

August 2020 – Resumé

Forundersøgelse Metrobetjening af Lynetteholm



Transport- og Boligministeriet – Københavns Kommune – Frederiksberg Kommune

Tekst

Metroselskabet

Styregruppe

Metroselskabets ejere Københavns Kommune (formand), Transport- og Boligministeriet og Frederiksberg Kommune. Derudover har Metroselskabet, By og Havn og Vejdirektoratet indgået i forundersøgelsens styregruppe.

Periode

januar 2019 - august 2020

Forside

Ditte Valente

Fotokreditering

Ditte Valente
Büro Jantzen
Dragør luftfoto
Tuala Hjørnø

Design og layout

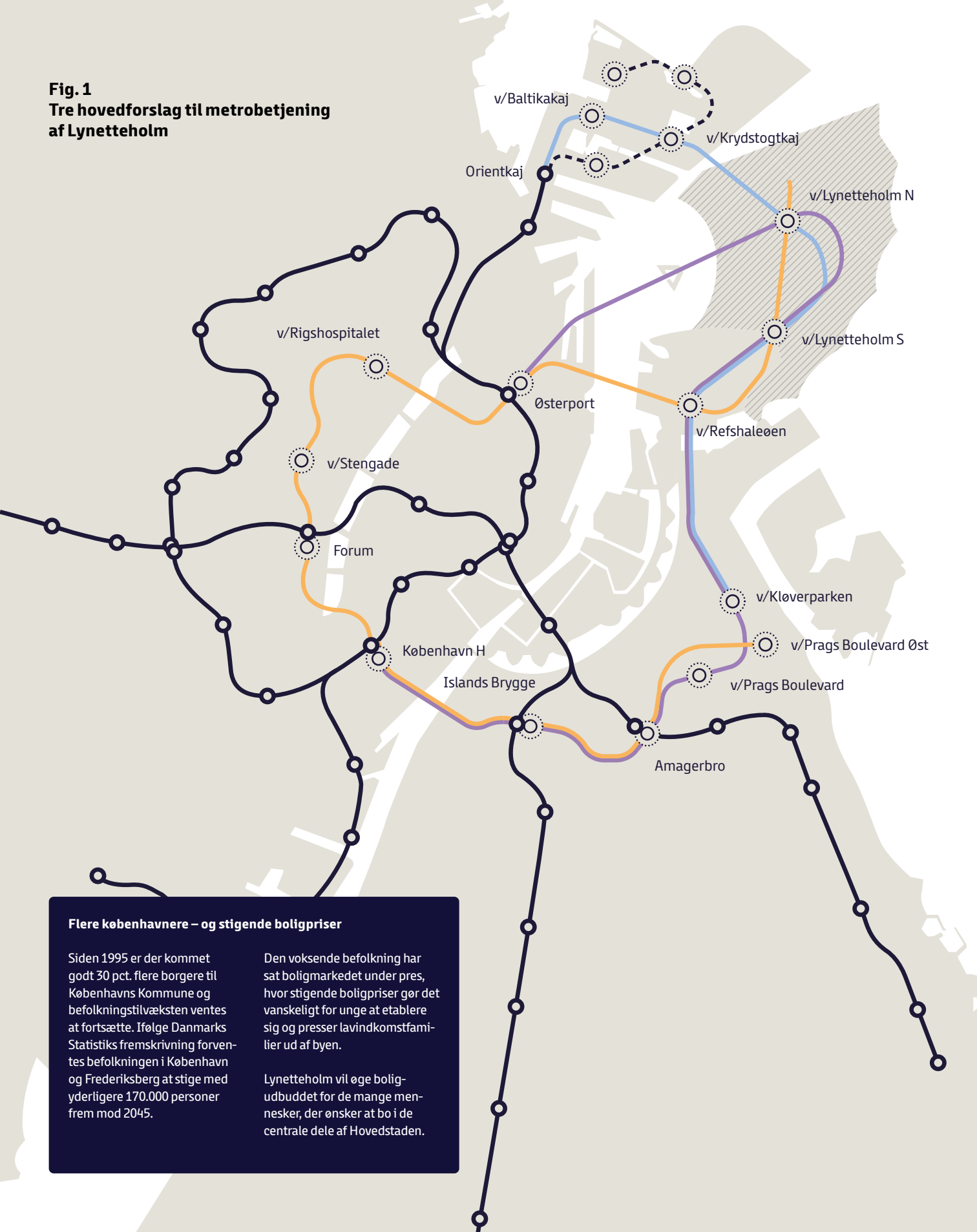
e-Types

ISBN 978-87-92378-44-6

Indhold

| | |
|---|-----------|
| 1. Lynetteholm og metro | 4 |
| 2. Blå linje – M4 | 12 |
| – Fra Orientkaj til Kløverparken | |
| 3. Lilla linje – M5 | 22 |
| – Fra København H til Østerport | |
| 4. Orange linje – M5 Vest | 32 |
| – Fra Lynetteholm til Prags Boulevard Øst | |
| 5. 4-vognstog på M1/M2 | 46 |
| 6. Metroens bidrag til en bæredygtig byudvikling | 48 |
| 7. Proces og tidsplan for etablering af projektet | 52 |
| 8. Øvrige tabeller og figurer | |
| – Referencer til videre læsning | 56 |

Fig. 1
Tre hovedforslag til metrobetjening
af Lynetteholm




Flere københavnere – og stigende boligpriser

Siden 1995 er der kommet godt 30 pct. flere borgere til Københavns Kommune og befolkningstilvæksten ventes at fortsætte. Ifølge Danmarks Statistiks fremskrivning forventes befolkningen i København og Frederiksberg at stige med yderligere 170.000 personer frem mod 2045.

Den voksende befolkning har sat boligmarkedet under pres, hvor stigende boligpriser gør det vanskeligt for unge at etablere sig og presser lavindkomstfamilier ud af byen.

Lynetteholm vil øge boligudbuddet for de mange mennesker, der ønsker at bo i de centrale dele af Hovedstaden.

1. Lynetteholm og metro

- M4 – Blå linje**
Orientkaj til Kløverparken
 - M5 – Lilla linje**
København H til Østerport
 - M5 Vest – Orange linje**
Lynetteholm til Prags Boulevard Øst
 - M4 – Lille spørgsmålstegn**
-  Station

Metrobetjening til byens nye bydele

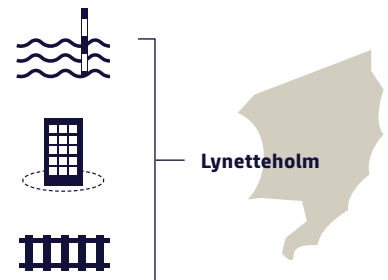
I oktober 2018 indgik Københavns Kommune og staten en principaftale om at anlægge en ny ø, Lynetteholm, mellem Nordhavn og Refshaleøen i Københavns Havn.

Lynetteholm skal huse omkring 35.000 beboere og et tilsvarende antal arbejdspladser. Det gør bydelen større end eksempelvis Hillerød.

En metroforbindelse til Lynetteholm sikrer, at bydelen bygges op omkring grøn kollektiv trafik som ryggrad i byudviklingen. Metroens høje frekvens og korte rejsetider til byens øvrige bydele i sammenhæng med den eksisterende metro og den øvrige kollektive trafik vil bidrage til, at Lynetteholm udvikles bæredygtigt og bliver et attraktivt sted at bo.

De undersøgte metrolinjer i denne forundersøgelse betjener ikke kun Lynetteholm, men også byudviklingsområderne i Nordhavn, på Refshaleøen og i Kløverparken.

Metroen skal således ikke kun betjene Lynetteholm, men - for at være fremtidssikret - et samlet byudviklingsområde, der planlægges at kunne rumme mere end ca. 66.000 indbyggere og 54.000 arbejdspladser i 2070, som er det år Lynetteholm ventes færdigudbygget.



Lynetteholm bidrager med:

- Stormflodssikring af København
- Nye boligområder til en voksende befolkning
- Ny infrastruktur – metro og østlig Ringvej

Metroen skal derfor ikke kun betjene en bydel på størrelse med Hillerød – men en bydel, der er næsten dobbelt så stor som Hillerød. Det vil sige næsten lige så stor som Esbjerg og lidt større end Randers, der er henholdsvis Danmarks femte- og sjette største byer. Der vil således også være rigtig mange passagerer, der vil benytte metroen.

I 2070 vil stationerne på den længste af de undersøgte metrolinjer - Orange linje M5 Vest - have 60,9 mio. passagerer om året. Til sammenligning havde M1/M2 66,6 mio. passagerer i 2019. De to stationer på Lynetteholm vil hver blive benyttet af ca. 25.000 daglige passagerer. Til sammenligning var det på M1/M2 kun Nørreport, der havde flere end 25.000 daglige passagerer i 2019.

Stormflodssikring af byen

Klimaforandringer med flere ekstreme vejrbegebenheder samt havvandstigninger gør det nødvendigt at klimasikre København.

Med Lynetteholms placering i den nordlige ende af Københavns Havn, er det muligt at sikre byen mod stormflod, der bevæger sig mod byen fra nord og potentielt vil kunne oversvømme store dele af det centrale København.

Mobilitet i byen og kapacitet i metroen

I fremtiden ventes markant større trængsel i hovedstadsregionen i vejtrafikken og den kollektive trafik.

Den skinnebårne trafik som metroen vil således blive endnu vigtigere for mobiliteten for københavnernes og for pendlernes, der hver dag skal til de centrale bydele og byudviklingsområder.

En udvidelse af metronettet til Lynetteholm betyder, at trafikknudepunkter som f.eks. Østerport vil få en ny og større betydning, der kan sikre robusthed og nye rejseveje for passagererne i den kollektive trafik.

Der er undersøgt tre forskellige muligheder for at metrobetjene Lynetteholm, og de øvrige byudviklingsområder i Nordhavn, Refshaleøen og Kløverparken, jf. figur 1.

I nogle linjeføringer indgår også metrostationer i etablerede dele af byen som v/

Rigshospitalet, v/Stengade (Indre Nørrebro) og v/Prags Boulevard.

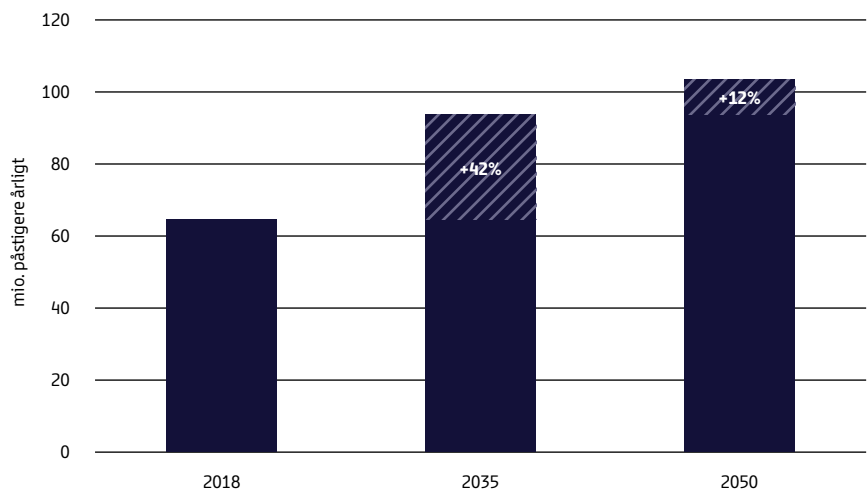
Et centralt element ved to af linjeføringerne (den Lilla M5 og den Orange M5 Vest) er, at der kommer en ekstra linje på tværs af havnen mellem Amager og Sjælland.

Befolkningstilvæksten har også betydning for den eksisterende linje M1/M2, hvor der i fremtiden ikke vil være plads til alle passagerer. Passagerudviklingen fremgår af figur 2.

Allerede i 2025 vil der være kapacitetsudfordringer i myldretiden, men i 2035 vil passagertallene være så store, at det kræver enten en ny linje eller at M1/M2 ombygges fra 3-vognstog til 4-vognstog.

Udover anskaffelse af nye 4-vognstog vil det bl.a. også kræve ombygning af en række stationer, og en længere periode, hvor metrodriften på M1/M2 (delvist) må afbrydes. En analyse af implementering af 4-vognstog har været gennemført i tilknytning til forundersøgelsen, og omtales nærmere i afsnit 5.

Fig. 2 Passagerudvikling på M1/M2



*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrotogene

Fig. 3 “Lille Spørgsmålstegn”

Før beslutningen om anlæg af Lynetteholm traf Københavns Kommunes Borgerrepræsentation i 2016 principiel beslutning om videreudbygning af metronettet i Nordhavn med linjen ”Lille Spørgsmålstegn” med fire nye stationer i bydelen.

- ||||| Løsning for Nordhavnstunnel
- Lille spørgsmålstegn
- Station



Metrobetjening af Nordhavn – forskellige hovedforslag med forskellige basisforudsætninger.

Forundersøgelsen indeholder en analyse af tre forskellige hovedforslag:

- **Blå linje M4**
fra Orientkaj til v/Kløverparken
- **Lilla linje M5**
fra København H til Østerport
- **Orange linje M5 Vest**
fra Lynetteholm til v/Prags Boulevard Øst

Linjerne fremgår af figur 1.

En direkte sammenligning af nøgletal for de tre hovedforslag er ikke mulig.

Det skyldes linjeføringen “Lille Spørgsmålstegn” i Nordhavn. I grundlaget for

beregningerne af Lilla linje - M5 samt Orange linje - M5 Vest indgår, at ”Lille Spørgsmålstegn” er etableret. I grundlaget for Blå linje - M4 erstatter denne linje “Lille Spørgsmålstegn”.

Når grundlagene er forskellige, har det betydning for modelberegningerne, der viser hvor mange passagerer, der vil benytte metroen.

Det er ikke muligt at isolere effekten af de to forskellige grundlag, hvilket betyder, at det ikke er muligt direkte at sammenligne passagertal og dermed beregninger af bl.a. restfinansiering og samfundsøkonomi.

Det er dog muligt at sammenligne Lilla linje M5 og Orange linje M5 Vest, da de er beregnet på det samme grundlag.

Grundig screening – tre undersøgte hovedforslag

I de følgende afsnit præsenteres de tre forslag til linjeføring. I disse indgår også mulige etapedelinger og varianter.

Hovedforslagene er udvalgt efter en screening og en løbende proces, hvor en lang række forskellige linjeføringer og koncepter er blevet vurderet bl.a. på grundlag af en række vurderingsparametre som restfinansiering, passagerpotentialer, kapacitet i metronettet, robusthed og rejsetidsgevinster.

Derudover har der indgået linjeføringsforslag pba. input fra Metroselskabets Review Board, der består af forskere med speciale i transportforhold eller byudvikling. Medlemmerne af Review Board fremgår af afsnit 8.

Udgangspunktet er ”billigst muligt”, når flere varianter er undersøgt

I hovedforslagene er undersøgt varianter med forskellige placeringer af stationer på København H, Islands Brygge og Amagerbro. Derudover er der undersøgt løsninger,

hvor hele linjen er i tunnel frem for en kombination af højbane og tunnel.

For Kontrol- og Vedligeholdelsescenter (CMC) er også undersøgt varianter med bl.a. overdækning og forskellige placeringer.

Udgangspunktet for de valg, der indgår i de tre hovedforslag, er den billigste af de undersøgte løsninger.

Øvrige centrale forudsætninger

I forundersøgelsen indgår en lang række forudsætninger for beregningerne af de trafikale effekter. Som udgangspunkt er anvendt fælles forudsætninger med forundersøgelsen af Østlig Ringvej. Forudsætningerne er fastlagt af projektparterne.

Et centralt parameter er befolkningsudviklingen. Denne er baseret på Danmarks Statistik og Københavns og Frederiksberg Kommunes fremskrivninger. En oversigt over forudsætningerne for antal beboere og arbejdspladser i byudviklingsområderne fremgår af afsnit 8.

Kapacitetudfordringen for M1/M2

På tværs af havnen på M1/M2 forventes fortsat stigende kapacitetsudfordringer. Det vedrører stationerne Kongens Nytorv, Christianshavn, Islands Brygge, Amagerbro og Lergravsparken. Det forårsages af forventning om fortsat stigende passagertal på hele M1/M2.

