

# LETBANEPROJEKT I KØBENHAVN - Ring 2½-korridoren

**Jonas L.E. Andersen**

Alex Landex

Otto Anker Nielsen

## Disposition

---

- Baggrund
- Analyser
- Trafikale effekter
- Økonomi
- Andre effekter
- Vurdering

## Disposition

---

- Baggrund
  - ▶ Indledning
  - ▶ Baggrund for projektet
  - ▶ Ring 2½-korridoren
- Analyser
- Effekter
- Økonomi
- Andre effekter
- Vurdering

# Indledning

---

- Overordnet mål
  - ▶ Forbedring af den kollektive trafik i København
  
- Højklasset tværgående forbindelse
  - ▶ På tværs af ”byfingrene” i København
  
- Virkemidler
  - ▶ Helhedsorienteret undersøgelse
  - ▶ Optimering af delelementer
  
- Vurderingsgrundlag
  - ▶ Trafikale effekter
  - ▶ Tidsbesparelser
  - ▶ Driftsøkonomi
  - ▶ Samfundsøkonomi
  - ▶ Strategiske effekter

## Baggrund for projektet

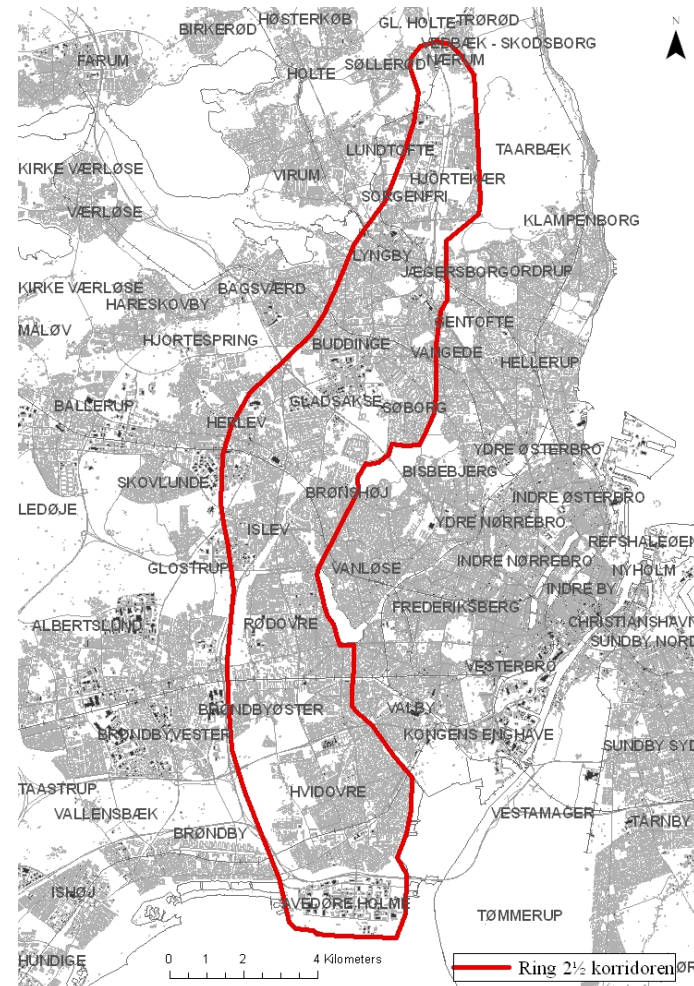
---

- Øget tværgående transportbehov
  - ▶ Udflytning af boliger og arbejdspladser
- Ringfunktioner varetages af busser
  - ▶ Lav kollektiv andel for tværgående rejser
  
- Undersøgelse af letbaneløsning
  - ▶ Gode udenlandske erfaringer
    - Fx Stockholm og Strasbourg
  - ▶ Fleksible
    - Lave kurveradier og samkørsel
  - ▶ Billigere løsninger
    - Kræver ikke lukket tracé
  - ▶ Letbaners generelle effekt
    - Kun udenlandske erfaringer



