ca. 75 mio. kr. (excl. materiel).

6.4.9 Fødelinie 8 – Nordhavnen – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Variant A: Egen infrastruktur i gadeniveau – letbane eller højklasset bus



**Kollektivbetjening:**

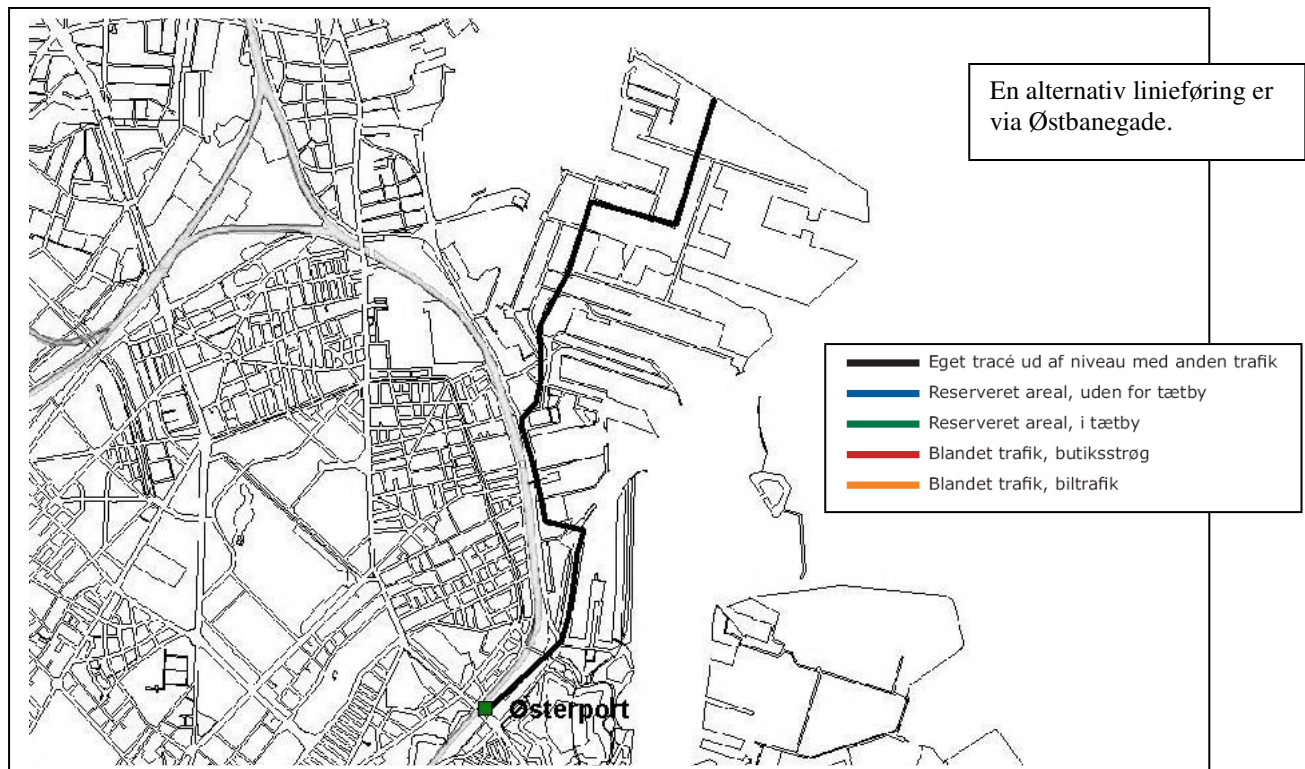
<b>Områder som betjenes</b> (med fed "stort udækket behov")	Bebyggelserne på østlig side af banen mellem Østerport og Nordhavn, <b>Nordhavn-udbygningsområdet</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejser til Østerport, og derfra videre i kollektivnettet.
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Færgehols Brygge-Østerport:</u> Nuværende bus: 15 min. Med bus/Letbane i egen infrastruktur: 9 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 25.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 30.000 rejser/døgn Med Letbane i egen infrastruktur: ca. 33.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Eventuelt etableres en første etape f.eks. til Containervej i en første etape, afhængigt af udbygningen af området.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	En vis gene for biltrafik på de lokale veje, hvor bus/Letbane indpasses, dog næppe voldsomme gener.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Egen infrastruktur for kollektivkøretøjer vil medføre større barriereeffekt for fodgængere og cyklister, i øvrigt marginale effekter.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Muligvis må P-muligheder begrænses og varelevering mv. underlægges restriktioner – de konkrete løsninger i vejrummene er dog uafklarede.
<b>Miljøbelastninger</b>	Marginale effekter.
<b>Trafiksikkerhed</b>	En Letbane vil sandsynligvis medføre en forringet trafiksikkerhed – specielt for så vidt angår uheld som omfatter cyklister – de konkrete løsninger i vejrummene er dog uafklarede.
<b>Visuelle effekter</b>	Ved Letbaneløsningen etableres køreledningsanlæg. Effekter i øvrigt marginale.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 4 km for bus er estimeret til ca. 100 mio. kr., og for Letbane til 500 mio. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).