Metroselskabet implementerer frem til 2025 en række tiltag, der øger kapaciteten. Det indebærer bl.a. ændret sædeopsætning i

eksisterende tog for at øge kapaciteten i togene og indkøb af ekstra tog med henblik på at øge antallet af afgang i myldretiden. Disse tiltag forventes at øge kapaciteten med 35-40 pct. og dermed at kunne imødegå kapacitetsudfordringerne i en årrække efter 2025.

Imidlertid peger analyser af kapacitetsudfordringerne på, at kapaciteten i årene omkring 2035 – som følge af en forventet

fortsat vækst i metroens passagertal – igen udfordres på ovennævnte stationer. Det vurderes derfor, at der vil være behov for at implementere kapacitetsudvidende tiltag med virkning fra omkring 2035 for at imødekomme dette behov. Dette vil kunne ske gennem en yderligere udvidelse af kapaciteten i M1/M2, f.eks. gennem en ombygning til 4-vognstog eller gennem etablering af en ny metrolinje på tværs af havnen.

Principaftalen af 5. oktober 2018

Principaftalen om anlæg af Lynetteholm mellem VLAK-regeringen og Københavns Kommune v/ overborgmesteren fra 5. oktober 2018 fik efterfølgende opbakning fra brede flertal i Folketinget og Københavns Kommunes Borgerrepræsentation. Desuden har Frederiksberg Kommune tilsluttet sig aftalen under forudsætning af, at mulighederne for at forlænge metroen fra Ny Ellebjerg ikke forringes. I principaftalen indgår forundersøgelse af metrobetjening af området og etablering af Østlig Ringvej.



Coronasituationen 2020

Coronakrisen, der i foråret 2020 reducerede metroens passagertal med 70-80 pct., er vurderet at have en effekt på passagertallet frem til 2025, hvorefter det forventes at være tilbage på den udviklingslinje før coronasituationen, som er udgangspunktet for vurderingen af kapacitetsudfordringen på længere sigt. Denne vurdering er uddybet i udredningsrapportens bilag vedr. betydning af corona for metroens passagertal.

For de økonomiske beregninger gælder, at de er tilføjet en korrektionsreserve på 30 pct., bl.a. på baggrund af nye markedspriser fra M3 Cityringen og M4 Nordhavns- og Sydhavnsmetroen. Reserven skal dække evt. fordyrelser eller uforudsete udgifter i projektet. For enkelte vanskelige dele af projektet, eks. etablering af en gangtunnel ved København H, er tilføjet en korrektionsreserve på 50 pct. Ud af den samlede anlægssum er det dog kun 2-4 pct., afhængigt af hovedforslag, der er tillagt 50 pct. i stedet for 30 pct. På Lilla linje M5 er på et lavere detaljeringniveau undersøgt en forlængelse fra København H

til Forum. Denne strækning er ligeledes tillagt en korrektionsreserve på 50 pct.

De økonomiske beregninger, der indgår i denne resumérapport, er uden såkaldt dobbeltfaktor, der i dag indgår i fordelingen af indtægterne fra den kollektive trafik mellem DSB, Movia og Metroselskabet. I den bagvedliggende udredningsrapport til resumérapporten fremgår beregningerne både med og uden dobbeltfaktor.

Forundersøgelsen er blevet eksternt kvalitetssikret af Deloitte.

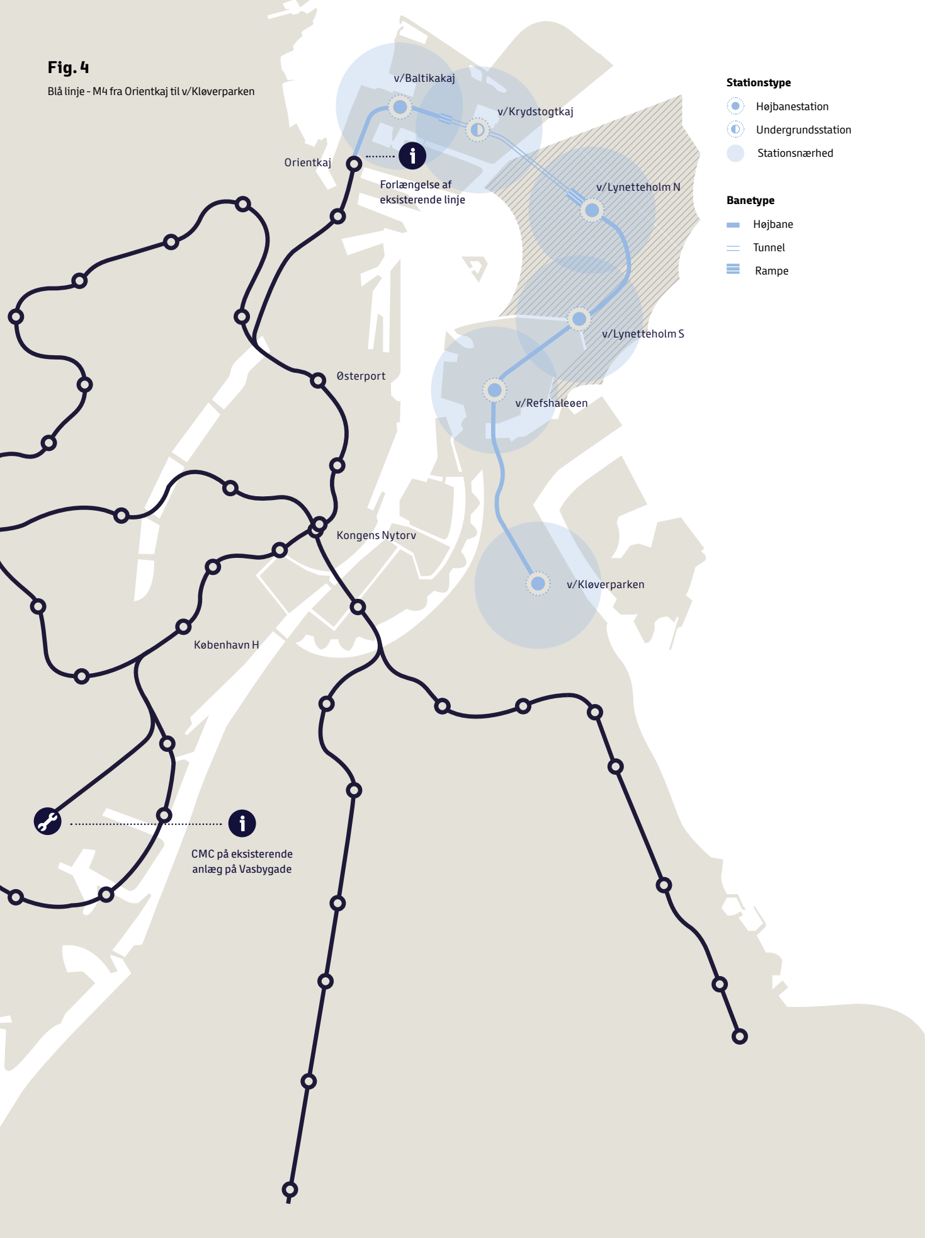


Lynetteholm



Fig. 4

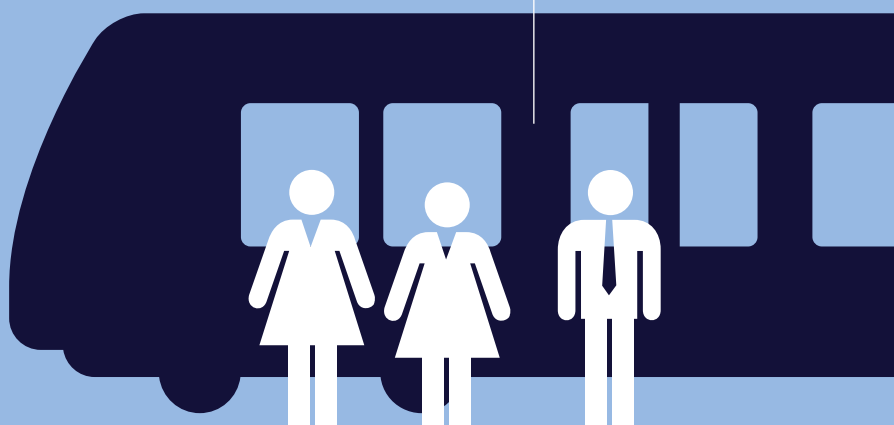
Blå linje - M4 fra Orientkaj til v/Kløverparken



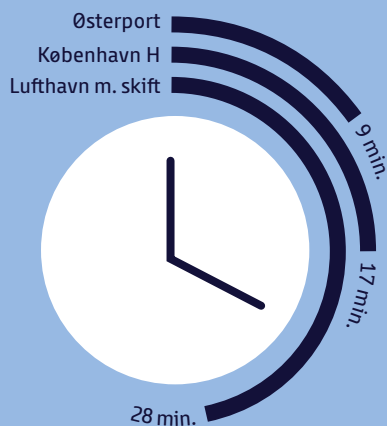
2. M4 Blå linje

57.000

Daglige merpåstigere
i metrosystemet i 2050*



Rejsetid fra v/ Lynetteholm
Syd til:



Frekvens i myldretiden

185 sek.



er tidsrummet mellem hvert tog. Den maksimale frekvens på M4, det vil sige den tættest mulige afstand mellem hvert tog, er 185 sekunder. Til sammenligning er frekvensen i myldretiden på M1/M2 i dag mellem Vanløse og Christianshavn på 106 sekunder.

Mål betjenes i 2035*

27.000



nye mål betjenes i 2035 (M4 dækker nye mål i Nordhavn, som for M5 og M5 Vest allerede er dækket i deres basisscenerier.)

Restfinansiering*

5,3-7,2 mia.



(2020-priser inkl. 30 pct. korrektionsreserve)

Anlægsoverslag

6,6 mia.



(2020-priser inkl. 30 pct. korrektionsreserve)

*Nøgletal kan ikke sammenlignes direkte med Orange linje M5 og Lilla linje M5 Vest pga. forskellige basisforudsætninger

Den Blå linje er en forlængelse af M4, der kører mellem Sydhavn og Nordhavn. Forlængelsen har seks nye stationer – to i Nordhavn, to på Lynetteholm samt stationer i byudviklingsområderne på Refshaleøen og i Kløverparken.

Linjen har i alt 6 nye stationer:

- **v/Baltikakaj** / Højbanestation
- **v/Krydstogtkaj** / Undergrundsstation
- **v/Lynetteholm N** / Højbanestation
- **v/Lynetteholm S** / Højbanestation
- **v/Refshaleøen** / Højbanestation
- **v/Kløverparken** / Højbanestation

Det er beregnet at linjen vil koste 6,6 mia. kr. (2020-priser) at anlægge inkl. 30 pct. korrektionsreserve.

Restfinansieringen, det vil sige når passagerindtægterne er trukket fra, og omkostningerne til drift, reinvesteringer m.m er lagt til, er beregnet til 5,3 mia. kr. Denne beregning tager dog ikke højde for, at der er kapacitetsbegrænsninger i metroen, hvorfor der reelt ikke vil være plads til det antal passagerer, som trafikmodelberegningerne (OTM) angiver. Der er derfor yderligere beregnet restfinansiering i scenarier, hvor hhv. 50 pct. og 66 pct. af antallet af merpåstigere i 2070 fravælger metroen. I situationen hvor 50 pct. fravælger metroen realiseres det maksimale antal merpåstigere i 2049. Restfinansieringsberegningerne stiger til 6,4 mia. kr. såfremt 50 pct. af merpåstigerne fravælger metroen, og 7,2 mia. kr. såfremt 66 pct. af merpåstigerne fravælger metroen.

* Brede økonomiske effekter er effekter, der ikke indgår i den traditionelle samfundsøkonomiske analyse, men som ofte beregnes som et særskilt tillæg. I de brede effekter indgår effekter på vare- og servicemarkederne og agglomerationseffekter. Effekterne og den samlede samfundsøkonomiske analyse er beskrevet i en selvstændig rapport knyttet til forundersøgelsens udredningsrapport.

Den samfundsøkonomiske analyse af linjeføringen giver et resultat på mellem 2 og 4 pct. i intern rente. Hvis der indregnes brede økonomiske effekter* stiger den interne rente fra 4 pct. til 4,7 pct. Den interne rente på 4 pct. samt den interne rente inkl. brede økonomiske effekter på 4,7 pct. skønnes ikke at være realistisk pga. kapacitetsbegrænsningerne i metroen.

Linjen vil i 2050 bidrage med ca. 57.000 daglige merpåstigere i det samlede metrosystem (M1/M2/M3/M4). Den vil i 2035 betjene ca. 27.200 nye mål i form af beboere, arbejdspladser eller studiepladser, der med linjen bliver stationsnære i 2035. En oversigt over antal mål, præsenteret som såkaldte prikkort, kan findes i afsnit 8.

M4 er en afgrening på M3 (Cityringen). Det betyder, at der ikke kan køre lige så mange tog på M4, som på en selvstændig linje, da de skal flette ind med de tog, der kører på M3. Det giver begrænsninger på M4, hvor den tættest mulige afstand mellem hvert tog, dvs. den maksimale frekvens, er på 185 sekunder.

En frekvens på 185 sekunder giver ikke meget kapacitet i lyset af, at linjen skal betjene store byudviklingsområder på Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken, der tilsammen planlægges at kunne rumme 66.000 beboere og 54.000 arbejdspladser i 2070. Derudover er der byudvikling i Nordhavn.

Begrænsningerne i frekvens og det store antal beboere og arbejdspladser, har således afgørende betydning for kapaciteten i metrolinjen og restfinansieringen som anført ovenfor. Der vil således allerede i 2050 være et stort antal efterladte passagerer, og store og betydelige kapacitetsudfordringer på strækningen fra Orientkaj til Østerport.

Kapacitetsproblemerne på denne strækning vil være betydeligt større kun 15 år efter åbning af linjen, end de udfordringer der er på M1/M2 i 2035. I myldretiden i 2070 vil der

Hvad er en efterladt passager og hvordan efterlades passagerer

Hvad er en efterladt passager?

En efterladt passager er en passager, som ikke kommer med det første tog som følge af manglende kapacitet. En efterladt passager er ikke defineret ud fra ventetiden. Man kan sagtens vente mere end 1½ minut uden at være efterladt (toget kan f.eks. være forsinket). En efterladt kan også sagtens vente mere end 3 min.

Hvordan efterlades en passager?

Passagerer kan blive efterladt som følge af én af to årsager. Enten bliver toget helt fyldt inden alle påstigere er kommet på toget. Eller også kan alle påstigere ikke nå at komme med toget fordi holdetiden ikke tillader den nødvendige udveksling. Der er et potentiale for at nedbringe antallet af efterladte ved at justere holdetid på stationer, hvor den nødvendige udveksling ikke er mulig. Men en øget holdetid på én station påvirker resten af driften i systemet og øger dertil rejsetiden for resten af passagererne. Der er behov for grundige analyser førend potentialet kan klarlægges.



være dobbelt så mange, der vil med toget, som der er kapacitet til. Dette uddybes i afsnittene om kapacitet på side 18.

Linjeføring i Nordhavn

Linjeføringen vil erstatte ”Lille Spørgsmålstegn”, som hidtil har været planlægningsgrundlaget for udbygning af metro i Nordhavn jf. figur 4.

Linjeføringen har to stationer i Nordhavn, som erstatter ”Lille Spørgsmålstegn” fire stationer. Dermed bliver der også et område i Ydre Nordhavn, som ikke bliver stationsnært. Det vil sige, at det ikke er inden for 600 meter fra en station, hvilket er betegnelsen for stationsnærhed i tæt bebyggede områder.

I de økonomiske beregninger for linjen er ikke indregnet en besparelse på 1,9 mia. kr. (2016-priser) ved at ”Lille Spørgsmålstegn” ikke etableres.

Linjeføringen betyder, at der vil skulle anlægges en rampe for at linjen kan krydse Kronløbet mellem Nordhavn og Lynetteholm. Rampen er på ca. 150-200 meter. Rampen og linjeføringen i Nordhavn er illustreret i figur nr. 5.

Ud over rampen i Nordhavn vil der skulle etableres en rampe på Lynetteholm.