## Ring 2½-korridoren

- Korridorens område
  - ▶ Tværgående korridor
  - ▶ Mellem Ring 2 og Ring 3
- Fordele
  - ▶ Tværgående betjening
  - ▶ Kobling til S-baner
- Forløb i "håndfladen"
- Ring 2½ vs. Ring 3
  - ▶ Eksisterende kundegrundlag
  - ▶ Kortere linieføring
  - ▶ Tættere på City
    - Opkobling til A-busser
  - ▶ Koeksistens



# Disposition

---

- Baggrund
- Analyser
  - ▶ Linieføring
  - ▶ Udvælgelse af linievarianter
  - ▶ Standsningsmønster
  - ▶ Køretid
  - ▶ Køreplansoplæg
- Effekter
- Økonomi
- Andre effekter
- Vurdering

# Linjeføring

## ■ Etapeopdeling

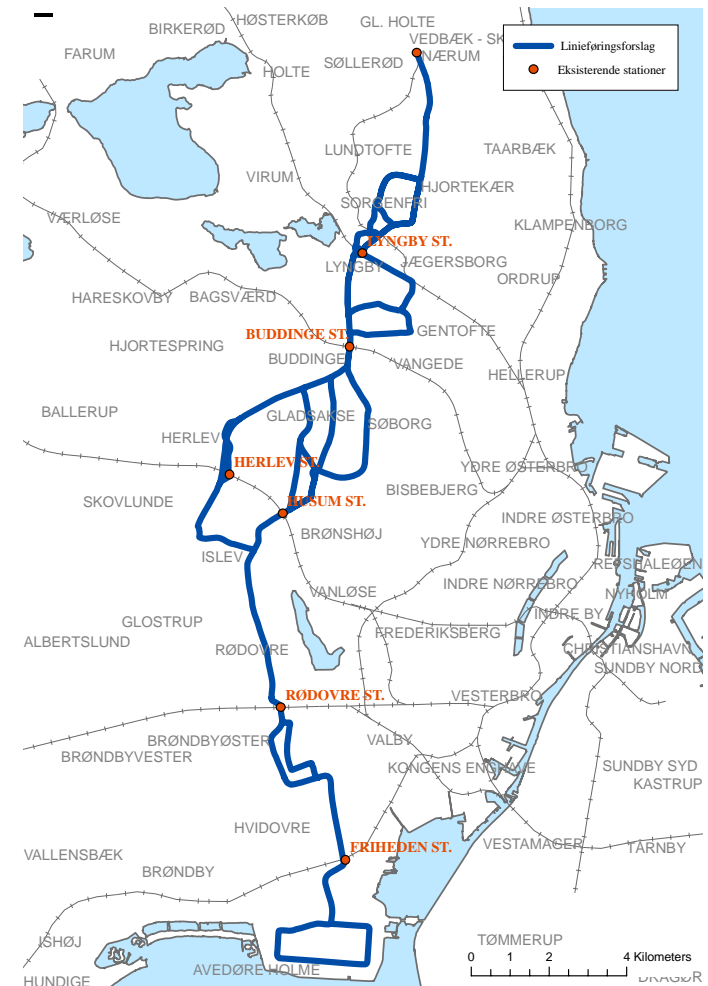
- ▶ Minimere kombinationsmuligheder
- ▶ 4 etaper

## ■ Kriterier for placering af enkelte alternativer

- ▶ Formodet kundegrundlag
- ▶ Lokalteter med stor tiltrækning
- ▶ Pladsforhold og traceringsmuligheder
- ▶ Eksisterende busruter