Fødelinie 8 – Nordhavn  
Variant B: Metro (højbane)



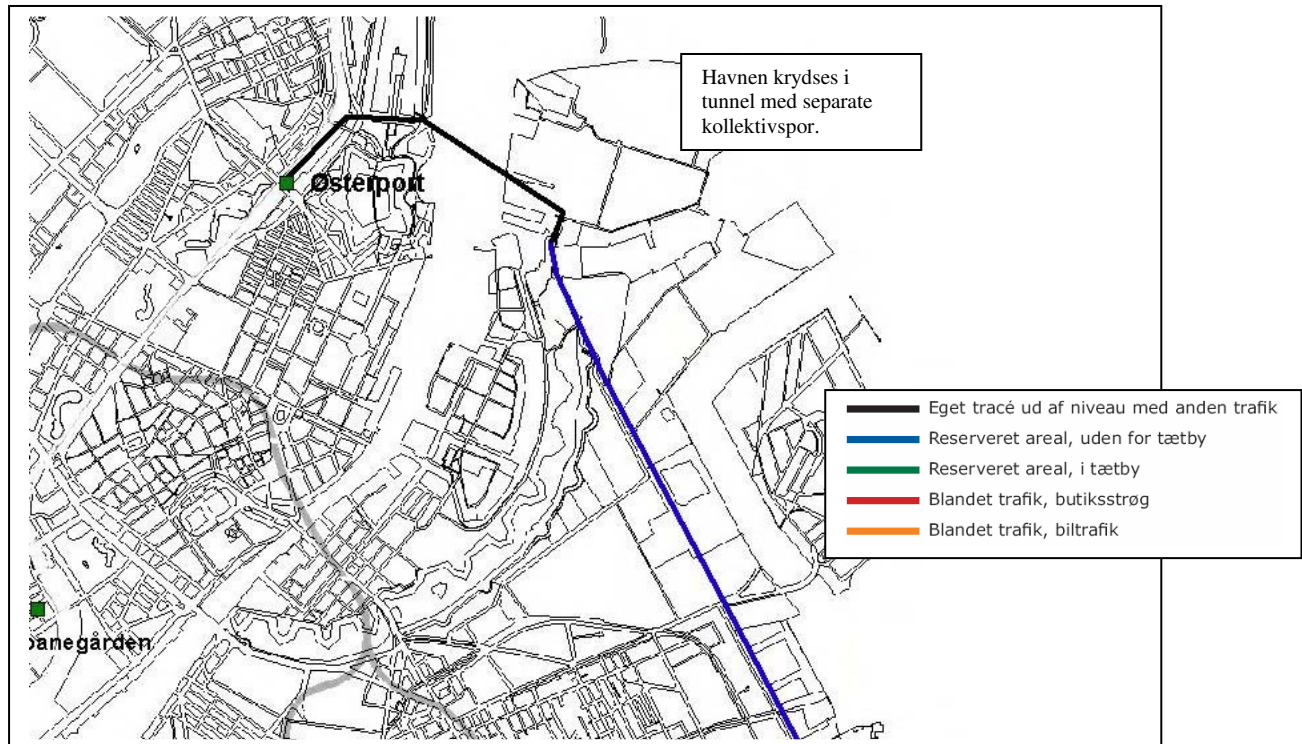
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed ”stort udækket behov”)	Bebyggelserne på østlig side af banen mellem Østerport og Nordhavn, <b>Nordhavn-udbygningsområdet</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejser til Østerport, og derfra videre i kollektivnettet.
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Færgehølm Brygge-Østerport:</u> Nuværende bus: 15 min. Metro: 6 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 25.000 rejser/døgn Metro: ca. 40.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Eventuelt etableres en første etape f.eks. til Containervej i en første etape, afhængigt af udbygningen af området.

**Effekter**

<b>Biltrafikken</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Miljøbelastninger</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Visuelle effekter</b>	Højbane vil være et markant udtryk i de lokale gaderum – muligvis vil højbane ikke kunne realiseres netop fordi dette visuelt bliver uacceptabelt.
<b>Økonomi</b>	Investeringsbehov ca. 4 km Metro højbane incl. station pr. ca. 1 km er estimeret til af størrelsesorden 1 mia. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter).

6.4.10 Fødelinie 9 – Nordøstamager – mulige systemvalg, linieføringer og effekter  
Variant A: Egen infrastruktur i gadeniveau – letbane eller højklasset bus