Fig.5

Skitse af højbane og rampe (med orange) i Nordhavn tilføjet den eksisterende masterplan. Masterplanen vil skulle tilpasses de nye stationsplaceringer og linjeføring, hvis Blå Linje M4 skal anlægges. Den skitserede rampe for Østlig Ringvej er foreløbigt placeret.

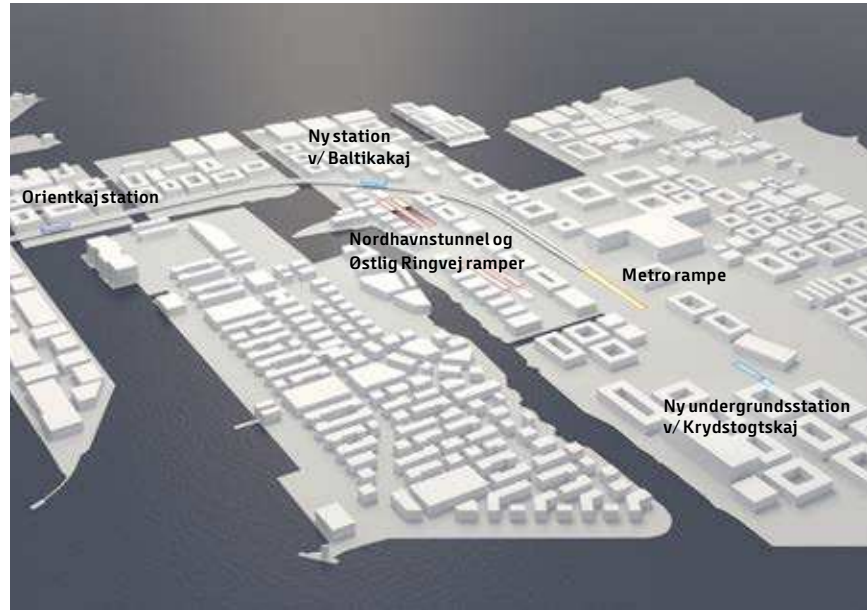
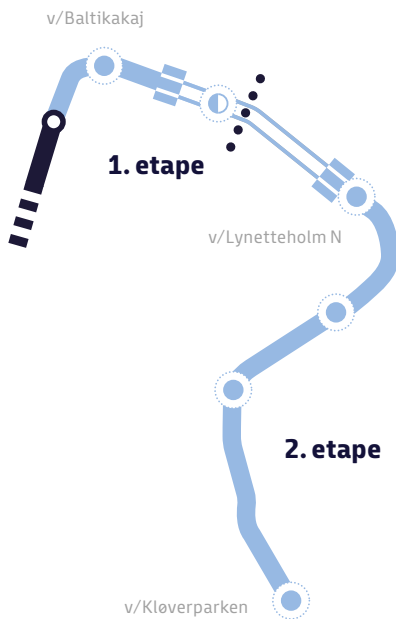


Fig. 6



Varianter og etaper

Fra Nordhavn føres linjen under Kronløbet til Lynetteholm. Da Lynetteholm anlægges sydfra, vil det kunne vanskeliggøre etableringen af linjen i 2035.

Der er således set på en etapedeling, hvor 1. etape dækker den centrale del af Nordhavn, der må forventes at være bebygget før Lynetteholm er færdiganlagt. Etapedelingen fremgår af figur 6.

Den 2. etape betjener Lynetteholm med de to stationer v/ Lynetteholm Nord og v/ Lynetteholm Syd samt de to stationer v/ Refshaleøen og v/ Kløverparken.

Restfinansieringsbehovet for de to etaper er beregnet til hhv. 3,4 mia. kr. for 1. etape og 1,5 mia. kr. for 2. etape. Det vil sige 4,9 mia. kr. i alt.

Da restfinansieringsbehovet for hele linjen i et stræk er beregnet til 5,3 mia. kr. vil der således være en besparelse på 0,4 mia. kr. ved at anlægge i etaper og udskyde 2. etape.

Restfinansieringsberegningen på 5,3 mia. kr. tager dog ikke højde for kapacitetsbegrænsningen i metroen. Der er ikke beregnet restfinansieringsbehov med etapedeling, hvor 50 pct. eller 66 pct. af antallet af merpåstigere fravælger metroen jf. ovenfor. Besparelsen skønnes dog at være i samme størrelsesorden, dvs. 0,4 mia. kr., som uden kapacitetsbegrænsninger.

Årsagen til besparelsen er bl.a., at der i perioden 2035-2045 er begrænset byudvikling på Lynetteholm. I beregningerne er der ikke taget højde for grundsalgsværdier mm., hvis metroen først er etableret i 2045.

Der er også undersøgt en variant, hvor linjen fortsætter som tunnel efter Kronløbet. Tunnel er en dyrere løsning, men vil frigøre areal til byudvikling eller rekreative områder. Det vil medføre en merudgift i anlægsgudgifterne på ca. 2 mia. kr. (inkl. 30 pct. korrektionsreserve), hvis denne strækning anlægges i tunnel. Restfinansieringen stiger tilsvarende med ca. 2 mia. kr. Hovedforslaget og varianten i tunnel er illustreret i figur 7.

Blå linje M4 restfinansieringsbehov

Mia. kr. ekskl. dobbeltfaktor, 2020-priser, tilbagediskonteret til 2025, inkl. 30 pct. korrektionsreserve

| Anlagt i ét stræk | Etapeopdelt | |
|-------------------|-------------|---------|
| | Etape 1 | Etape 2 |
| 5,3 | 3,4 | 1,5 |
| | 4,9 | |

Togsystem og Kontrol- og Vedligeholdelsescenter (CMC)

Den blå linje er en forlængelse af M4, der er en afgrening på M3 (Cityringen). Den tekniske løsning for den blå linje vil derfor være identisk med løsningen på M3 og M4. Samme tog, kørestrøm, signalsystem m.m. Af samme grund skal linjen også benytte samme Kontrol- og Vedligeholdelsescenter (CMC) i Vasbygade, som allerede benyttes af M3 og M4.

CMC'et i Vasbygade er oprindeligt dimensioneret til kun at servicere M3. Senere er afgreningerne til Syd- og Nordhavn kommet til. Disse linjer skal også serviceres af CMC'et på Vasbygade, der dermed har nået kapacitetsgrænsen på 39 tog. En forlængelse af M4 fra Nordhavn til v/ Kløverparken forudsætter derfor en udbygning af kapaciteten på CMC'et i Vasbygade til ekstra tog.

I forundersøgelsen er der medtaget omkostninger til ekstra opstillingsspor, der enten kan placeres langs strækningen eller på CMC. Omkostninger til udbygning af værksted, vaskefaciliteter mm. forudsætter analyser af flow- og arbejdsprocesser på CMC Vasbygade, og er ikke medtaget i forundersøgelsen. En udbygning af faciliteterne

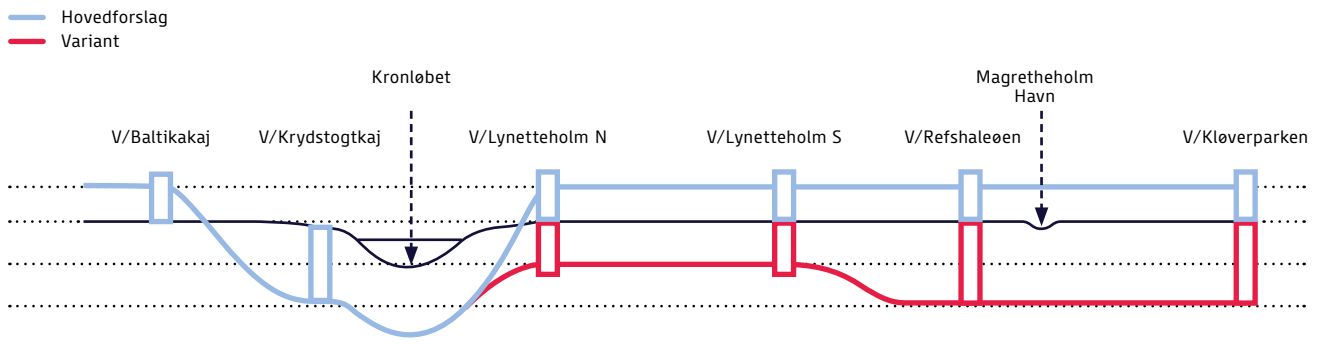
skønnes at ville koste omkring 600 mio. kr (inkl 50 pct.), men indgår ikke i anlægsoverslaget. I dette skøn indgår, at faciliteterne udbygges til maksimalt 54 tog, selvom det ikke i første omgang vil være nødvendigt af hensyn til M4. Det forudsættes dog af hensyn til driften på M3/M4, at der kun kan ske ombygning af CMC én gang, hvorfor en fuld udbygning antages.

Udvidelsen kan bruges til forlængelse af M4 til Kløverparken. Derudover vil der, forudsat at CMC'et udvides til 54 tog, være mulighed for at CMC kan betjene forlængelser af M4 fra Ny Ellebjerg mod Hvidovre eller mod Bispebjerg via Frederiksberg. Såfremt togantallet samlet bliver højere end 54 vil supplerende faciliteter skulle etableres andetsteds.

Udvidelsen af M4 kan således ske uden at det udelukker en senere udvidelse fra Ny Ellebjerg, jf. Frederiksberg Kommunes forudsætning for tilslutning til principaftalen.

Udvidelsen af CMC Vasbygade til i alt 54 tog kan medføre flaskehalsproblemer på forbindelsen mellem CMC og M3/M4. En præcisering af dette problem forudsætter mere detaljerede driftssimuleringer baseret på længere tids driftserfaringer fra M3/M4.

Fig. 7 Blå Linje M4 med hovedforslag og variant med tunnelloøsning



Kapacitetsudfordringen på Blå linje M4

Som anført ovenfor forventes linjen at få store kapacitetsudfordringer. Det er således beregnet, at hele dagen i 2070 vil antallet af passagerer være tæt på eller over eller langt over den maksimale kapacitet.

Resultater fra trafikmodelberegninger tager ikke højde for kapacitetsbegrænsninger i metroen. Hvis alle de passagerer, som ønsker at tage med metroen skulle gøre det, så ville de skulle "stille sig i kø". Teoretisk set, vil der ved 7.30 tiden stå flere tilbage på perronerne, end der er kapacitet til i ét tog. Teoretisk set er der først plads til alle i det første tog, der kommer til en station, ved 12-tiden, jf. figur 8 nedenfor. Reelt set må det dog forventes, at folk finder andre rejseveje.

En metrobetjening af Lynetteholm med Blå linje M4 med de givne forudsætninger for beboere og arbejdspladser, vil således ikke være en langtidssikret løsning – eller en løsning, der vil kunne stå alene.

Det eksisterende metrosystem - både M1/M2 og M3/M4 - betjenes med 3-vognstog.

Det er som udgangspunkt teknisk muligt at ændre dette til 4-vognstog. 4-vognstog på Blå linje M4 ville øge kapaciteten med ca. 1/3. Dette er dog ikke tilstrækkeligt til at reducere udfordringen markant. En omlægning til 4-vognstog på M4 er ikke undersøgt nærmere, men det må forventes at være en større investering med stor betydning også for M3, CMC og evt. ombygning af stationer.

Kapacitet i det samlede metrosystem

Figur 9 viser den samlede kapacitet i metrosystemet med Blå linje M4 i de tre beregningsår for den travleste time.

Det fremgår, at der i 2035 er kapacitetsproblemer på tværs af havnen på M1/M2, mens byudviklingen på Lynetteholm ikke reelt er kommet i gang. Allerede i 2050 vil der dog være store og betydelige kapacitetsudfordringer på strækningen fra Orientkaj til Østerport i myldretiden, som er betydeligt større end de udfordringer, der er på M1/M2 i 2035. Dette er illustreret med "dobbelt sort" på kortene i figur 9, der betyder at udfordringen er endnu større end "sort" i kapacitetsvurderingen.

Fig. 8 Kødannelse på Blå linje M4 i 2070 fra og efter Orientkaj i retning mod Østerport

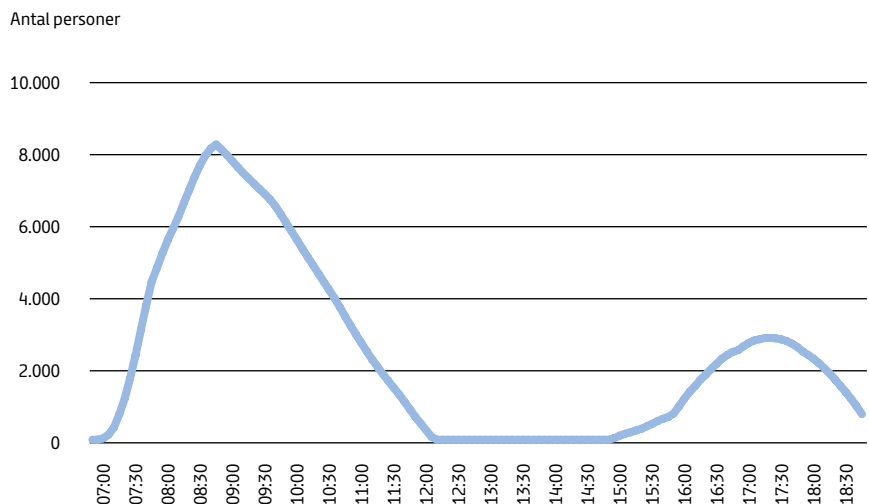


Fig. 9 Kapacitet belyst gennem oversigtskort

– travleste time i 2035, 2050 og 2070 med
185 sekunders frekvens

Kapacitetsvurdering

- Ingen kapacitetsproblemer
- Begyndende kapacitetsproblemer
- Kapacitetsproblemer
- Store og betydelige kapacitetsproblemer

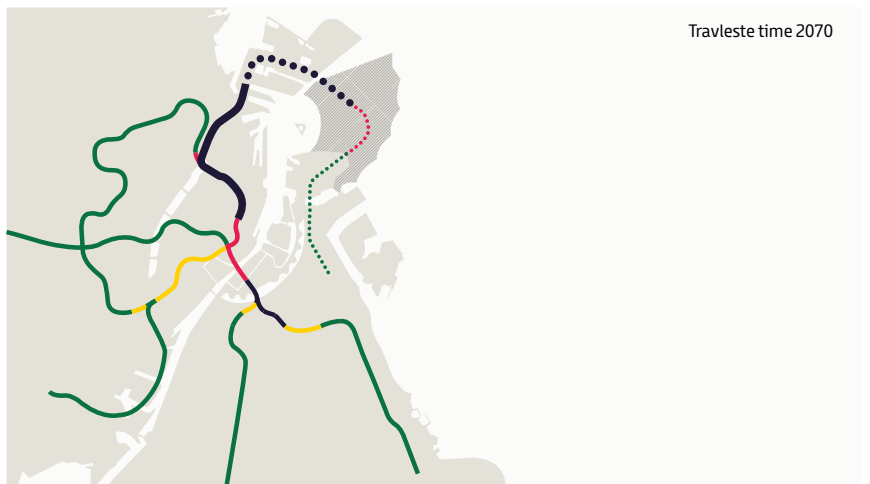
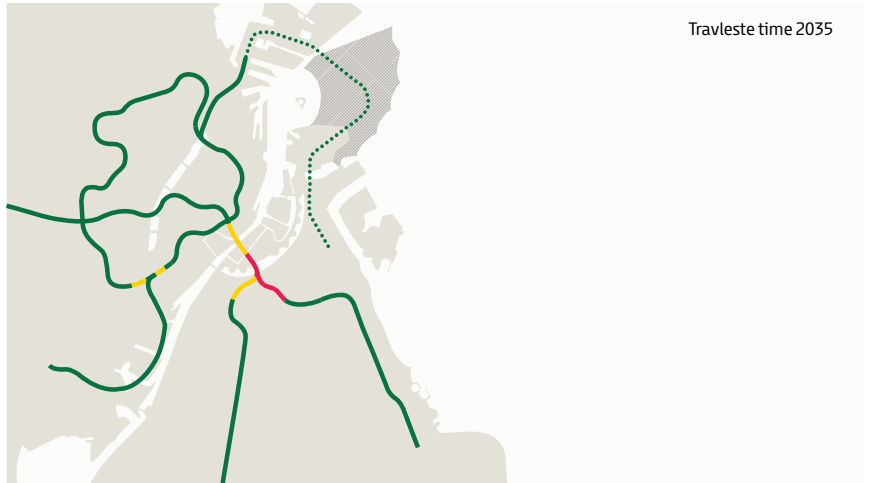