## ■ Udvalgelse af alternativer

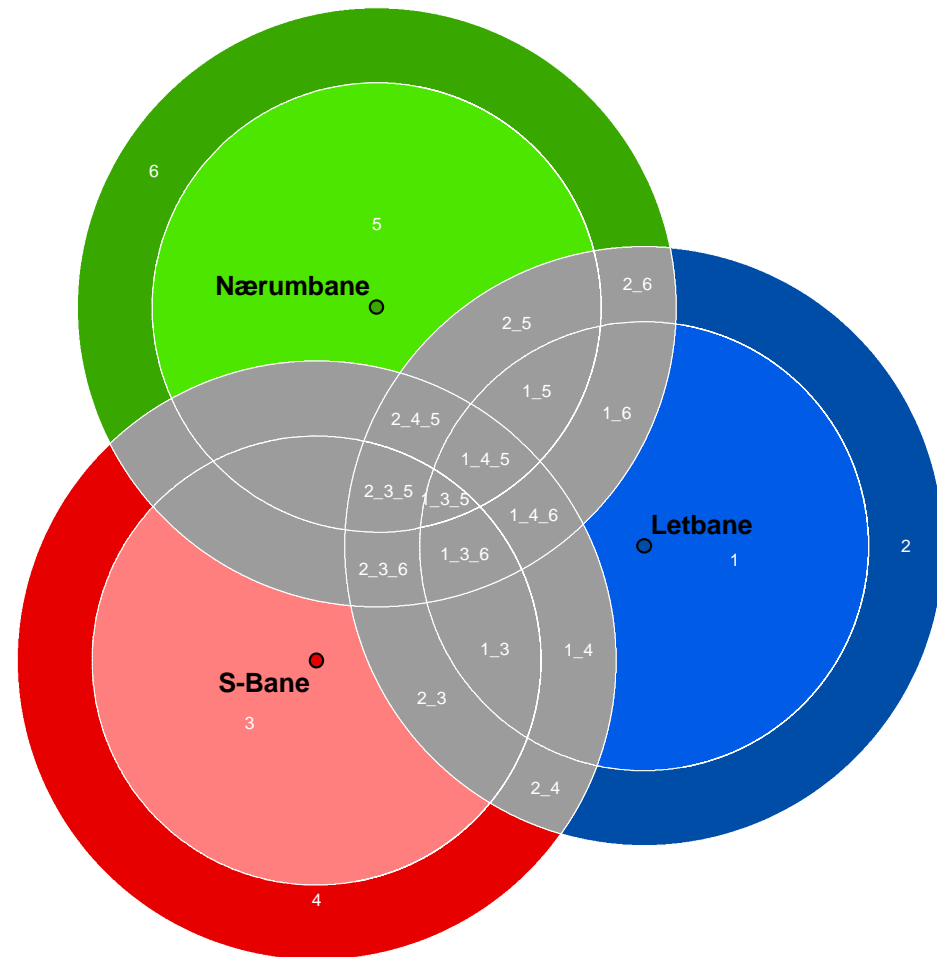
- ▶ Flere alternativer til hver etape





# Standsningsmønster

- Placering af stop
  - Empirisk fremgangsmåde
    - Fx middelstopafstand
  
- Oplandsanalyser
  - Potentielt kundegrundlag
  
- Estimeret køretid
  
- Beslutningsgrundlag
  - Potentielt kundegrundlag
    - Sammenholdt med længde og antal stop
  - Køretid
  
- Endelige data
  - Længde: 25,4 kilometer
  - Antal stop: 26
  - Middelfast: 1 kilometer



## Endelig linjeføring

- Nærum st.
  - Nærumbanen
- Lyngby st.
  - Nordbanen
- Buddinge st.
  - Hareskovbanen
- Husum st.
  - Frederikssundsbanen
- Rødovre st.
  - Vestbanen
- Friheden st.
  - Køge Bugt-banen



# Køreplansoplæg

- Driftsoplæg
  - ▶ Hurtig linievariant
- Afgangshyppighed
  - ▶ 6 pr. time i dagtimer
- Korrespondancer
  - ▶ Med krydsende baner
  - ▶ Afgangsinuttal
- Køreplan

## Friheden - Nærum/Lyngby

L	L+					
	mon-sat daytime					
<b>Friheden st.</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>04</b>	<b>24</b>	<b>44</b>
Brostykkevej	12	32	52			
Arnold Nielsens Boulevard	14	34	54			
Hvidovre Hospital	16	36	56	08	28	48
Park Allé	18	38	58			
<b>Rødovre st.</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>00</b>	<b>11</b>	<b>31</b>	<b>51</b>
Roskildevej	22	42	02			
Rødovre Centrum	24	44	04	14	34	54
Jyllingevej	26	46	06			
Slotsherrensvej	28	48	08			
<b>Husum st.</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>59</b>
Husum Torv	32	52	12	21	41	01
Kobbelvænget	33	53	13			
Tingbjerg	34	54	14			
TV-Byen	35	55	15			
Gladsaxe Trafikplads	37	57	17	25	45	05
Buddinge Rundkørsel	39	59	19			
<b>Buddinge st.</b>	<b>40</b>	<b>00</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>47</b>	<b>07</b>
Gammellosevej	42	02	22			
<b>Lyngby st.</b>	<b>44</b>	<b>04</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>10</b>
Lyngby Storcenter	45	05	25			
Sorgenfrigårdsvej	46	06	26			
Lundtoftegårdsvej	47	07	27			
Anker Engelunds Vej	49	09	29			
Lundtofteparken	51	11	31			
<b>Nærum st.</b>	<b>53</b>	<b>13</b>	<b>33</b>			