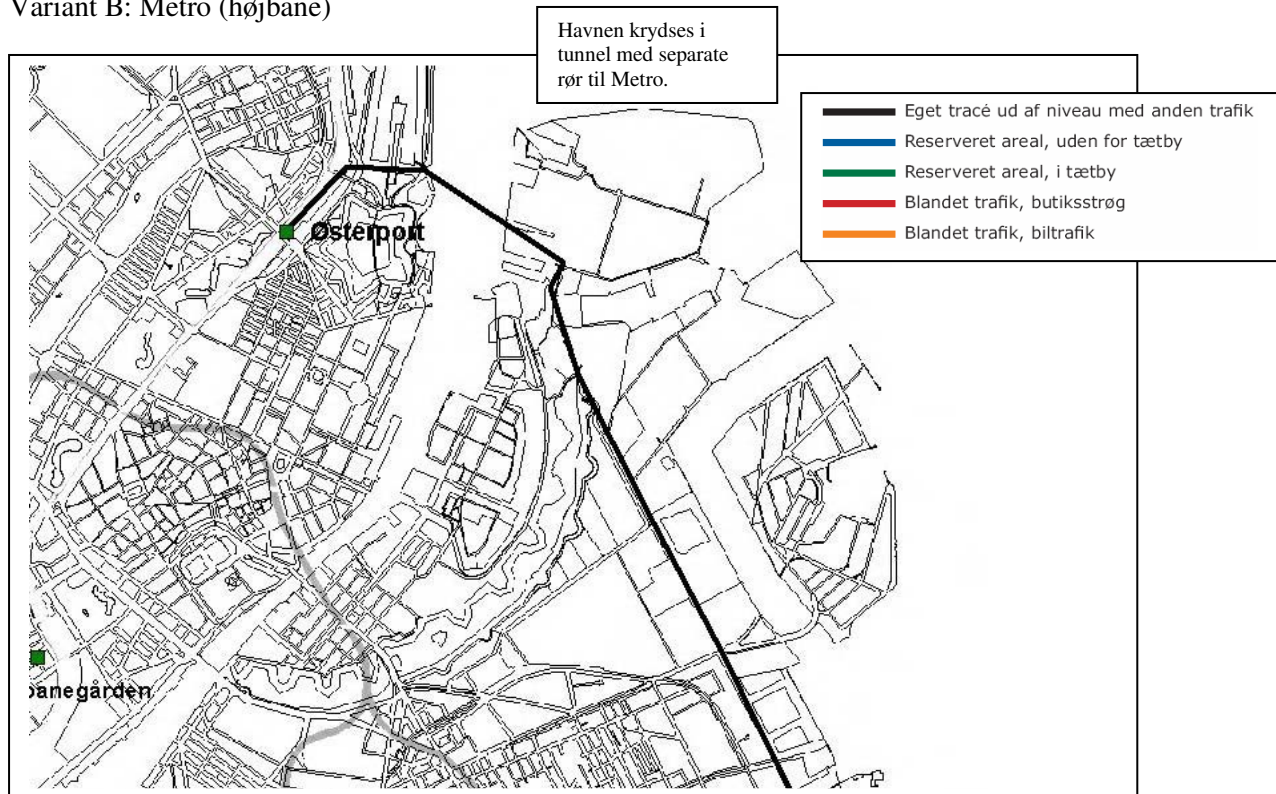
**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed ”stort udækket behov”)	<b>Nordøstamager</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejser til Østerport, og derfra videre i kollektivnettet. Rejser rettet mod Lufthavnen (Metro etape 3)
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Prags Boulevard-Østerport:</u> Alm. Bus (gennem havnetunnel): 12 min. Med bus/Letbane i egen infrastruktur: 9 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 20.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 22.000 rejser/døgn Med Letbane i egen infrastruktur: ca. 24.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Bør etableres i én etape mellem Østerport og Metro etape 3.

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	En vis gene for biltrafik på de lokale veje, hvor bus/Letbane indpasses, dog næppe voldsomme gener.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Egen infrastruktur for kollektivkøretøjer vil medføre større barriereeffekt for fodgængere og cyklister, i øvrigt marginale effekter.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Muligvis må P-muligheder begrænses og varelevering mv. underlægges restriktioner – de konkrete løsninger i vejrummene er dog uafklarede.
<b>Miljøbelastninger</b>	Marginale effekter.
<b>Trafiksikkerhed</b>	En Letbane vil sandsynligvis medføre en forringet trafiksikkerhed – specielt for så vidt angår uheld som omfatter cyklister – de konkrete løsninger i vejrummene er dog uafklarede.
<b>Visuelle effekter</b>	Ved Letbaneløsningen etableres køreledningsanlæg. Effekter i øvrigt marginale.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 5 km for bus er estimeret til ca. 150 mio. kr., og for Letbane til 800 mio. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter). Disse beløb er excl. anlæg af en tunnelforbindelse mellem Østerbro og Refshaleøen.