Fig. 10
Strækningsbelastning og
stationsstørrelser for hele
metronettet inkl. forlængelse
af M4 i 2035 og 2070

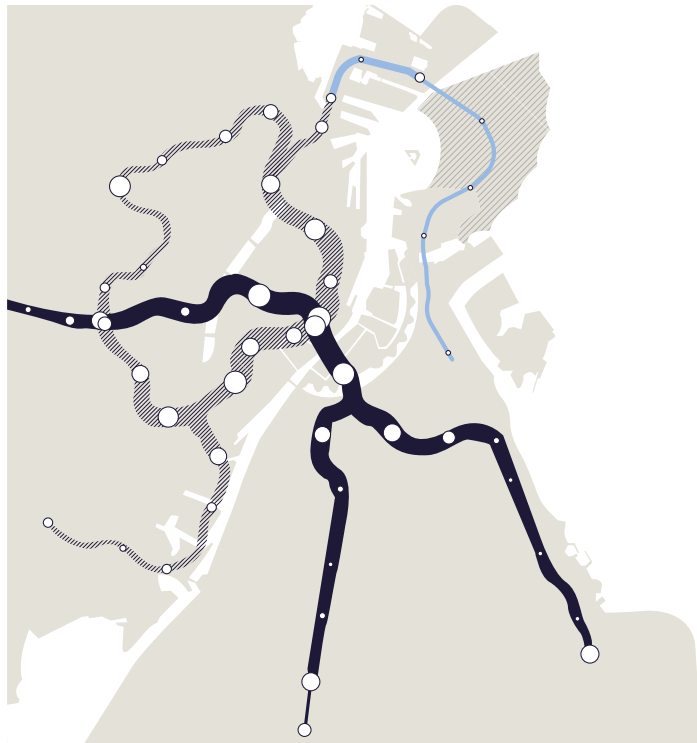
M4 Stationsstørrelser



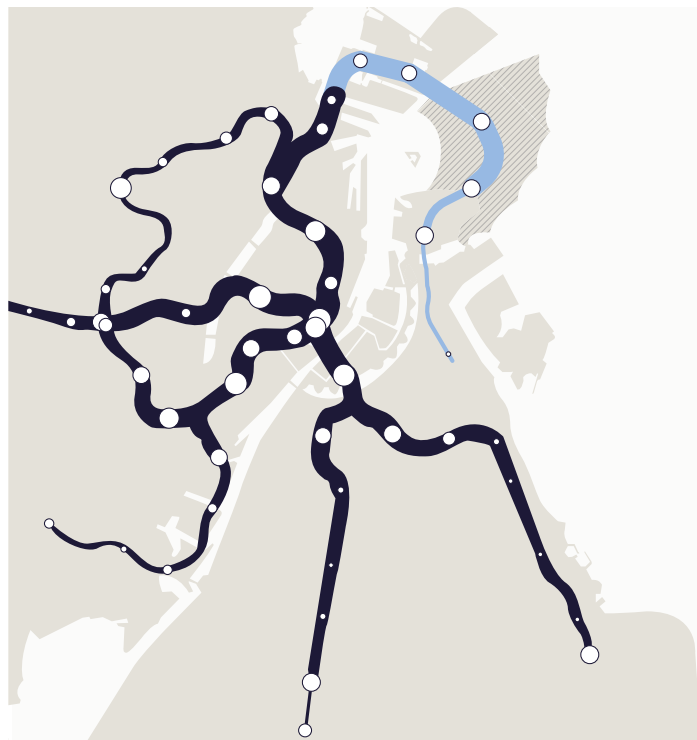
Strækningsbelastning – M4



Strækningsbelastning – eksisterende linjeføringer



2035



2070

*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrogene

Stationer og strækninger

Den begrænsede udbygning af byudviklingsområderne i 2035 kan også ses på figur 10, der viser stationsstørrelser og omfanget af passagerer i metronettet opgjort på døgnniveau.

I 2070 er byudviklingsområderne fuldt udbyggede og stationsstørrelser og strækningbelastninger er derfor større end eksempelvis de ydre dele af M1/M2.

Beregningerne for 2070 tager dog ikke højde for, at der ikke forventes at være plads til alle passagerer, som beskrevet ovenfor.

Påstigere i metroen

Antallet af påstigere pr. hverdagsdøgn i det samlede metrosystem er vist i figur 11. Stationerne på Blå linje M4 forventes at få knap 13.000 påstigere i 2035, 53.000 påstigere i 2050 og 85.000 i 2070, hvilket svarer til et årligt påstigertal på hhv. 4,0 mio., 16,5 mio. og 26,3 mio. for de tre prognoseår på stationerne på forlængelsen. Disse tal er dog,

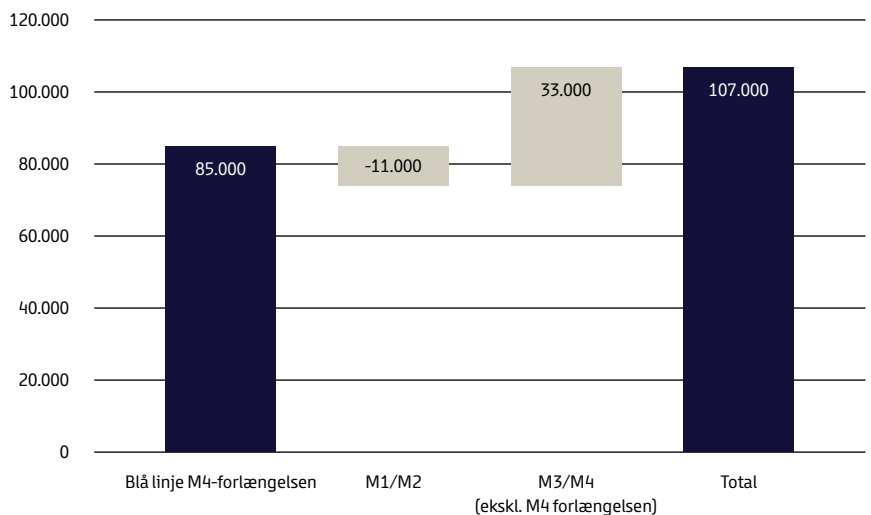
som ovenfor, baseret på, at alle passagerer kan være i metroen, hvilket vurderes ikke at være tilfældet.

Forlængelsen af M4 medfører flere passagerer på den øvrige del af M3/M4. Det er i 2070 beregnet til 33.000 påstigere pr. hverdag. Det er særligt stationerne Østerport, Kongens Nytorv og København H, der får flere passagerer. Dette skyldes bl.a. flere omstigninger mellem M4 og M3 eller andre kollektive transportmidler.

I basisscenariet benytter passagererne sig af busforbindelse til/fra Lynetteholm og Refshaleøen, som forbindes til metronettet på Christianshavn på M1/M2. Dette er årsagen til at M1/M2 får 11.000 færre påstigere som følge af forlængelsen.

Det er dog væsentligt at bemærke, at selv om det samlede påstigertal på M1/M2 falder i forhold til basissituation i 2070, så får stationerne på tværs af havnen (Amagerbro, Islands Brygge, Christianshavn og Kongens Nytorv) flere passagerer, hvorfor den samlede kapacitetsbelastning på tværs af havnen vokser.

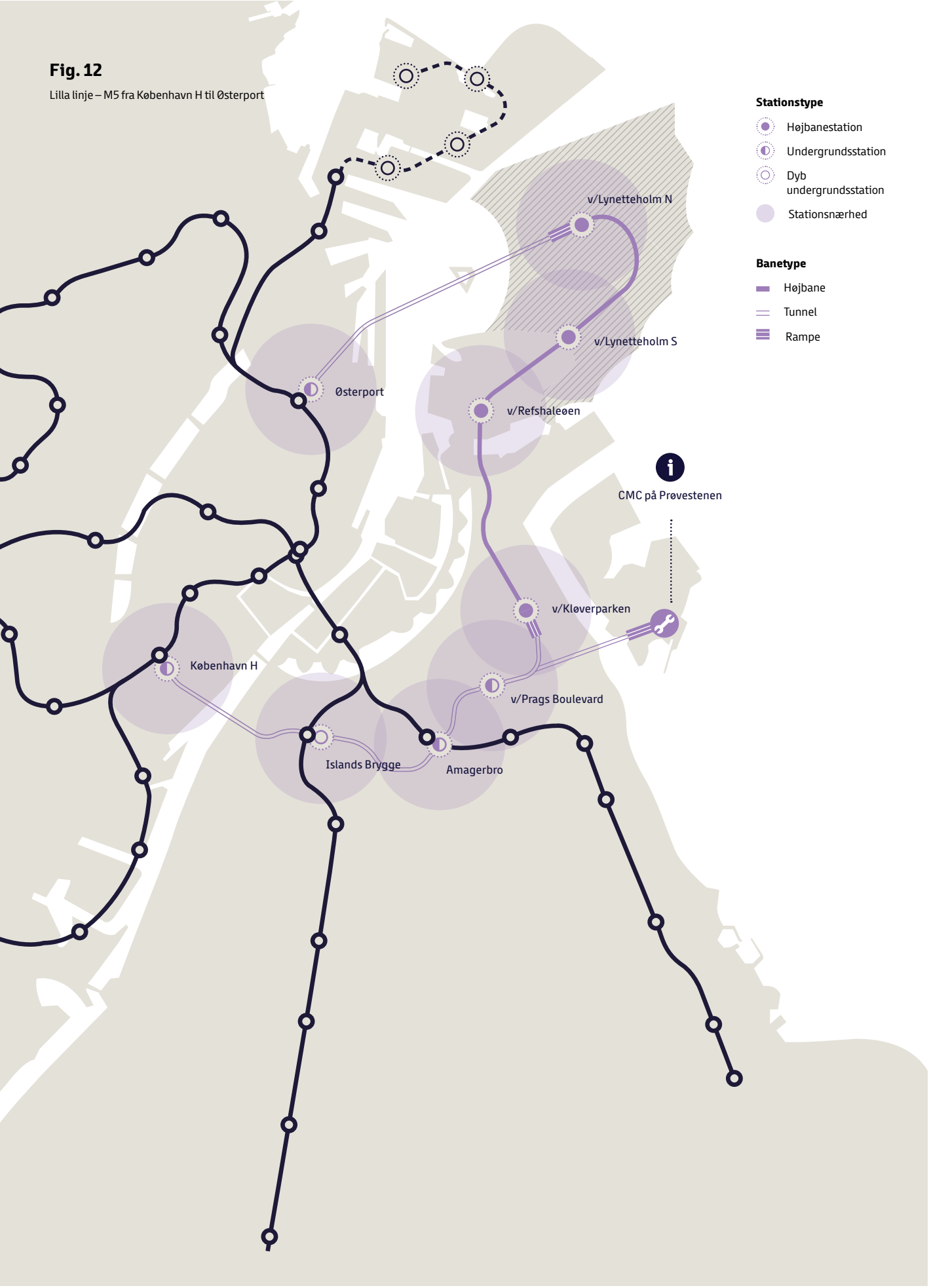
Fig. 11 Blå linje M4, påstigere pr. hverdag, 2070



*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrotogene

Fig. 12

Lilla linje – M5 fra København H til Østerport



3. M5 Lilla linje

83.000

Daglige merpåstigere
i metrosystemet i 2050



Rejsetid fra v/ Lynetteholm
Syd til:



Frekvens i myldretiden

180 sek.

er tidsrummet mellem hvert tog



Mål betjenes i 2035

26.500

nye mål betjenes i 2035



Restfinansiering

**18,8
mia.**

(2020-priser inkl. 30 pct. korrektionsreserve)



Anlægsoverslag

**20,5
mia.**

(2020-priser inkl. 30 pct. korrektionsreserve)



Lilla linje M5 er en ny selvstændig metrolinje. Den forbinder Lynetteholm med knudepunkterne Østerport og København H og sikrer derudover sammenhæng og robusthed i metronettet med nye omstigningsstationer på Amagerbro og Islands Brygge. Linjen aflaster på tværs af havnen, og løser dermed kapacitetsudfordringen på M1/M2.

Linjen er i tunnel bortset fra strækningen mellem v/ Kløverparken og v/ Lynetteholm Nord, som er på højbane.

Linjen har i alt 9 stationer:

- **København H** / Undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M5 og M3/M4 via fælles concourseniveau til S-tog, Re-tog og fjerntog via gangtunnel)
- **Islands Brygge** / Dyb undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M1 og M5 via gangforbindelse)
- **Amagerbro** / Undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M2 og M5 via gangtunnel)
- **v/Prags Boulevard** / Undergrundsstation
- **v/Kløverparken** / Højbanestation
- **v/Refshaleøen** / Højbanestation
- **v/Lynetteholm S** / Højbanestation
- **v/Lynetteholm N** / Højbanestation
- **Østerport** / Undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M5 og M3/M4 via fælles concourseniveau til S-tog, Re-tog og fjerntog)

Det er beregnet at Lilla Linje M5 vil koste 20,5 mia. kr. (2020-priser) at anlægge inkl. 30 pct. korrektionsreserve.

Restfinansieringen, det vil sige, når alle omkostningerne som drift og reinvesteringer er trukket fra og passagerindtægterne er lagt til, er beregnet til 18,8 mia.kr. Ved anlæg af linjen sker en direkte aflastning på M1/M2. Hermed afhjælpes kapacitetsproblemerne i M1/M2, hvilket muliggør en passagerstigning med en nettonutidsværdi på ca. 3 mia. kr., som kan anvendes til at nedbringe restfinansieringen. Dette er uddybet i afsnittet om kapacitet i det samlede metrosystem på side 29.

Ved en opdeling af restfinansieringen på strækninger kan omkostningerne i store træk fordeles på følgende vis:

- **CMC** **2,6 mia. kr.**
CMC inkl. forbindelse og afgrening til CMC*
- **Østerport til v/ Refshaleøen** **6,3 mia. kr.**
(inkl. station v/ Refshaleøen)
- **v/ Refshaleøen til Amagerbro** **3,3 mia. kr.**
(ekskl. Amagerbro station)
- **Amagerbro til København H** **6,6 mia. kr.**
(inkl. begge stationer)

Passagerer

20.000



vil skifte dagligt mellem S-tog og lilla linje M5 på København H i 2050.

Den samfundsøkonomiske analyse af linjeføringen giver et resultat på knap 1,5 pct. i intern rente. Med bredere økonomiske effekter, jf. note side 14, er den interne rente 1,9 pct.

Linjen vil i 2050 bidrage med ca. 83.000 daglige merpåstignere i metrosystemet. Der vil være ca. 26.500 nye mål i form af beboere, arbejdspladser, studiepladser, der med linjen bliver stationsnære i 2035.

På side 26 er vist et eksempel på station på København H. Stationen er placeret i Reventlowsgade, hvilket er den løsning, der indgår i hovedforslaget. En station i Reventlowsgade giver den bedste forbindelse til M3/M4 samt bedste skiftemuligheder til S-tog. Der er også undersøgt en mulig placering af stationen i Bernstorffsgade, hvilket dog er en dyrere løsning og giver længere omstigning mellem de to metrosystemer. Anlægsoverslaget for en station i Bernstorffsgade er ca. 180 mio. kr. dyrere end i Reventlowsgade.

Trafikmodelberegninger viser, at der dagligt vil være ca. 20.000 passagerer, der vil skifte mellem S-tog og Lilla linje M5 på København H i 2050. Metrostationen på København H er kompliceret og omkostningstung at anlægge, men den er en central station på M5 for aflastningen af M1/M2.

Ud over to varianter af placeringen på København H er der undersøgt forskellige placeringer og typer af stationer på Islands Brygge og Amagerbro. Varianterne på Islands Brygge er uddybet i forundersøgelsens udredningsrapport. Varianterne på Amagerbro er præsenteret i afsnit 4 om Orange linje M5 Vest.

Lilla linje M5 og Orange linje M5 Vest har den samme linjeføring på strækningen København H – Amagerbro. De undersøgte varianter af stationsplaceringen på København H, Islands Brygge og Amagerbro vil således kunne vælges på begge linjeføringer. Udgangspunktet for det valg, der indgår i hovedforslaget, er den som udgangspunkt billigste løsning af de undersøgte varianter.