### From Friheden to Nærum

mon-fri	5.10 - 0.30
sat	5.10 - 0.30
sun	6.10 - 0.30

### From Friheden to Lyngby

mon-fri	6.04 - 18.44
sat	7.04 - 15.44

## Nærum/Lyngby - Friheden

L	L+					
	mon-sat daytime					
<b>Nærum st.</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>56</b>			
Lundtofteparken	18	38	58			
Anker Engelunds Vej	20	40	00			
Lundtoftegårdsvej	22	42	02			
Sorgenfrigårdsvej	23	43	03			
Lyngby Storcenter	24	44	04			
<b>Lyngby st.</b>	<b>25</b>	<b>45</b>	<b>05</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>59</b>
Gammellosevej	27	47	07			
<b>Buddinge st.</b>	<b>29</b>	<b>49</b>	<b>09</b>	<b>22</b>	<b>42</b>	<b>02</b>
Buddinge Rundkørsel	30	50	10			
Gladsaxe Trafikplads	32	52	12	24	44	04
TV-Byen	34	54	14			
Tingbjerg	35	55	15			
Kobbelvænget	36	56	16			
Husum Torv	37	57	17	28	48	08
<b>Husum st.</b>	<b>39</b>	<b>59</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>10</b>
Slotsherrensvej	41	01	21			
Jyllingevej	43	03	23			
Rødovre Centrum	45	05	25	35	55	15
Roskildevej	47	07	27			
<b>Rødovre st.</b>	<b>49</b>	<b>09</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>58</b>	<b>18</b>
Park Allé	51	11	31			
Hvidovre Hospital	53	13	33	41	01	21
Arnold Nielsens Boulevard	55	15	35			
Brostykkevej	57	17	37			
<b>Friheden st.</b>	<b>59</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>05</b>	<b>25</b>