Fødelinie 9 – Nordøstamager  
Variant B: Metro (højbane)



**Kollektivbetjening:**

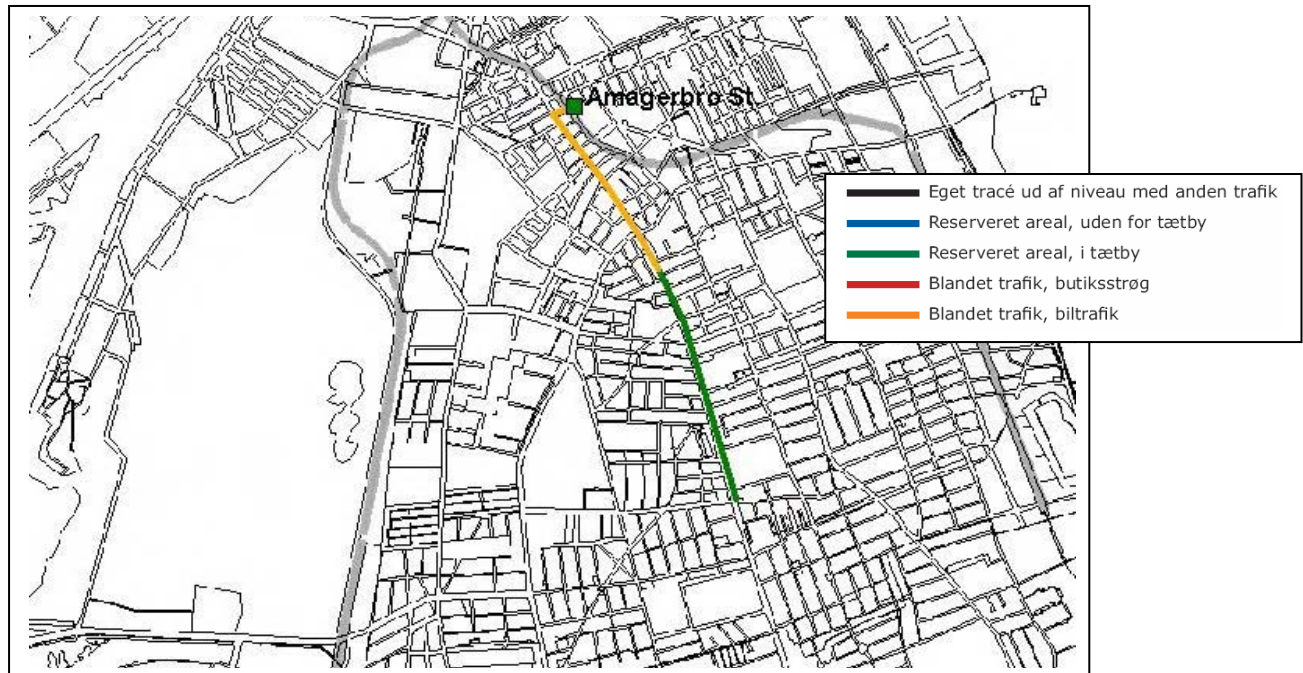
<b>Områder som betjenes</b> (med fed ”stort udækket behov”)	<b>Nordøstamager</b>
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Rejser til Østerport, og derfra videre i kollektivnettet. Rejser rettet mod Lufthavnen (Metro etape 3)
<b>Ændringer i rejsetider</b>	<u>Prags Boulevard-Østerport:</u> Alm. Bus (gennem havnetunnel): 12 min. Metro: 7 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 25.000 rejser/døgn Metro: ca. 40.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Bør etableres i én etape mellem Østerport og Metro etape 3.

**Effekter**

<b>Biltrafikken</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Miljøbelastninger</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Ingen effekter – Metro helt adskilt fra den øvrige trafik.
<b>Visuelle effekter</b>	Højbane vil være et markant udtryk i de lokale gaderum – muligvis vil højbane ikke kunne realiseres netop fordi dette visuelt bliver uacceptabelt.
<b>Økonomi</b>	Investeringsbehov ca. 5 km Metro højbane incl. station pr. ca. 1 km er estimeret til af størrelsesorden 1½ mia. kr. (excl. materiel og fællesfaciliteter). Dette beløb er excl. anlæg af en tunnelforbindelse mellem Østerbro og Refshaleøen.



6.4.11 Fødelinie 10 – Amagerbrogade  
Egen infrastruktur i gadeniveau – højklasset bus



**Kollektivbetjening:**

<b>Områder som betjenes</b> (med fed ”stort udækket behov”)	Amagerbro, Sundbyerne
<b>Rejsebehov som betjenes</b>	Radiale rejser mod City (til Amagerbro Metrostation og derfra videre i kollektivnettet).
<b>Ændringer i rejsedider</b>	<u>Sundbyvester Plads-Amagerbro station:</u> Nuværende bus: 8 min. Med bus i egen infrastruktur: 5 min.
<b>Ændringer i passagemængder</b>	Alm. bus: ca. 9.000 rejser/døgn Med bus i egen infrastruktur: ca. 10.000 rejser/døgn
<b>Etapeinddeling</b>	Ej relevant

**Effekter:**

<b>Biltrafikken</b>	Reduktion i biltrafikken på Amagerbrogade. Nedsat fremkommelighed i kryds og på strækninger. Generelt venstresvingsforbud på strækningen. Evt. nedsat fremkommelighed i sidegader og parallelgader. Stærkt reduceret gadeparkering.
<b>Fodgængere og cyklister</b>	Nedsat barriéreeffekt på grund af mindre biltrafik.
<b>Adgang til huse/facader</b>	Da kantstensparkering mange steder forsvinder, vil der være øget omfang af varelevering mv. fra bagside, fra sidegader og fra fortov/cykelsti.
<b>Miljøbelastninger</b>	Reduceret miljøbelastning på grund af nedsat biltrafik.
<b>Trafiksikkerhed</b>	Reduktionen i biltrafik medfører en vis forbedring.
<b>Visuelle effekter</b>	Ingen væsentlige effekter.
<b>Økonomi</b>	Egen infrastruktur ca. 2 km for bus er estimeret til ca. 50 mio. kr. (excl. materiel).