* Omkostninger til CMC udløses ved den første strækning på linjen uanset længde.



Eksempel på station på København H. Stationen er placeret i Reventlowsgade, hvilket giver den bedste forbindelse til M3/M4.

Varianter og etaper

København H - Forum:

Der er på screeningsniveau undersøgt en variant af linjeføringen, hvor linjen forlænges fra København H til Forum. Merprisen for denne forlængelse er beregnet at ville koste ca. 2 mia. kr. inkl. 50 pct. korrektionsreserve, hvis den anlægges samtidig med etappen København H - Prags Boulevard. Forlængelsen medfører forholdsvis få merpåstigninger, men bidrager med en ekstra omstigningsmulighed til M1/M2 og en ekstra aflastende effekt på tværs af havnen. Stationen på Forum indgår også i linjeføringen Orange M5 Vest og er illustreret på side 38.

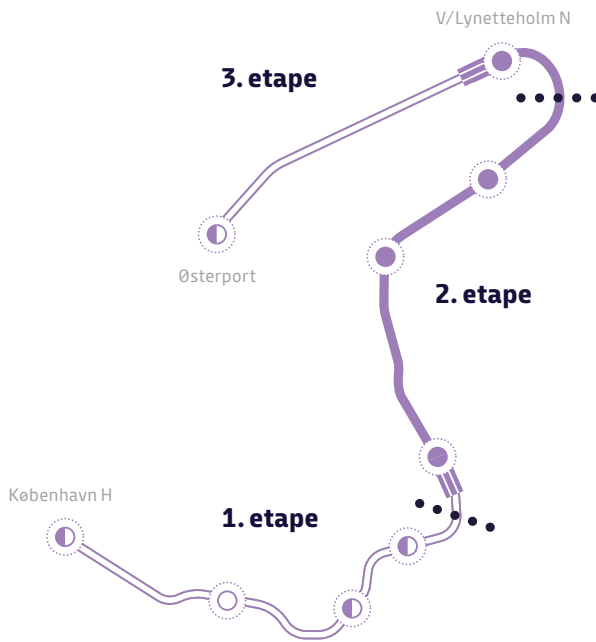
Tunnel på hele strækningen:

Der er også undersøgt en løsning, hvor hele linjeføringen er i tunnel. Tunnel er en dyrere løsning, men vil frigøre areal til byudvikling eller rekreative områder. Det vil medføre en merudgift i anlægsudgifterne på 2,5 mia. kr. (inkl. 30 pct. korrektionsreserve), hvis Lyneteholm til Kløverparken anlægges i tunnel. Restfinansieringen stiger tilsvarende. Hovedforslaget og varianten i tunnel er illustreret i figur 14.

Etapevis udbygning:

For bl.a. at give et billede af befolkningsudviklingens betydning for anlæggelsen af Lilla linje M5, er der undersøgt forskellige teoretiske opdelinger af linjen i etaper. De undersøgte etaper er vist i figur 13. En etapevis udbygning kræver kun mindre ændringer i anlæggene sammenlignet med konstruktionen på én gang. Det er beregnet at restfinansieringen i konstruktion af en første etape fra København H til v/Prags Boulevard vil koste 13,9 mia. kr. inkl. 30 pct. korrektionsreserve. Dette beløb er inkl. CMC og forbindelse til CMC. Den forholdsvis høje restfinansiering skyldes, at linjen ikke bidrager med mange nye merpåstigninger, da den primært aflaster M1/M2 på tværs af havnen. Det er beregnet, at etape 2 bidrager med 440 mio. kr. til restfinansieringen, mens

Fig. 13
Etapedeling af M5



Lilla linje M5
restfinansieringsbehov

Mia. kr. ekskl. dobbeltfaktor, 2020-priser, tilbagediskonteret til 2025, inkl. 30 pct. korrektionsreserve

| Anlagt i ét stræk | Etapeopdelt | | |
|-------------------|--------------|---------|---------|
| | Etape 1 | Etape 2 | Etape 3 |
| | 13,9 | -0,4 | 2,4 |
| 18,8 | 15,8* | | |

*Afrunding betyder at totalsummen afviger fra summen af de tre etaper

restfinansieringen for den sidste strækning under havnen til Østerport er beregnet til 2,4 mia. kr. Det vil sige i alt 15,8 mia. kr.

Da restfinansieringen for hele linjen er beregnet til 18,8 mia. kr. vil der på samme måde som for Blå linje M4, i princippet også være

en besparelse ved at udskyde etape 2 og etape 3 på i alt ca. 3 mia. kr. Årsagen er, at der i perioden 2035-2045 er begrænset byudvikling på Lynetteholm. Beregningen tager dog ikke højde for planerne for byudvikling og grundsalgsværdier.

Fig. 14 Lilla linje M5 hovedforslag og variant med tunneløsning

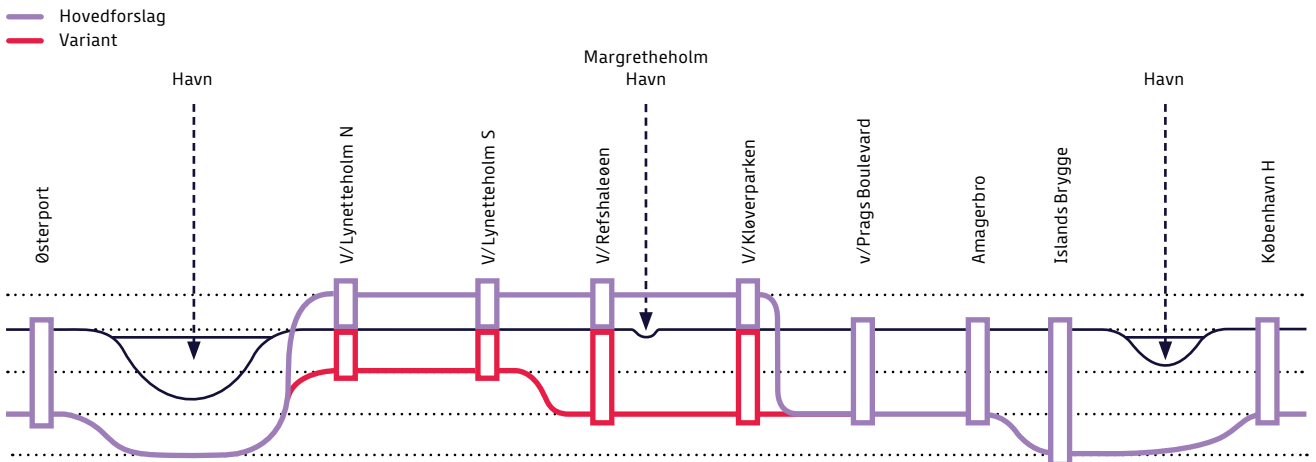
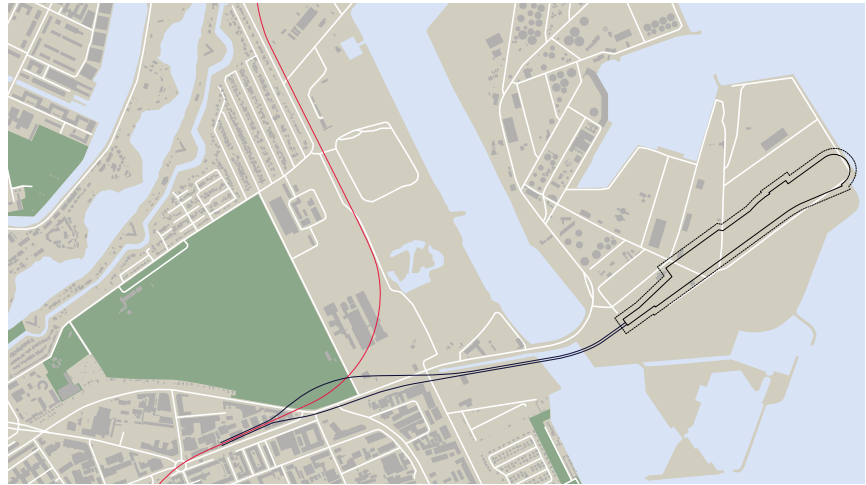


Fig. 15

CMC for M5 placeres på Prøvestenen.



Togsystem og Kontrol- og vedligeholdelsescenter

Togsystem

Lilla linje M5 er en ny selvstændig linje, der ikke er knyttet sammen med M3/M4. Det betyder, at linjen kan etableres uden en række af de tekniske bindinger, der er gældende for M3/M4. Det kan f.eks. gælde togenes længde og bredde. For at kunne sammenligne de forskellige løsninger er der dog taget udgangspunkt i en teknisk løsning, der er baseret på M3/M4. Eneste forskel er tophastigheden for togene, der på M5 er sat til 100 km/t frem for de 90 km/t, der er gældende på M3/M4. Topphastigheden kan udnyttes på de dele af M5, hvor der er relativt langt mellem stationerne.

Kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC)

Da M5 er en selvstændig linje, kan den ikke benytte M3/M4's kontrol- og vedligeholdelsescenter ved Vasbygade. I stedet etableres en afgrening på strækningen mellem

v/ Kløverparken og v/ Prags Boulevard. Her forbindes Lilla linje M5 med et nyt kontrol- og vedligeholdelsescenter i den sydlige ende af Prøvestenen, hvilket fremgår af figur 15. Det er forudsat, at der vederlagsfrit overdrages brugbart areal til CMC.

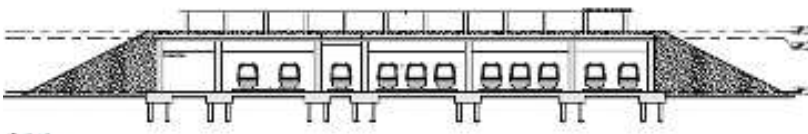
Placeringen på Prøvestenen følger ikke princippet om billigst muligt. Det ville ud fra en anlægsmæssig betragtning være billigere at placere CMC tæt op ad linjen på eks. Lynetteholm, hvilket er udgangspunktet for Orange Linje M5 Vest. Forbindelsen mellem linjeføring og CMC medfører således en merudgift. Hvis Lilla linje M5 skal anlægges i etaper, vil det være nødvendigt med et CMC knyttet til 1. etape, hvilket er grundlaget for placeringen af CMC på Prøvestenen.

Placeringen af CMC på Lilla linje M5 og Orange Linje M5 Vest vil dog kunne ændres afhængigt af valg af linje og evt. etaper, hvilket vil kunne fastlægges i en senere fase.

Der er også regnet på, hvad det ville koste, hvis CMC skulle anlægges med en overdækning til eks. rekreative formål eller til bygninger, jf. figur 16. Uden mulighed for bygninger oven på CMC vil merprisen for anlægget være ca. 1,4 mia. kr. (2020-priser) Hvis anlægget skal forberedes til at kunne

Fig. 16

Eksempel på overdækket CMC. Det vil også være muligt at lave lignende overdækning til CMC på Orange Linje M5 Vest, hvor CMC er placeret på Lynetteholm.



bære bygninger, vil merprisen være ca. 1,8 mia. kr. (2020-priser).

Begge anlægsoverslag er inkl. 30 pct. korrektionsreserve. I overslagene indgår ikke værdien af arealet over CMC.

Omfanget vurderes således at være tilstrækkeligt til at kunne imødekomme kapacitetsudfordringer på M1/M2.

Ved anlæg af linjen sker en direkte aflastning på M1/M2. Hermed afhjælpes kapacitetsproblemerne i M1/M2.

Kapacitet i det samlede metrosystem

I figur 17 er vist kapacitet i metrosystemet med Lilla linje M5 i 2050 og 2070 for den travleste time. Kapacitetskortene viser, at der i 2050 og 2070 er kapacitetsudfordringer mellem Amagerbro og Christianshavn. Dette skal imidlertid ses i lyset af, at OTM-modellen ikke fordeler passagerer på alternative rejseveje, når der optræder kapacitetsudfordringer. Ved anlæg af M5 må det forventes, at flere af passagerne på M1/M2 vil benytte M5. Samlet vurderes det, at der er tilstrækkelig højfrekvent kapacitet på tværs af havnen, når M5 anlægges.

En forholdsvis enkel løsning på udfordringen vil være at øge frekvensen på linjen fra de 180 sekunder, der er forudsat i beregningerne, til eks. 90-100 sekunder. En øget frekvens vil dog også medføre højere drifts- og vedligeholdelsesudgifter samt kræve indkøb af ekstra tog. Denne mulighed for at øge frekvensen markant og sikre kapaciteten på langt sigt, kan lade sig gøre fordi der, modsat Blå linje M4, er tale om en ny selvstændig linje.

Fig. 17
Kapacitet belyst gennem
oversigtskort

– travleste time 2050 og 2070 med
180 sekunders frekvens

Kapacitetsvurdering

- Ingen kapacitetsproblemer
- Begyndende kapacitetsproblemer
- Kapacitetsproblemer
- Store og betydelige kapacitetsproblemer

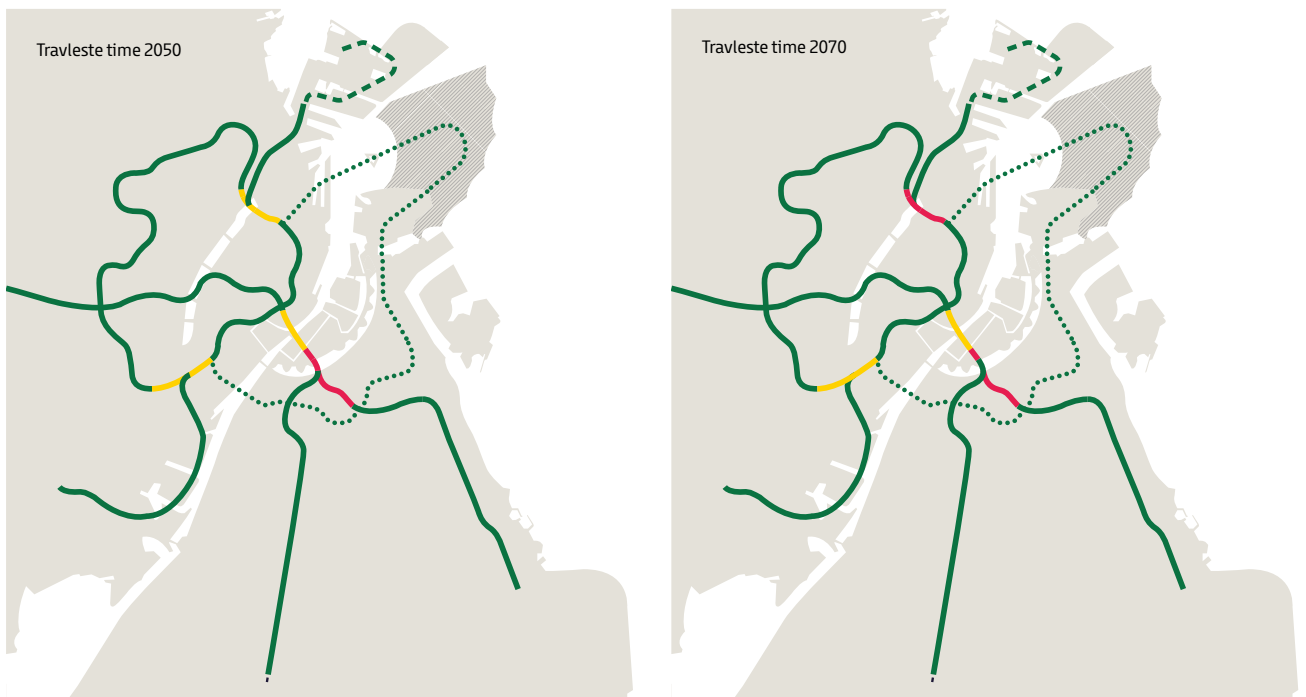


Fig. 18
Strækningsbelastning og
stationsstørrelser for hele
metronettet inkl. forlængelse
af M5 i 2035 og 2070