### From Nærum to Friheden

mon-fri	4.56 - 0.36
sat	4.56 - 0.36
sun	5.56 - 0.36

### From Lyngby to Friheden

mon-fr	5.59 - 18.59
sat	6.59 - 15.59

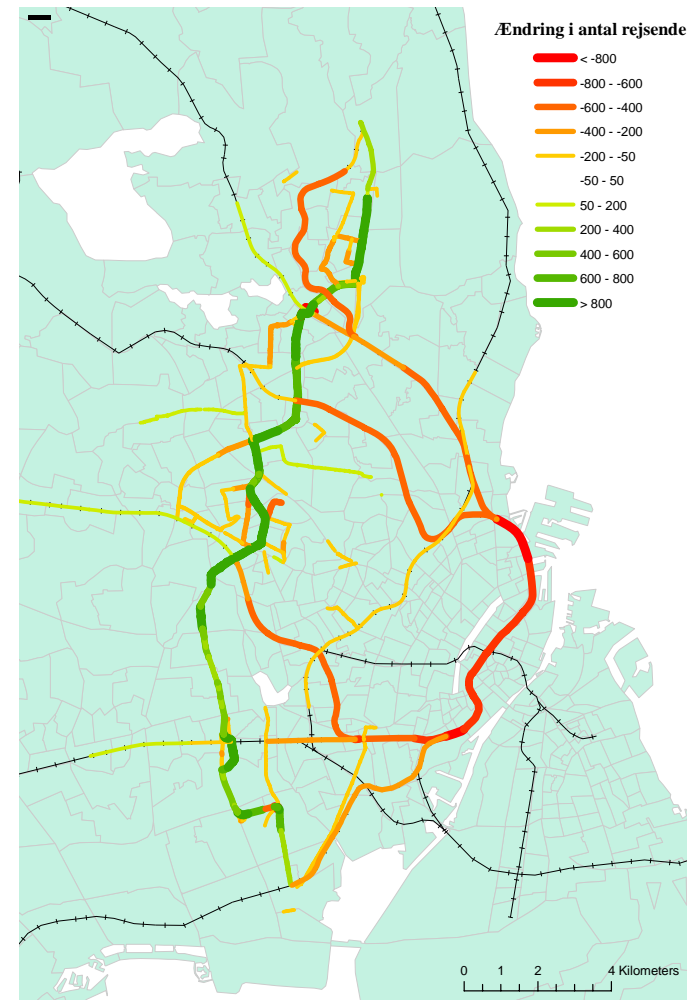
## Disposition

---

- Baggrund
- Analyser
- **Effekter**
  - ▶ Trafikal effekt af letbanen
  - ▶ Regional tilgængelighed og mobilitet
- Økonomi
- Andre effekter
- Vurdering

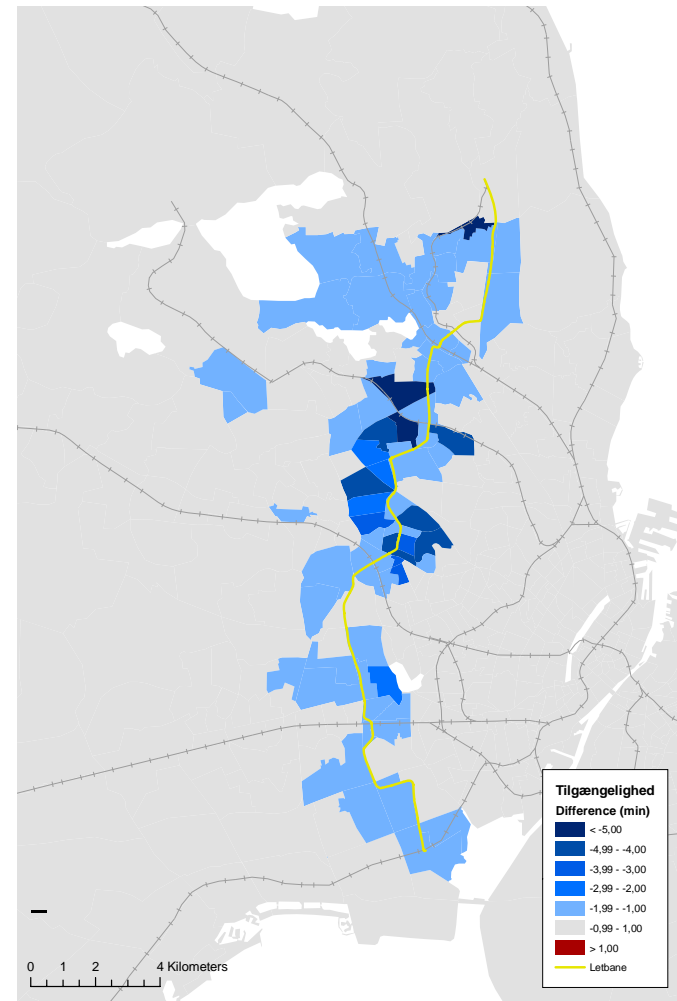
# Trafikal effekt

- Rutevalgsberegninger
  - ▶ Trafikspring
- Passagerstrømme
  - ▶ Aflastning af S-baner
  - ▶ Forøgelse af rejsende i korridoren
- Ca. 28.400 daglige påstigere
  - ▶ Eksklusiv overførsel fra bil



## Regional tilgængelighed og mobilitet

- Gennemsnitlige rejsetider til og fra zoner
  - Vægtet med antal rejsende
- Forbedret tilgængelighed/mobilitet som følge af letbanen
- Gode lokale tidsbesparelser



## Disposition

---

- Baggrund
- Analyser
- Effekter
- **Økonomi**
  - ▶ Værdisætning af tid
  - ▶ Anlægs- og driftsøkonomi
  - ▶ Samfundsøkonomi
- Andre effekter
- Vurdering