## 6.5 Udformning af skifteterminaler

Et sammenhængende kollektivsystem, som er attraktivt for passagererne, kræver at skift mellem systemer foregår hurtigt og komfortabelt. Skifteterminaler skal derfor opfylde en række kriterier:

- Nem, overskuelig og sikker/tryk omstigning
- Korte gangafstande
- Korte ventetider
- Komfortabelt skift (gerne overdækket og med behageligt og lyst miljø, eskalator, elevator, passagerinformation mv.)

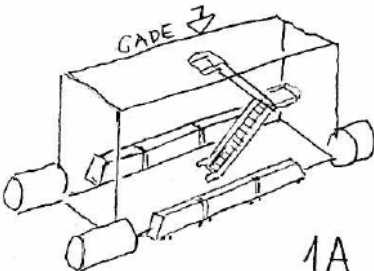
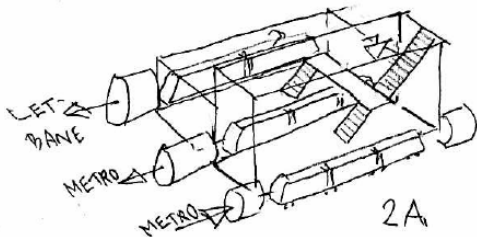
Afhængigt af passagemængderne kan hver enkelt skifteterminal udformes således at overstående kriterier opfyldes ”i passende omfang”.

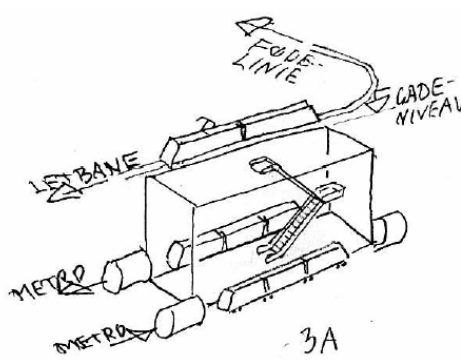
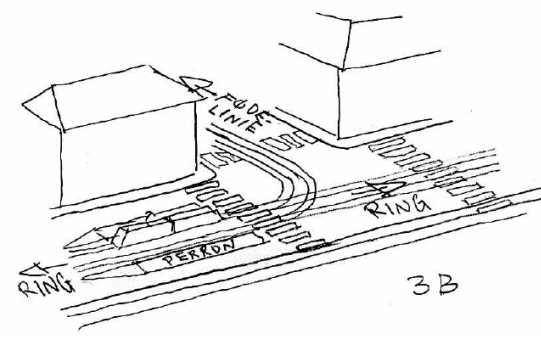
Principielt kan følgende 27 typer af skifteterminaler mellem fødelinier og Cityring forekomme:

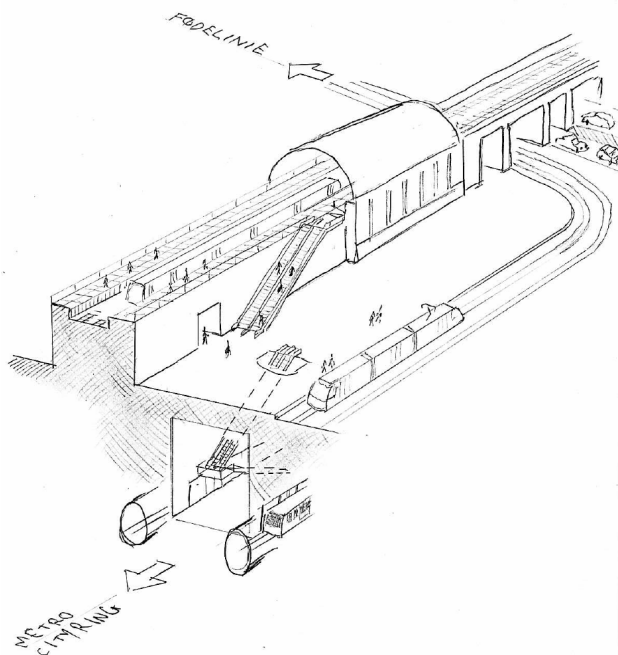
Fødelinie:	Cityring:	Metrocityring	Letbanecityring	
		Tunnel	Tunnel	Gadeniveau
Metro	Tunnel	+	-	-
	Gadeniveau	-	-	-
	Højbane	-	-	-
Letbane	Tunnel	+	-	-
	Gadeniveau	+	-	+
	Højbane	-	-	-
Bus	Tunnel	-	-	-
	Gadeniveau	+	-	+
	Højbane	-	-	-

Kun de med + mærkede kombinationer vurderes at være relevante for det aktuelle projekt, og disse beskrives nærmere i det efterfølgende.