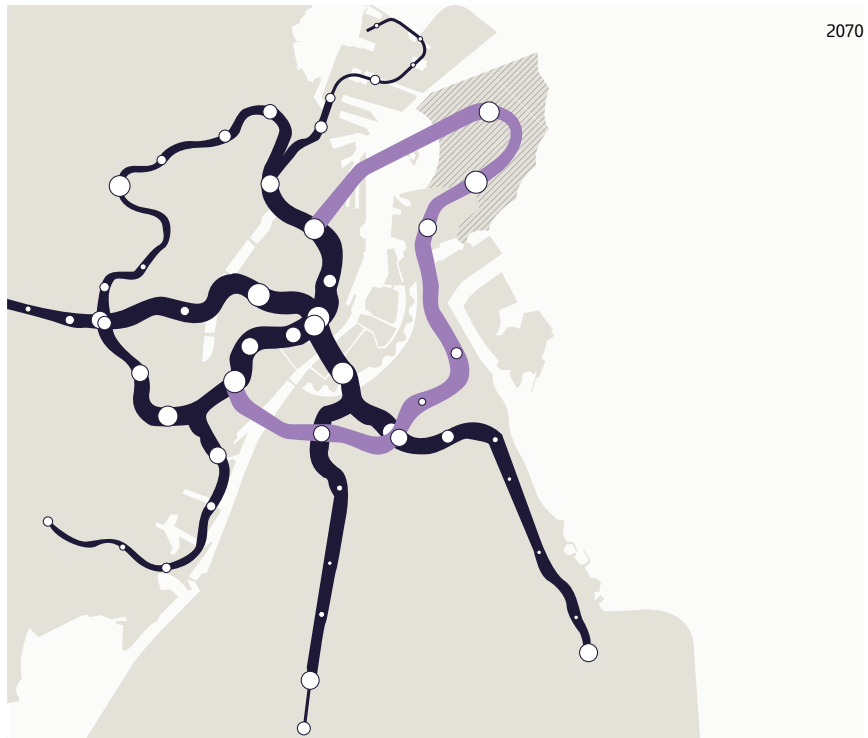
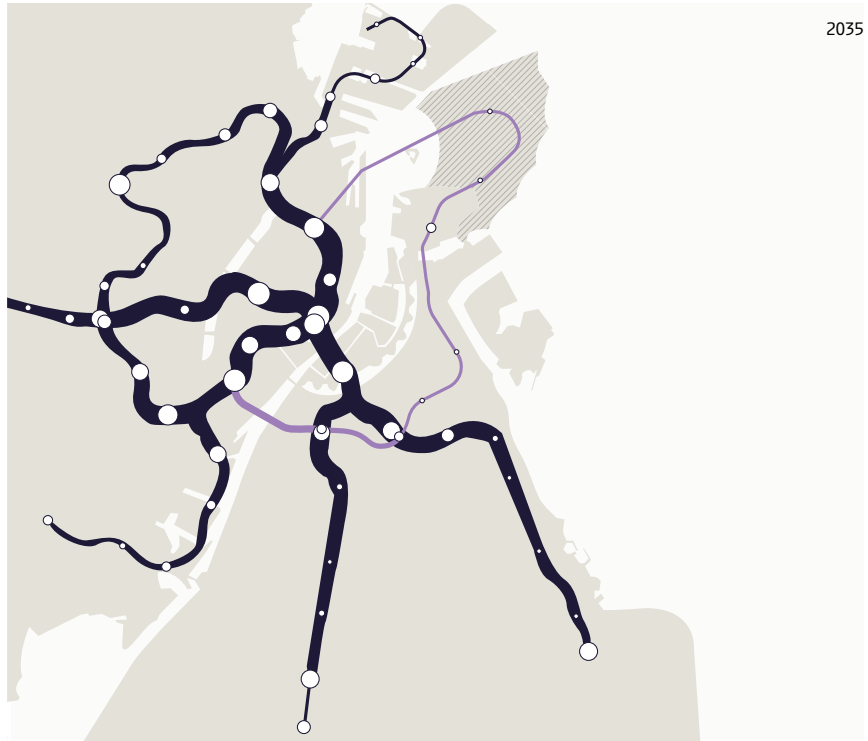
M5 Stationsstørrelser



Strækningsbelastning – M5



Strækningsbelastning – eksisterende linjeføringer



*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrogene

Stationer og strækninger

Som det fremgår af figur 18, er der i 2035 forholdsvis få påstigere på stationer og strækninger på M5, hvilket skyldes, at byudviklingsområderne kun i begrænset omfang er udbygget på dette tidspunkt. På tværs af havnen på M5 er strækningsbelastningen større end på de øvrige dele af M5, hvilket skyldes M5's aflastende funktion ift. M1/M2.

I 2070 er byudviklingsområderne fuldt udbyggede, hvilket betyder at strækningsbelastninger og stationsstørrelser er større end på de ydre dele af M1/M2.

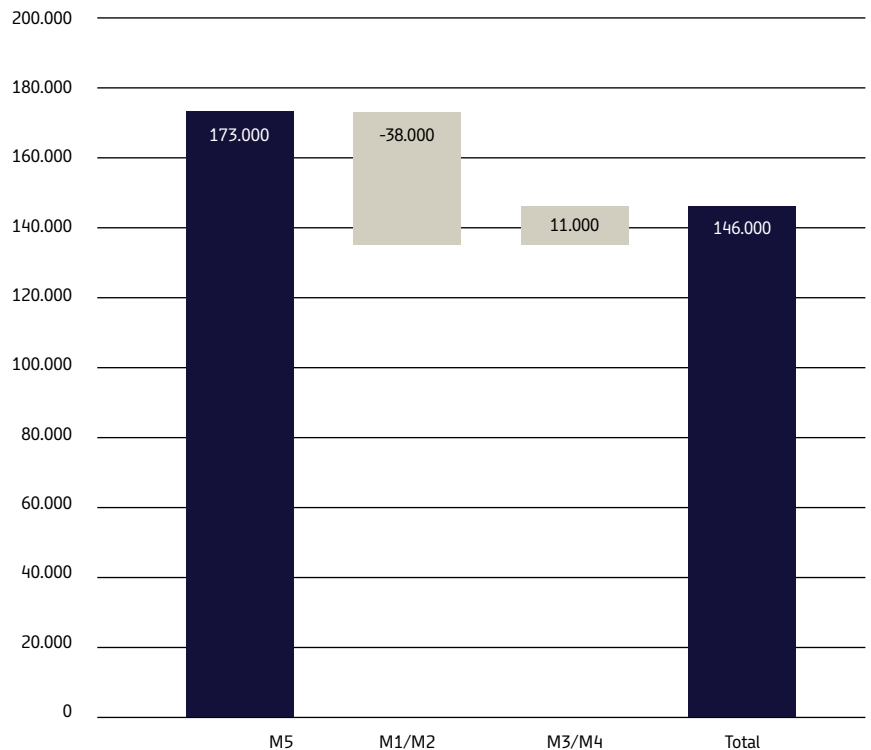
De største stationer på M5 er sammenlignelige med stationerne på de centrale dele af M3/M4

Påstigere i metroen

Antallet af påstigere pr. hverdagsdøgn i det samlede metrosystem er vist i figur 19. Stationerne på M5 forventes af få godt 48.000 påstigere i 2035, 109.000 i 2050 og 173.000 i 2070, hvilket svarer til et årligt påstigtal på hhv. 14,9 mio., 33,8 mio. og 53,6 mio. for de tre prognoseår. Til sammenligning var der i 2019 66,6 mio. passagerer i M1/M2.

M5 har flere påstigere end vækst i antal påstigere for det samlede metronet. Dette skyldes, at M5 har en aflastende effekt på M1/M2 på tværs af havnen. Udbygning med M5 medfører samtidig en vækst i påstigtallet for M3/M4, hvilket hovedsageligt skyldes omstigere på stationerne Østerport og København H.

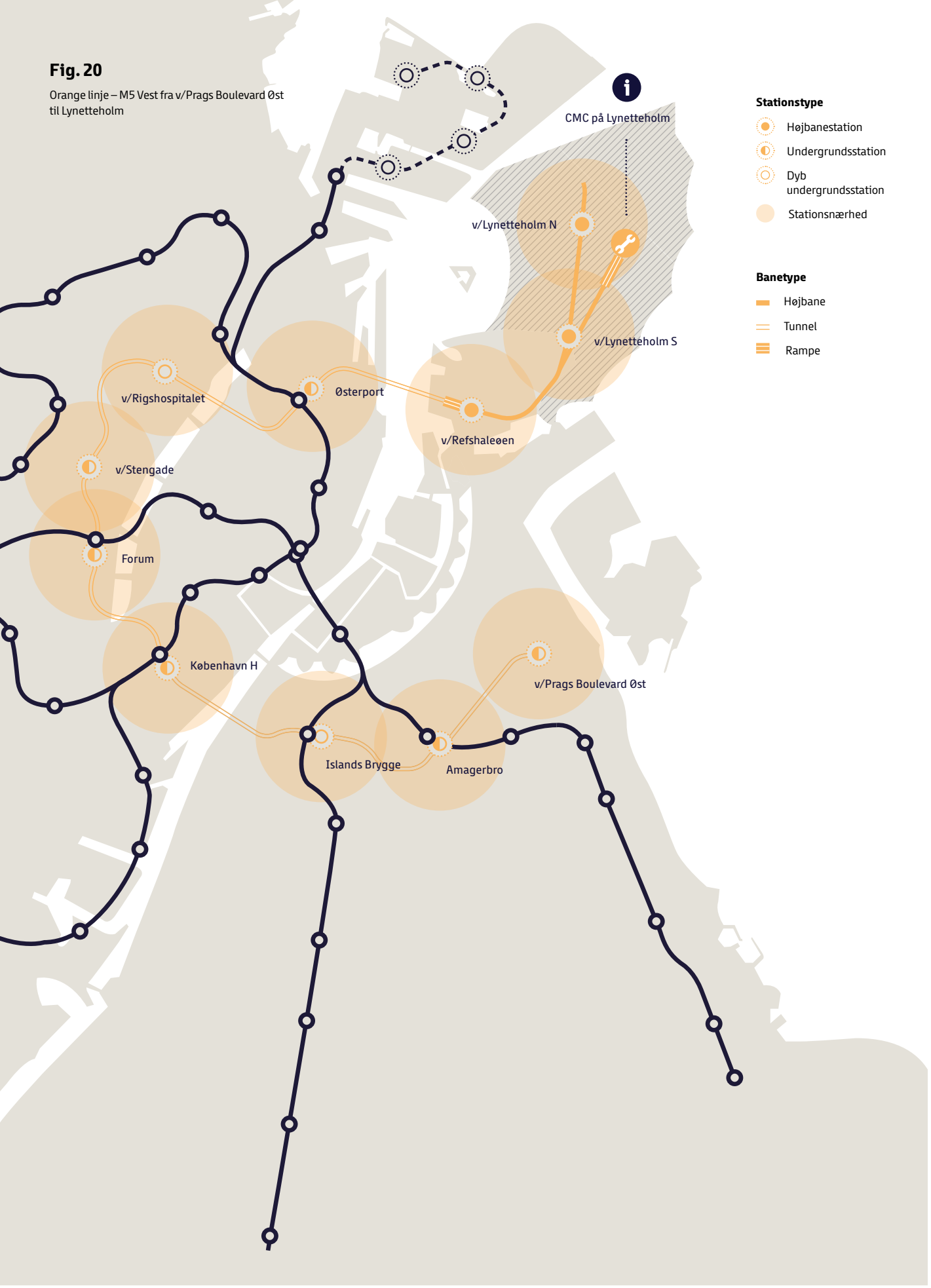
Fig. 19 M5, påstigere pr. hverdag, 2070



*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrogene

Fig. 20

Orange linje – M5 Vest fra v/Prags Boulevard Øst til Lynetteholm



4. M5 Vest Orange linje

96.000

Daglige merpåstigere
i metrosystemet i 2050



Rejsetid fra v/ Lynetteholm
Syd til:



Frekvens i myldretiden

180 sek.

er tidsrummet mellem hvert tog



Mål betjenes i 2035

78.000

nye mål betjenes i 2035



Restfinansiering

**20,4
mia.**

(2020-priser inkl. 30 pct. korrektionsreserve)



Anlægsoverslag

**22,8
mia.**

(2020-priser inkl. 30 pct. korrektionsreserve)



Orange linje M5 Vest er som M5 planlagt som en ny selvstændig metrolinje. Den forbinder også Lynetteholm med knudepunkterne Østerport og København H og fortsætter til Amager. Linjen aflaster dermed på tværs af havnen, og løser kapacitetsudfordringen på M1/M2.

Sammenlignet med Lilla linje M5 betjener Orange linje M5 Vest etablerede byområder fra starten, herunder Rigshospitalet. Med en station på Forum bidrager den også yderligere til mulighederne for omstigning og robusthed i metrosystemet.

Linjen har i alt 11 stationer:

- **v/Lynetteholm N** / Højbanestation
- **v/Lynetteholm S** / Højbanestation
- **v/Refshaleøen** / Højbanestation
- **Østerport** / Undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M5 og M3/M4 via fælles concoursniveau til S-tog, Re-tog og fjerntog)
- **v/Rigshospitalet** / Dyb undergrundsstation
- **v/Stengade** / Undergrundsstation
- **Forum** / Undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M1/M2 og M5 via fælles concoursniveau)
- **København H** (Mulighed for omstigning mellem M5 og M3/M4 via fælles concoursniveau til S-tog, Re-tog og fjerntog via gangtunnel)
- **Islands Brygge** /Dyb undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M1 og M5 via gangforbindelse.)

- **Amagerbro** / Undergrundsstation (Mulighed for omstigning mellem M2 og M5 via gangtunnel)
- **v/Prags Boulevard Øst** / Undergrundsstation

Strækningen fra v/Prags Boulevard Øst til Østerport og under havnen bliver anlagt i en boret tunnelstrækning. På Refshaleøen kommer linjen op via en rampe og fortsætter på højbane til Lynetteholm.

Det er beregnet, at Orange Linje M5 Vest vil koste 22,8 mia. kr. (2020-priser) at anlægge inkl. 30 pct. korrektionsreserve.

Restfinansieringen, det vil sige, når alle omkostningerne som drift og reinvesteringer er trukket fra og passagerindtægterne er lagt til, er beregnet til 20,4 mia. kr. Ved anlæg af linjen sker en direkte aflastning på M1/M2. Hermed afhjælpes kapacitetsproblemerne i M1/M2, hvilket muliggør en passagerstigning med en nettonutidsværdi på ca. 3 mia. kr., som kan anvendes til at nedbringe restfinansieringen. Dette er uddybet i afsnittet om kapacitet i det samlede metrosystem på side 41.

Ved en opdeling af restfinansieringen på strækninger kan omkostningerne i store træk fordeles på følgende vis:

- **CMC** **0,9 mia. kr.**
inkl. forbindelse og afgrening til CMC*
- **v/ Lynetteholm Nord** **5,3 mia. kr.**
til Østerport
- **Østerport til Forum** **3,6 mia. kr.**
(ekskl. Forum station)
- **Forum til København H** **2,1 mia. kr.**
(ekskl. København H)
- **København H til Amagerbro** **6,0 mia. kr.**
(inkl. Amagerbro station)
- **Amagerbro til Prags Boulevard Øst** **2,5 mia. kr.**

I denne opdeling er der taget udgangspunkt i at hele linjen anlægges i ét stræk. Det vil dog også være muligt at anlægge en kortere linje eksempelvis ved at stoppe linjen ved Amagerbro og undlade at fortsætte til Prags Boulevard Øst. Besparelsen ved denne løsning vil dog ikke være 2,5 mia. kr., da der vil være en meromkostning ved at forberede Amagerbro som en

endestation. Om en linje stopper ved Amagerbro eller føres til Prags Boulevard Øst eller Kløverparken afhænger blandt andet af det fremtidige passagergrundlag og finansieringsmuligheder.

Den samfundsøkonomiske analyse af linjeføringen giver et resultat på 1,6 pct. i intern rente. Med bredere økonomiske effekter, jf. note side 14, er den interne rente 2,0 pct. Linjen vil i 2050 bidrage med ca. 96.000 daglige merpåstigere i metrosystemet.