## Tidsbesparelser

- Værdisætning af tid
  - ▶ Tidsbesparelser
  - ▶ Tidsværdier
  
- Samlede tidsbesparelser
  - ▶ 84 mio. kr. pr år

Kategori	Bolig-Arb	Erlørv	Udd/andet
Bus	72	322	42
S-tog/Metro	56	257	32
Tog	56	219	32
IC	135	219	32
Letbane	61	278	35
Vente- og skiftetid	119	532	71
Skjult ventetid	30	134	18
Til- og frabringertid	93	305	70

	Bolig-Arb	Erhverv	Udd/Andet
	[kr.]	[kr.]	[kr.]
Tidsbesparelse MM	54.023	6.887	4.360
Tidsbesparelse HVDT	146.007	20.257	87.205
Tidsbesparelse ÅDT	132.734	18.415	79.278
Tidsbesparelse årlig	48.447.744	6.721.521	28.936.290
<b>I alt</b>	<b>84,1 mio. kr.</b>		



## Anlægs- og driftsøkonomi

---

- Estimerede anlægsomkostninger

- ▶ 2,2 mia. kr.

- Driftsomkostninger

- ▶ 75 mio. kr.

- Driftsindtægter

- ▶ 65 mio. kr.

- Driftsresultat

- ▶ Selvfinansieringsgrad 87%

Baneteknik	-17,3 mio. kr.
------------	----------------

Standsningssteder	-1,8 mio. kr.
-------------------	---------------

Rullende materiel	-50,8 mio. kr.
-------------------	----------------

Reinvesteringer	-5,0 mio. kr.
-----------------	---------------

Billetindtægter	65,1 mio. kr.
-----------------	---------------

---

<b>Driftsresultat</b>	<b>-9,8 mio. kr.</b>
-----------------------	----------------------

---

## Samfundsøkonomi

---

- Samfundsøkonomisk analyse

- Indgående effekter

- ▶ Anlægsomkostninger
- ▶ Driftsomkostninger
- ▶ Eksternaliteter
- ▶ Busbesparelser
- ▶ Tidsbesparelser

Effekter	mio. kr.
<b>Årlige omkostninger for letbanen</b>	
Drift	-74,9
Eksternaliteter	-1,9
<b>Årlige besparelser på busser</b>	
Drift + Eksternaliteter	26,8
<b>Årlige tidsbesparelser</b>	84,1
<b>Total</b>	<b>34,1</b>

- Årlige benefits

- ▶ 34 mio. kr.

- Nutidsværdi og BC-rate

- ▶ NPV = -997 mio. kr.
- ▶ B/C = 0,39
- ▶ (kalkulationsperiode 50 år)