Fødelinie	Cityring	
	A - Metrocityring (i dybtliggende tunnel)	B- Letbanecityring (i gadeplan)
1. Metro i tunnel	<p>1A: Fødelinier kører ind på ringforbindelsen, fælles sporbenyttelse og fælles perron med øvrige ringbanetog.</p> <p>Optimal forbindelse mellem fødelinie og ring – intet skift eller skift over perron.</p> 	1B: Ej relevant
2. Letbane i tunnel	<p>2A: Letbanetog kan ikke befare Metrospor, så stationen må bygges med separate letbane- og Metro-spor, eventuelt beliggende i to etager.</p> <p>Skift sker ved benyttelse af eskalatorer mellem Letbane-perron og Metro-perron.</p> <p>Alternativ: Eventuelt kan Letbanespor føres til samme dybe niveau som Metrospor, og så kan skift til dels ske over perron (men dette er en meget bekostelig løsning, ekstrapris af størrelsesordenen ½-1 mia. kr., og skift over perron kan kun ske til den ene retning).</p> 	2B: Ej relevant

Fødelinie	Cityring	
	A - Metrocityring (i dybtliggende tunnel)	B- Letbanecityring (i gadeplan)
3. Letbane i gadeplan	<p>3A: "Normal" Letbanestation i gadeniveau, eventuelt overdækket med fælles stationsplads med Metrostationen.</p> <p>Skift sker ved benyttelse af eskalatorer mellem Letbane-perron og Metro-perron.</p> 	<p>3B: Fødelinier kører ind på ringforbindelsen, fælles sporbenyttelse og fælles perron med øvrige ringbanetog.</p> <p>Optimal forbindelse mellem fødelinie og ring – intet skift eller skift til modsatte perron.</p> 
4. Bus i gadeplan	<p>4A: "Normalt" busstoppested i gadeniveau, eventuelt overdækket med fælles stationsplads med Metrostationen.</p> <p>Skift sker ved benyttelse af eskalatorer mellem bus-perron og Metro-perron.</p> <p>(se figur 3A)</p>	<p>4B: Fødebuslinien benytter ringforbindelsens Letbaneperron ved at køre på sporanlægget.</p> <p>Skift ved benyttelse af fælles perron, evt. må modsatte perron benyttes hvis tog i modsatte retning ønskes benyttet.</p> <p>(se figur 3B)</p>



Skifteterminal Nørrebro station – Metroring – S-bane – Fødelinie (Letbane)  
(Eksempel – skematisk tegning til illustration af principiel funktion)

## 6.6. Konklusioner

De gennemførte analyser viser, at potentielt højklassede fødelinier til en Cityring (Metro eller Letbane) er:

	Hvis Cityring vælges som <b>Metro</b> Systemvalg / Terminaltype	Hvis Cityring vælges som <b>Letbane</b> Systemvalg / Terminaltype
1. Sydhavn (→Hovedbanegården)	Bus / 4A	Bus / 4B
	<b>Metro</b> / 1A	<b>Letbane</b> / 3B
	<b>Letbane</b> / 3A	
2. Hvidovre-Vesterbro (→Hovedbanegården)	Bus / 4A	Bus / 4B
3. Rødovre-Vesterbro (→Hovedbanegården)	Bus / 4A	Bus / 4B
	<b>Letbane</b> / 3A	<b>Letbane</b> / 3B
4. Tingbjerg-Brønshøj-NV (→ Nørrebro station)	Bus / 4A	Bus / 4B
	<b>Metro</b> (**) / 1A / 2A	<b>Letbane</b> / 3B
	<b>Letbane</b> / 3A	
5. Buddinge-Søborg-NV (→ Nørrebro station)	Bus / 4A	Bus / 4B
6. Lyngbyvejen-Østerbro (→ Vibenshus station)	Bus / 4A	Bus / 4B
7. Strandvejen-Østerbro (→ Poul Henningsens Pl.)	Bus / 4A	Bus / 4B
8. Nordhavn (→ Østerport station)	Bus / 4A	Bus / 4B
	<b>Metro</b> / 3A (*)	<b>Letbane</b> / 3B
9. Nordøstamager (→ Østerport station)	Bus / 4A	Bus / 4B
	<b>Metro</b> / 3A (*)	<b>Letbane</b> / 3B
10. Amagerbrogade (→ Amagerbro station)	Bus / 4A	Bus / 4A

(\*) Metrogrene fra Nordhavn og Nordøstamager kan næppe driftsmæssigt integreres i Metroringen, men må fungere som "shuttle" linier – der skal dog etableres spormæssigt sammenhæng så materiel kan komme til/fra CMC.

(\*\*) Ved Rådmandsmarken løsning 1A, ved Nørrebro station løsning 2A.

De mulige/sandsynlige videre udbygninger af banerne er markeret med **mørkegrøn** baggrund.

En konklusion er, at Metroringen som den for nærværende foreligger skitseret med hensyn til linieføring, stationsplaceringer mv., sandsynligvis vil give god netsammenhæng med det øvrige kollektive transportsystem, forudsat at skifte-terminaler udformes således at skift kan foretages sikkert, effektivt og komfortabelt.