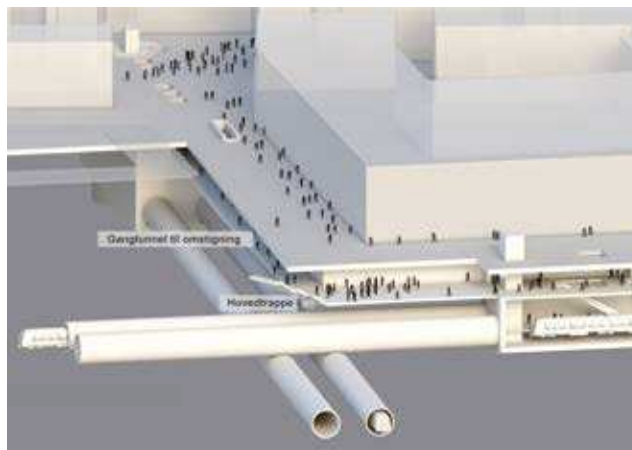
Der vil være ca. 78.000 nye mål i form beboere, arbejdspladser, studiepladser, der med linjen bliver stationsnære i 2035. Orange linje M5 Vest vil således betjene mere end 50.000 flere mål end Lilla linje M5 i 2035.

Dette stemmer godt overens med, at oplandet er betydeligt i de centrale bydele allerede i 2035, og at M5 Vest dertil har en aflastende effekt på tværs af havnen.

* Omkostninger til CMC udløses ved den første strækning på linjen uanset længde.

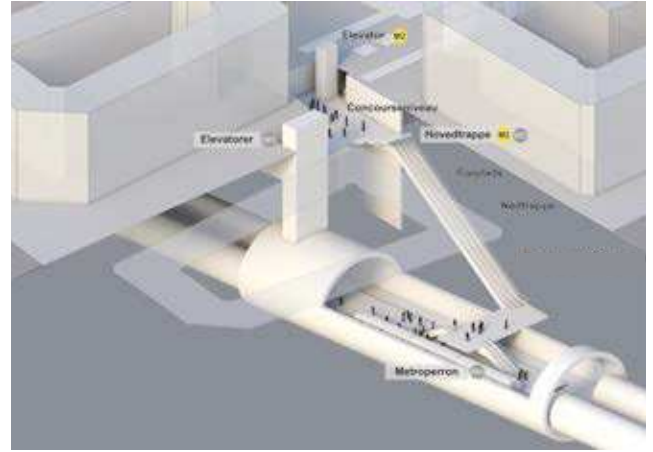
Som på Lilla linje M5 er der undersøgt forskellige varianter af stationsplacering på Islands Brygge og Amagerbro.

På Amagerbro indgår i hovedforslaget, at stationen er placeret i Brysselgade. Der er dog tre muligheder:



I Brysselgade

Ved placering af stationen i Brysselgade går forbindelsen til M2 via en gangtunnel. Afstanden mellem de to stationer vil være ca. 200 m. Afstanden er ca. 3 gange så lang, som mellem M1/M2 og M3 på Kongens Nytorv. Den relativt dårligere omstigning end ved de øvrige placeringer har betydning for, hvor mange passagerer, der vil benytte stationen. Et evt. rullende fortorv vil kunne bidrage til en bedre omstigning. Dette er dog ikke undersøgt nærmere, men vil være en dyrere løsning, da tunnelen vil skulle være større. Anlægsoverslaget for denne station er ca. 650 mio. kr. (inkl. 30 pct.).

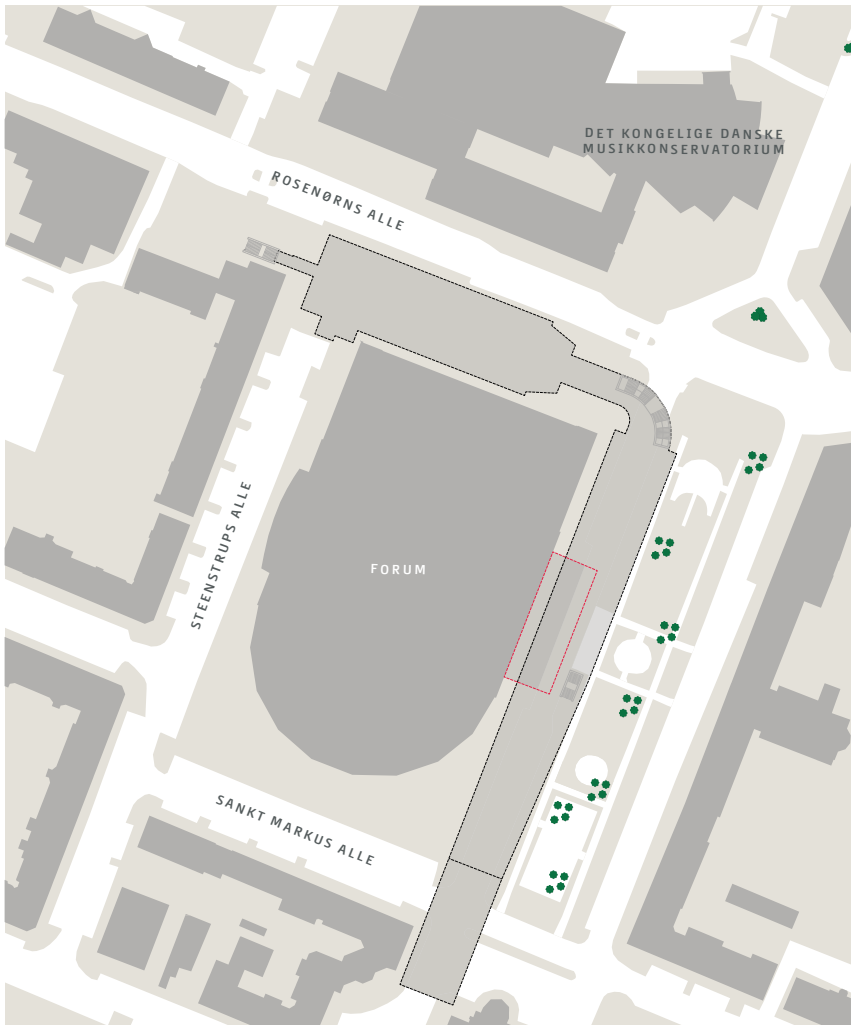


Under Amagercentret

En bedre placering i forhold til omstigning til M2 ville være under den nordlige del af Amagercentret. Anlægget af metrostationen her vil i sig selv være den billigste station, hvis der ikke tages højde for nødvendig ekspropriation af dele af centret. En mulighed ville dog kunne være, at der efter anlæggelsen af stationen bygges en større bygning over stationen. Der er ikke behov for ekspropriation, hvis stationerne placeres i Brysselgade eller Blekingegade. Anlægsoverslaget er ca. 570 mio. kr. (inkl 30 pct.). I dette beløb indgår dog ikke betydelige omkostninger til ekspropriation.

I Blekingegade

En tredje løsning er at placere stationen i Blekingegade. Denne løsning er anlægsmæssigt den dyreste løsning af de tre. I forbindelse med anlæggelsen af denne station vil byggepladsen desuden komme tæt på naboerne. Omstigningsforholdene vil dog være betydeligt bedre end med løsningen i Brysselgade. Anlægsoverslag for de to varianter på Amagerbro inkluderer ikke ændringer i tunnellængde, sporlængde osv., hvis stationen flyttes fra Brysselgade til en af de andre placeringer. Der vil således kunne komme mindre ændringer til overslaget, hvis det besluttes at vælge én af varianterne. Anlægsoverslaget for denne station er ca. 670 mio. kr. (inkl. 30 pct.).



På Orange linje M5 Vest er der tilsvarende mulighed for at placere stationen ved København H i enten Reventlowsgade eller Bernstorffsgade, som på Lilla Linje M5. For beskrivelse heraf se afsnit 3.

Som en del af hovedforslaget indgår en station ved Forum. Stationen er placeret sydøst for den eksisterende station på M1/M2. Placeringen af stationen fremgår af den røde markering på kortet til venstre.

Varianter og etaper

Tunnel på hele strækningen

Der er også undersøgt en løsning, hvor hele linjeføringen er i tunnel. Tunnel er en dyrere løsning, men vil frigøre areal til byudvikling eller rekreative områder. Det vil medføre en merudgift i anlægsudgifterne på 1,7 mia. kr. (inkl. 30 pct. korrektionsreserve), hvis denne strækning anlægges i tunnel. Hovedforslaget og varianten i tunnel er illustreret i figur 22.

Etapevis udbygning

For bl.a. at give et billede af befolkningsudviklingens betydning for anlæggelsen af Orange linje M5 Vest, er der undersøgt forskellige teoretiske opdelinger af linjen i etaper.

Der er undersøgt en etapevis udbygning i to forskellige løsninger, som er vist på Figur 21. Da der er tale om en ny linje, vil det være nødvendigt med et nyt CMC, selvom den første etape er kort som eksempelvis etape 1 i løsning 1 mellem Østerport og v/ Refshaleøen.

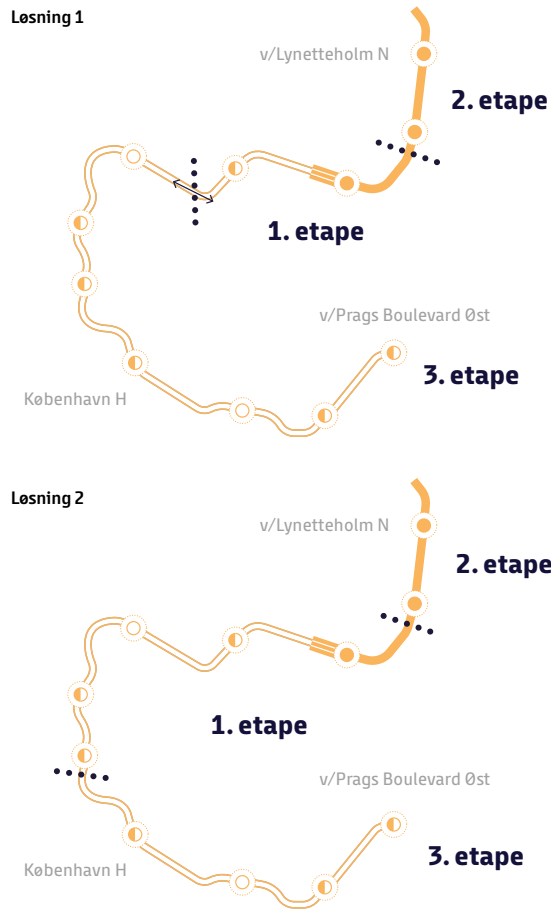
Restfinansieringsbehovet i nedenstående etaper er i løsning 1 beregnet til hhv. 5,6 mia. kr. for etape 1, 160 mio. kr. for etape 2 og 12,7 mia. kr. for etape 3. Det vil sige i alt 18,5 mia. kr. Alle beløb er inkl. 30 pct. korrektionsreserve og i 2020-priser.

For løsning 2 er restfinansieringsbehovet beregnet til hhv. 10,8 mia. kr. for etape 1, 110 mio. kr. for etape 2 og 7,8 mia. kr. for etape 3



Fig. 21
Etapedeling
af Orange
linje M5 Vest

– løsning 1 og løsning 2



Orange linje M5 Vest
restfinansieringsbehov

Mia. kr. ekskl. dobbeltfaktor, 2020-priser, tilbagediskonteret til 2025, inkl. 30 pct. korrektionsreserve

Løsning 1

| Anlagt i ét stræk | Etapeopdelt | | |
|-------------------|-------------|---------|---------|
| | Etape 1 | Etape 2 | Etape 3 |
| | 5,6 | 0,16 | 12,7 |
| 20,4 | 18,5 | | |

Løsning 2

| Anlagt i ét stræk | Etapeopdelt | | |
|-------------------|--------------|---------|---------|
| | Etape 1 | Etape 2 | Etape 3 |
| | 10,8 | 0,11 | 7,8 |
| 20,4 | 18,8* | | |

*Afrunding betyder at totalsummen afviger fra summen af de tre etaper

inkl. 30 pct. korrektionsreserve og i 2020-priser. I alt for løsning 2 bliver det 18,8 mia. kr.

For begge løsninger er der således en lavere restfinansiering ved at opdele anlægget i etaper og udskyde etape 2 og 3. For løsning nr. 1 vil besparelsen være ca. 1,9 mia. kr. og for løsning 2 ca. 1,6 mia. kr. Årsagen er, at der i perioden 2035-2045 er begrænset

Fig. 22
Orange linje M5 Vest hovedforslag og variant med tunnellosering

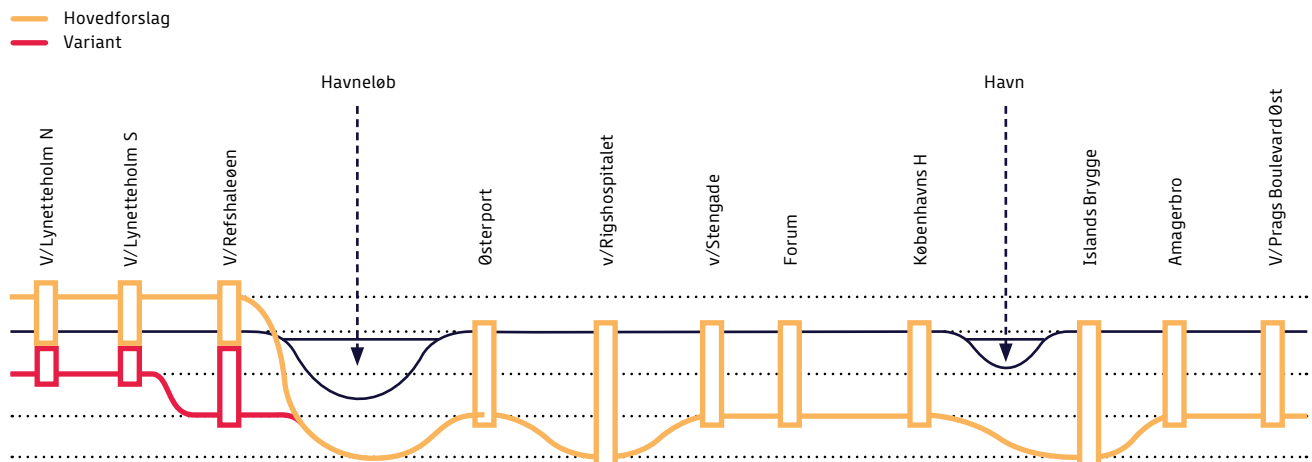
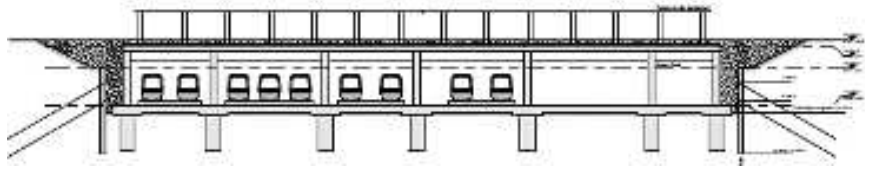


Fig. 23

Underjordisk CMC



byudvikling på Lynetteholm. Opdelingen og udsættelsen af etableringen af metro tager ikke højde for planerne for byudvikling og grundsalgsværdier. Det skal bemærkes, at for begge løsninger vil 1. etape ikke løse kapacitetsudfordringen på tværs af havnen på M1/M2.

Togsystem

M5 Vest er en ny selvstændig linje, der ikke er knyttet sammen med M3/M4. Det betyder, at linjen kan etableres uden en række af de tekniske bindinger, der er gældende for M3/M4. Det kan f.eks. gælde togenes længde og bredde. For at kunne sammenligne de forskellige løsninger er der dog taget udgangspunkt i en teknisk løsning, der er baseret på M3/M4. Eneste forskel er tophastigheden for togene, der på M5 Vest er sat til 100 km/t frem for de 90 km/t, der er

gældende på M3/M4. Tophastigheden kan udnyttes på de dele af M5 Vest, hvor der er relativt langt mellem stationerne.

Kontrol- og vedligeholdelsescenter

Da M5 Vest er en selvstændig linje, kan den ikke benytte M3/M4's kontrol- og vedligeholdelsescenter ved Vasbygade. I stedet etableres en afgrening på M5 Vest på Lynetteholm, hvor M5 Vest forbindes med et nyt kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC). Placeringen på Lynetteholm kræver, at området er fyldt op, når det skal anlægges. Det vil dog også være muligt at etablere kontrol- og vedligeholdelsescentret på Prøvestenen, som i hovedforslaget Lilla linje M5, hvis linjen anlægges i et stræk eller eksempelvis etape 1 og 3. Dette vil dog fordyre anlægget. Det er forudsat, at der vederlagsfrit overdrages brugbart areal til CMC.