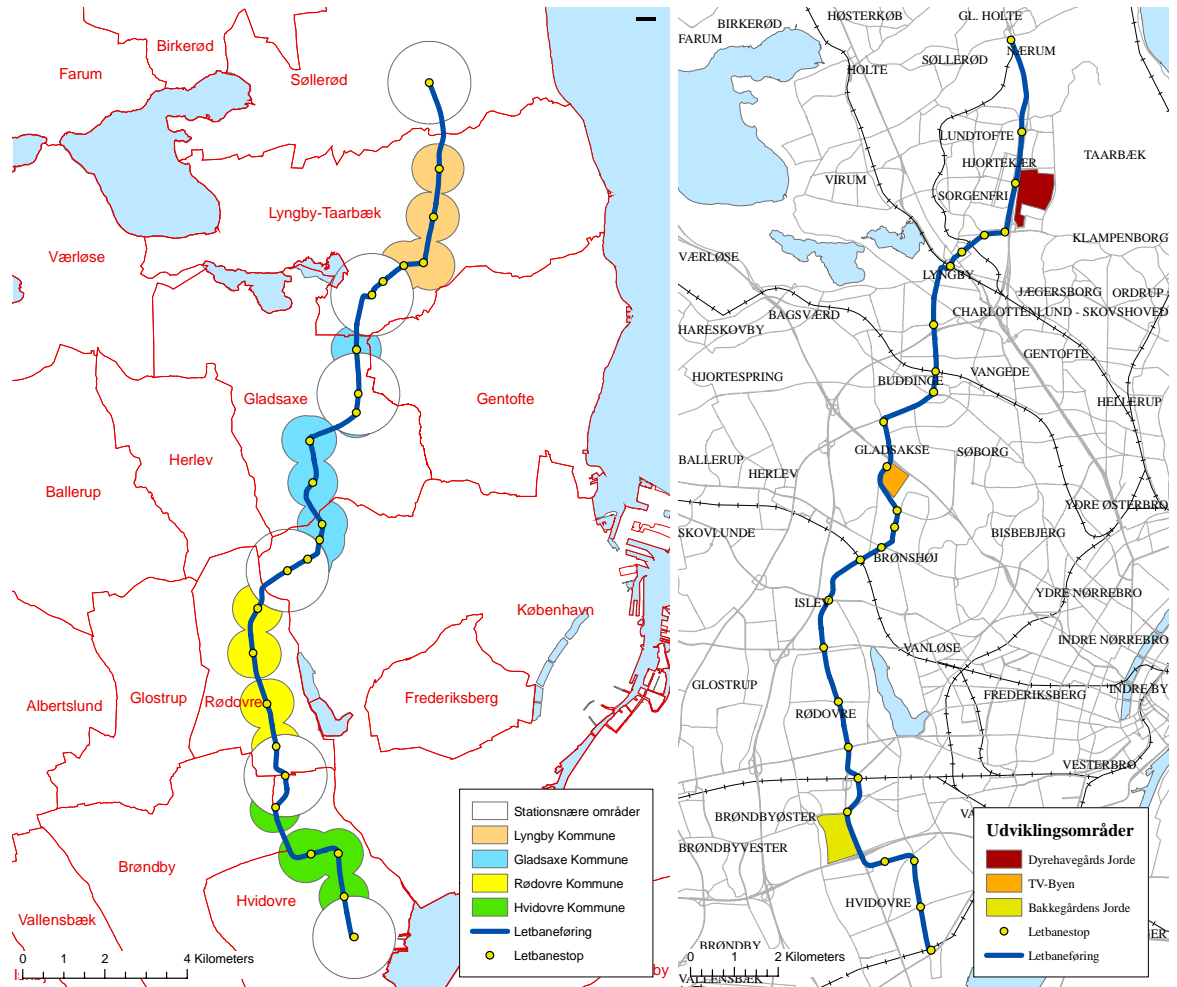
# Disposition

---

- Baggrund
- Analyser
- Effekter
- Økonomi
- Andre effekter
  - ▶ Strategiske effekter
  - ▶ Alternative driftsoplæg
- Vurdering

# Strategiske effekter

- Ejendomsværdistigninger
  - ▶ Overslag 1,2 mia. kr.
  
- Udviklingsområder
  - ▶ Dyrehavegårds Jorde
  - ▶ TV-Byen
  - ▶ Bakkegårdens Jorde
  
- Fortætning
  - ▶ Flere rejsende



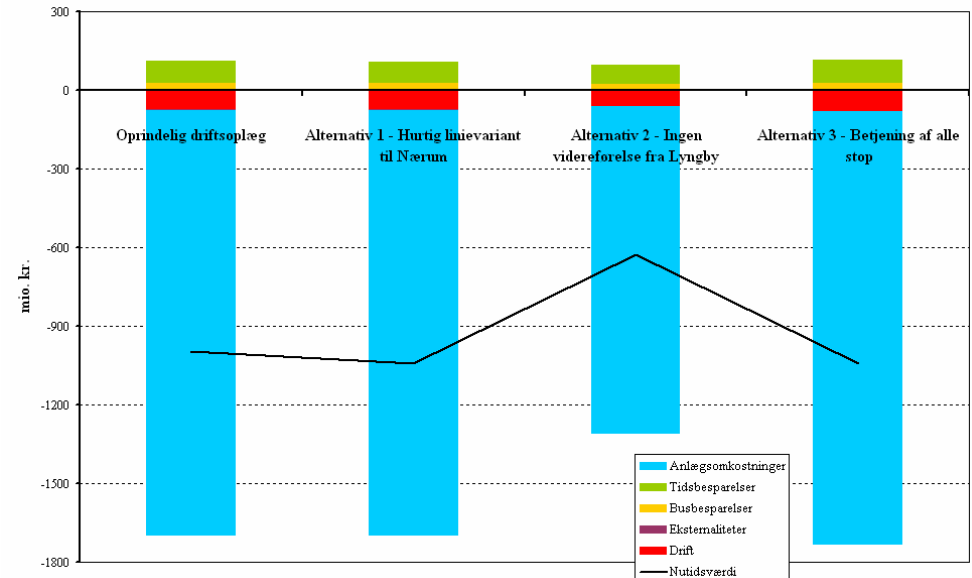
## Alternative driftsoplæg

### ■ Alternativer

- ▶ Alternativ 1 - Hurtig linie til Nærum
- ▶ Alternativ 2 - Ingen videreførelse fra Lyngby st.
- ▶ Alternativ 3 - Betjening af alle stop