## 7. Delopgave D: Nøjere skitsering af fødelinier

Planredegørelsen har inden for den til rådighed værende tid og økonomi kun kunnet behandle alternativer på et overordnet niveau, med henblik på at sandsynliggøre gennemførlighed og konsekvenser af forskellige alternativer.

Det foreslås, at betjening af udvalgte byområder, ved etablering af fødelinier til Metroring/Letbanering og det øvrige højklassede system, undersøges nøjere:

- Forbindelsen Gladsaxe-Tingbjerg-Brønshøj-NV-Nørrebro station
- Forbindelsen Nordøstamager-Østerport station og/eller –Metro etape 3
- Forbindelsen Nordhavn-Østerport station
- Forbindelsen Sydhavn-Hovedbanegården

Endvidere foreslås de vigtigste skifteterminaler behandlet nøjere, med henblik på at opnå optimale skiftemuligheder og systemsammenhæng:

- Hovedbanegården
- Østerport station
- Nørrebro station

### Formål

Formålet er at udarbejde konkrete skitseprojekter, således at funktionen, indpassningen og konsekvenserne kan vurderes på et mere sikkert grundlag.

### Metode og indhold

Indledningsvis formuleres for de udvalgte byområder de relevante alternativer (Metro, Letbane, højklasser bus), med tilhørende principielle løsninger (linieføring i planen og vertikalt, omtrentlige stationsplaceringer mv.).

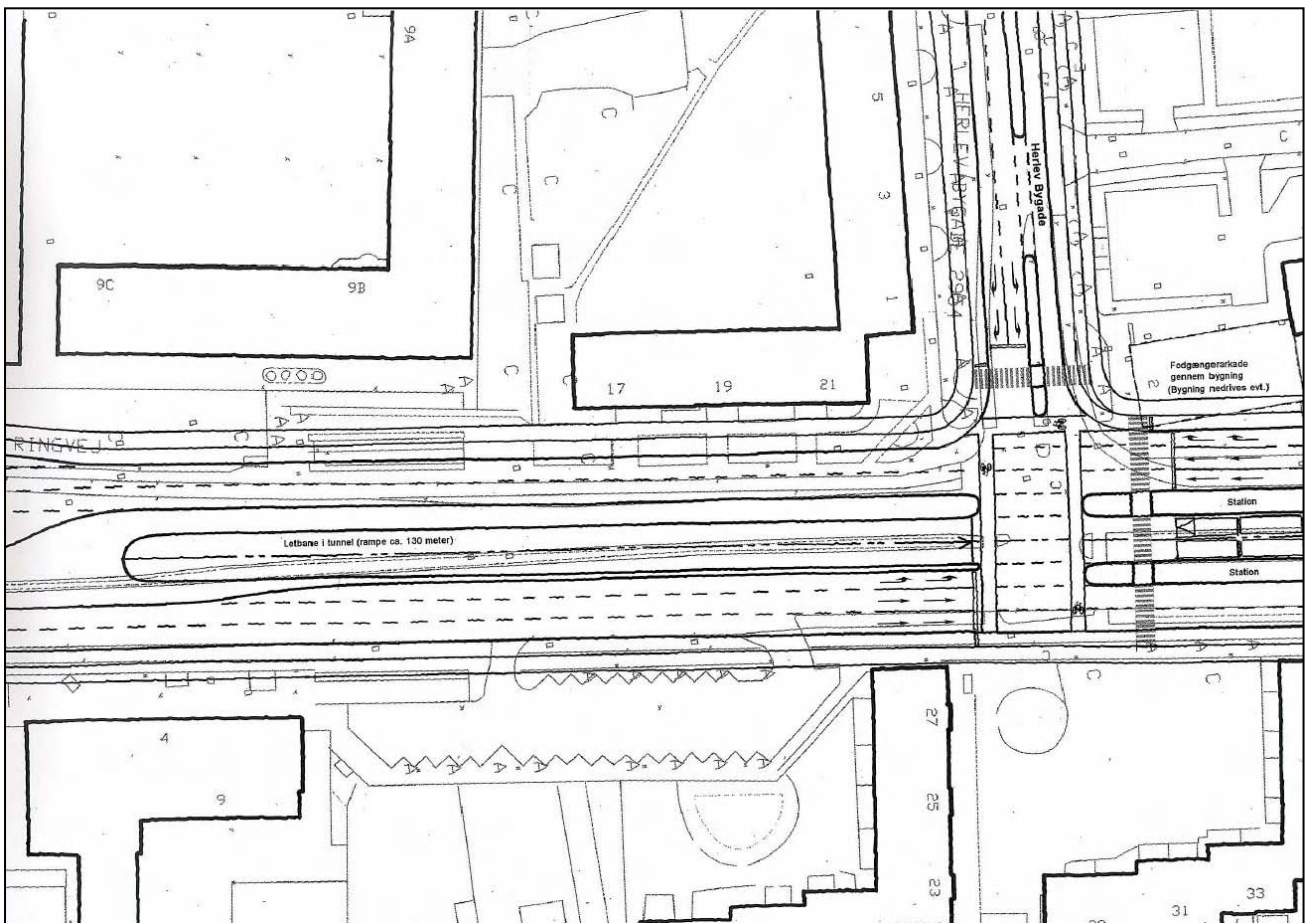
På basis af dette udføres skitseprojekter:

- **Skitsering af den konkrete indpassning i gaderummene**, ved plantegninger 1:500 samt tværsnit 1:100 (se eksempel nedenfor). På hver delstrækning afklares trafikale-/infrastrukturløsninger, og løsningerne optegnes. Alle kørespør, svingmuligheder, P-muligheder, svingforbud mv. skal fremgå af tegningerne – incl. kryds og sideveje – ligesom betingelserne for de øvrige trafikanter og varelevering mv. skal være belyst. Både strækninger og skifteterminaler foreslås skitseprojekteret.
- **Visualisering af den konkrete indpassning i gaderummene**, ved rumlige perspektivtegninger (se eksempler nedenfor).
- **Anlægsteknisk afklaring**. Omfang af ledningsarbejder samt øvrige anlægsarbejder, muligheder for etapeinddeling, effekter for trafikken og beboere, handlende mv. under anlægsperioden.
- **Afklaring af prioritet i kryds**. I samarbejde med Københavns Kommune afklares omfanget af prioritet, som kollektivkøretøjerne kan opnå i signalregulerede kryds. Gennemsnitlige forsinkelser for kollektivkøretøjer såvel som biler estimeres.

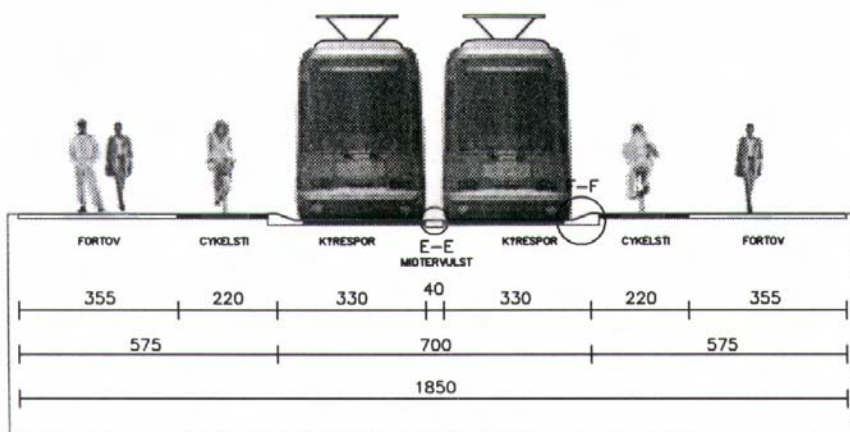
Den således foretagne skitsering kan da danne grundlag for mere sikker konsekvensvurdering, af de enkelte berørte byområder:

- **Konsekvenser kollektivtrafik.** Ændringer i køretider, rejsetider og passagemængder. Endvidere analyseres de driftsmæssige effekter (tilpasninger af busbetjeningen, kapacitetsanalyse, antal køretøjer og produktion til gennemførelse af den højklassede trafik).
- **Konsekvenser for biltrafikken.** Afklaring af ændrede betingelser for biltrafikken, incl. eventuelt venstresvingsforbud mv. Ændringer i fremkommelighed og køretider, samt ændringer i biltrafikens omfang, både på de aktuelle veje og på veje hvortil biler i givet fald fortrænges.
- **Konsekvenser for den øvrige trafik.** Fremkommelighed og barriereeffekt for fodgængere og cyklister analyseres og beskrives.
- **Tilgængelighed til huse, butikker mv.** Med udgangspunkt i de konkrete skitseringer analyseres og beskrives effekterne mht. tilgængelighed til bygningerne, incl. varelevering mv.
- **Trafiksikkerhed.** De forventelige effekter mht trafiksikkerhed analyseres, dette både omfattende effekt af ændringer i trafikmængder, ændringer i trafikale infrastrukturløsninger, samt effekt af eventuelle nye typer af kollektivkøretøjer. Trafiksikkerhed behandles både på de aktuelle veje og på veje hvortil biler i givet fald fortrænges.
- **Miljømæssige effekter i øvrigt.** Ændringer i emissioner samt i støj og vibrationer på de aktuelle gader samt på veje hvortil biler i givet fald fortrænges.
- **Økonomi.** Investeringsbehov samt driftsøkonomi.





Eksempel 1 – 1:500 Plantegning (nedfotograferet)  
Indpasning af Letbane med rampe for tunnel i Ring 3 ved Herlev Bygade / Frederikssundsvej



SNIT B-B: NORMALPROFIL PÅ STRÆKNING (1:100)

Eksempel 2 – 1:100 Snit (nedfotograferet)  
Snit i Nørrebrogade ved Stengade



*Eksempel 3 – Fotovisualisering af indpasning af nyt system i gaderummet (Stockholm)*



*Eksempel 4 – Fotovisualisering af indpasning af højbane (Stockholm)*