### ■ Sammenligning med oprindelige driftsoplæg

- ▶ Alternativ 1: NPV = -1044 mio. kr.
- ▶ Alternativ 2: NPV = -626 mio. kr.
- ▶ Alternativ 3: NPV = -1042 mio. kr.
- ▶ Oprindeligt: NPV = -997 mio. kr.
- ▶ (kalkulationsperiode 50 år)



## Disposition

---

- Baggrund
- Analyser
- Effekter
- Økonomi
- Andre effekter
- **Vurdering**
  - ▶ Vurdering
  - ▶ Konklusion

## Opsummering og vurdering

- Optimeret letbaneløsning
- Positive tendenser
  - ▶ Passagermængder
  - ▶ Aflastning af eksisterende baner
  - ▶ Driftsresultat
  - ▶ Tidsbesparelser
  - ▶ Benefits
  - ▶ Strategiske effekter
- Negative tendenser
  - ▶ Samfundsøkonomisk urentabilitet
- Andet
  - ▶ Samfundsøkonomisk metode
  - ▶ Letbaners påvirkning i København
  - ▶ Udenlandske succeser

<b>Førløb:</b>	Grundlinie: Linievariant:	Friheden st. – Nærum st. Friheden st. – Lyngby st.
<b>Strækningsslængde:</b>	Friheden-Nærum: Friheden-Lyngby:	25,4 km 19,4 km
<b>Antal stop:</b>	Grundlinie: Linievariant:	26 9
<b>Køretid:</b>	Grundlinie: Linievariant:	43 min 26 min
<b>Samkørsel med øvrig trafik:</b>		4 %
<b>Antal daglige påstigere:</b>		28.400
<b>Bustilpasning:</b>	200S nedlægges, 300S skæres i afgange	
<b>Årlig tidsbesparelse:</b>		84 mio. kr.
<b>Anlægsomkostning:</b>	Halv ledningsomkostning Fuld ledningsomkostning	1622 mio. kr. 2243 mio. kr.
<b>Driftsomkostninger:</b>		75 mio. kr.
<b>Driftsresultat:</b>		-10 mio. kr.
<b>Selvfinsieringsgrad:</b>		87 %
<b>Samfundsøkonomiske benefits:</b>		34 mio. kr.
<b>Førsteårsforrentning:</b>		2,1 %
<b>Nutidsværdi:</b>	Kalkulationsperiode: 50 år	-997 mio. kr.
<b>Benefit/Cost-rate:</b>	Kalkulationsperiode: 50 år	0,39
<b>Ejendomsværdistigninger:</b>		1200 mio. kr.
<b>Alternativ 1 – Hurtig linie til Nærum</b>	NPV = -1044 mio. kr.	FYRR = 1,9 %
<b>Alternativ 2 – Ingen videreførelse fra Lyngby</b>	NPV = -626 mio. kr.	FYRR = 2,7 %
<b>Alternativ 3 – Betjening af alle stop</b>	NPV = -1042 mio. kr.	FYRR = 2,0 %

## Konklusion og perspektivering

---

- Letbanens berettigelse
  - ▶ Afhænger af vurderingsgrundlag
  - ▶ Målsætningen om forbedret tværgående kollektiv service opfyldes
  
- Perspektivering
  - ▶ Letbanenet
  - ▶ Koeksistens med Ring 3-letbane
  
- Trafikale problemer skal løses
  - ▶ Ring 2½-letbanen som "forsøg"



# LETBANEPROJEKT I KØBENHAVN

## - Ring 2½-korridoren

**Jonas L.E. Andersen**

Alex Landex

Otto Anker Nielsen