Fig. 24

CMC for M5 Vest kan placeres på Lynetteholm.



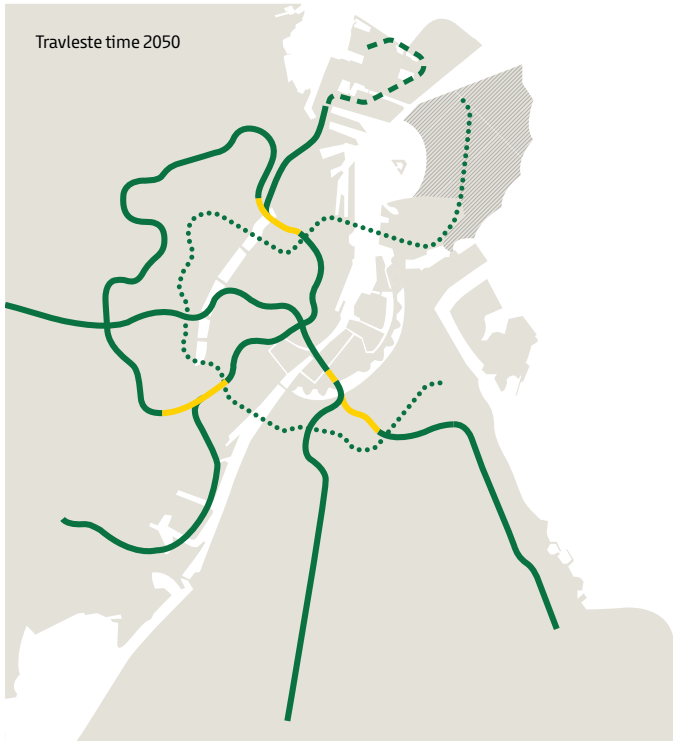


Fig. 25
Kapacitet belyst gennem
oversigtskort

– travleste time 2050 og 2070 med
180 sekunders frekvens

Kapacitetsvurdering

- Ingen kapacitetsproblemer
- Begyndende kapacitetsproblemer
- Kapacitetsproblemer
- Store og betydelige kapacitetsproblemer

For begge forslag til CMC vil det være muligt at forberede at overdække CMC'et, så det kan anvendes rekreativt, eller der kan bygges oven på jf. beskrivelsen af CMC for Lilla linje M5. For placeringen af CMC på Lynetteholm er der yderligere undersøgt, at CMC'et er underjordisk. Merprisen for et underjordisk CMC er beregnet til 2,8 mia. kr. inkl. 30 pct. korrektionsreserve (2020-priser). Dette er illustreret i figur 23.

Ved en placering på Lynetteholm som illustreret på figur 24, vil stationsnære arealer ikke kunne anvendes til byggeri, med mindre CMC er overdækket. Den anførte placering vil ligeledes skulle koordineres med valget af linjeføring for Østlig Ringvej.

Det skal således understreges, at den nærmere placering af stationer, linjeføring og CMC'et vil skulle undersøges nærmere og fastlægges i en senere fase, herunder hensyntagen til den fremtidige planlægning af byudviklingen. Placeringen af CMC, som fremgår af figur 24, er "billigst muligt" ud fra en anlægsmæssig betragtning.

Kapacitet i det samlede metrosystem

Kapacitetskort i figur 25 for 2050 viser, at der ikke er udfordringer på M5 Vest. Samtidig er udfordringer på M1/M2 på tværs af havnen begrænsede, hvilket skyldes M5 Vests aflastende effekt.

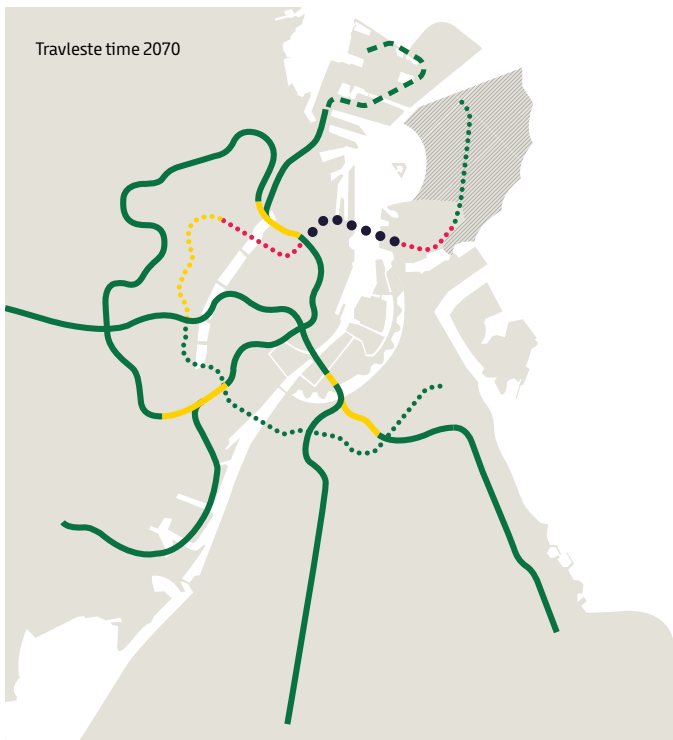


Fig. 26
Strækningsbelastning og
stationsstørrelser for hele
metronettet inkl. forlængelse
af M5 Vest i 2035 og 2070

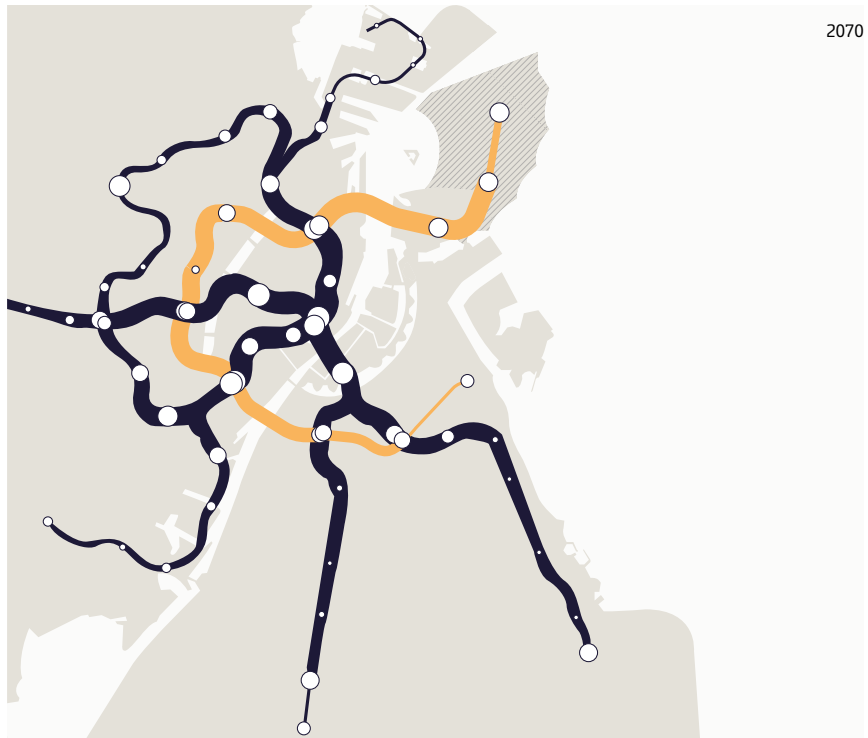
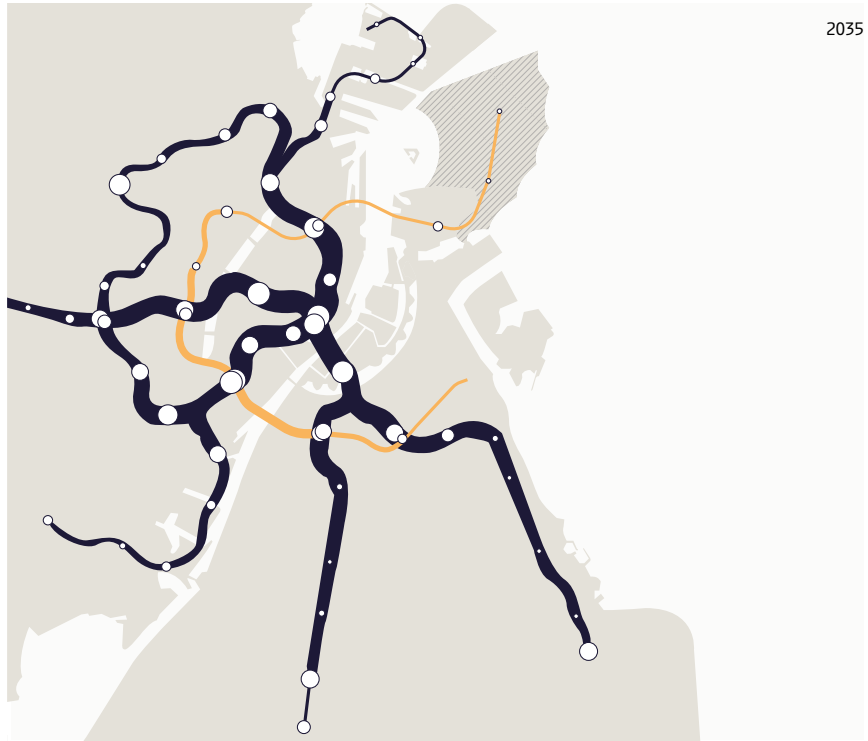
M5 Vest Stationsstørrelser



Strækningsbelastning – M5 Vest



Strækningsbelastning – eksisterende linjeføringer



*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrogene

Ved anlæg af linjen sker en direkte aflastning på M1/M2. Hermed afhjælpes – ligesom på Lilla linje M5 - kapacitetsproblemerne i M1/M2.

I 2070 er byudviklingsområderne fuldt udbyggede. Her beregnes der kapacitetsudfordringer på M5 Vest på strækningen mellem v/ Lynetteholm Syd og Rigshospitalet. Dette vurderes at kunne imødekommes ved at øge frekvensen på M5 Vest. Frekvensen, som ligger til grund for trafikmodelberegninger og kapacitetsvurderinger, er 180 sek. Det er muligt at øge frekvensen på M5 Vest i udgangspunktet op til 90 sekunder. Dette vil dog kræve en investering i yderligere togsæt samt øge drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne.

Stationer og strækninger

Som det fremgår af figur 26, er der allerede i 2035 dele af M5 Vest, som har en del passagerer på strækninger og påstigere på stationer. Det drejer sig om den del af M5 Vest, som betjener centrale bydele og det nordlige Amager.

I 2070 er byudviklingsområderne fuldt udbyggede, hvilket betyder, at stationsstørrelser og strækningsbelastninger er på niveau med de større stationer og strækninger på det øvrige metronet.

Påstigere i metroen

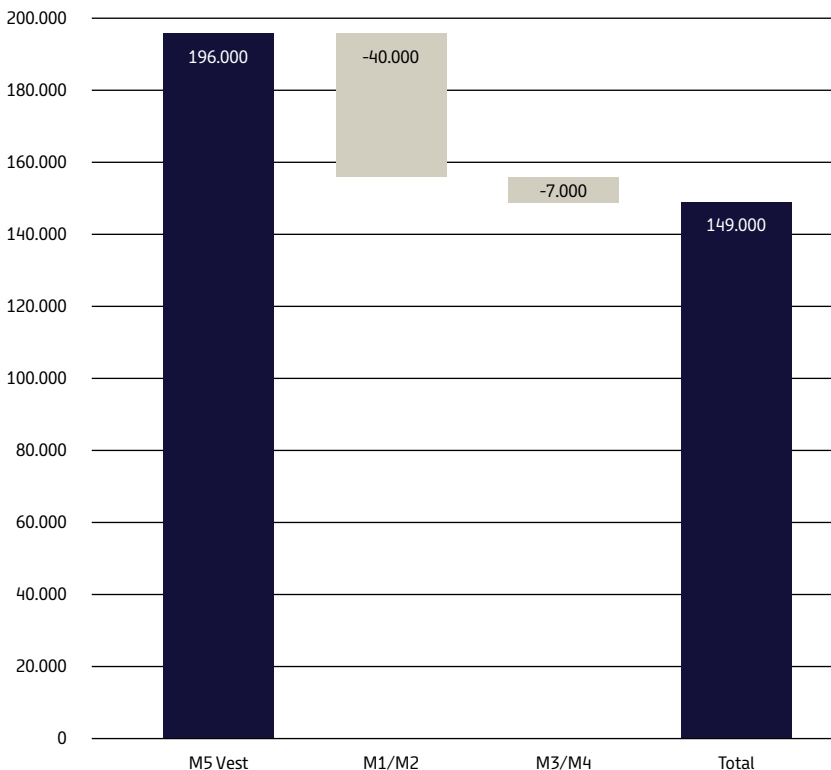
Antallet af påstigere pr. hverdagsdøgn i det samlede metrosystem er vist i figur 27. Stationerne på M5 Vest forventes at få knap 79.000 påstigere i 2035, 139.000 påstigere i 2050 og 196.000 i 2070, hvilket svarer til et årligt påstigertal på hhv. 24,4 mio., 43,1 mio. og 60,9 mio. for de tre prognoseår på stationerne på den nye linje. Til sammenligning var der i 2019 66,6 mio. passagerer i M1/M2.

M5 Vest har en aflastende effekt på særligt M1/M2. Det medfører især et fald i antal påstigere ved Nørreport, Kongens Nytorv, Christianshavn og Amagerbro, idet M5 Vest aflaster M1/M2 på tværs af havnen. Eksempelvis vil nogle passagerer fra det nordøstlige Amager foretrække M5 Vest fremfor M2 til/fra Indre By. En del af påstigerne på M5 Vest er derfor ikke nye påstigere i metrosystemet men passagerer, som tidligere benyttede M1/M2, og som nu får en kortere rejsetid ved at benytte M5 Vest.

M5 Vest har igennem den centrale del af København et vist overlap i opland med M3/M4, som derfor beregnes at opleve et mindre fald i påstigertal.

*Figuren tager ikke højde for mangel på kapacitet i metrogene

Fig. 27 M5 Vest, påstigere pr. hverdag, 2070





← M3 M4

Konger

M1

- Metrolin
Vestamager
- 1. station
 - 2. station
 - 3. station
 - 4. station
 - 5. station
 - 6. station
 - 7. station
 - 8. station
 - 9. station
 - 10. station
 - 11. station
 - 12. station
 - 13. station
 - 14. station
 - 15. station
 - 16. station
 - 17. station
 - 18. station
 - 19. station
 - 20. station
 - 21. station
 - 22. station
 - 23. station
 - 24. station
 - 25. station
 - 26. station
 - 27. station
 - 28. station
 - 29. station
 - 30. station
 - 31. station
 - 32. station
 - 33. station
 - 34. station
 - 35. station
 - 36. station
 - 37. station
 - 38. station
 - 39. station
 - 40. station
 - 41. station
 - 42. station
 - 43. station
 - 44. station
 - 45. station
 - 46. station
 - 47. station
 - 48. station
 - 49. station
 - 50. station
 - 51. station
 - 52. station
 - 53. station
 - 54. station
 - 55. station
 - 56. station
 - 57. station
 - 58. station
 - 59. station
 - 60. station
 - 61. station
 - 62. station
 - 63. station
 - 64. station
 - 65. station
 - 66. station
 - 67. station
 - 68. station
 - 69. station
 - 70. station
 - 71. station
 - 72. station
 - 73. station
 - 74. station
 - 75. station
 - 76. station
 - 77. station
 - 78. station
 - 79. station
 - 80. station
 - 81. station
 - 82. station
 - 83. station
 - 84. station
 - 85. station
 - 86. station
 - 87. station
 - 88. station
 - 89. station
 - 90. station
 - 91. station
 - 92. station
 - 93. station
 - 94. station
 - 95. station
 - 96. station
 - 97. station
 - 98. station
 - 99. station
 - 100. station

5. 4-vognstog på M1/M2

Den øgede befolkningsudvikling, som tidligere er beskrevet, har en direkte effekt på metroens passagertal.

Stigningen i antal passagerer udfordrer kapaciteten i metrosystemet på M1/M2, hvilket bl.a. fremgår af kapacitetskortet for Blå linje M4 i afsnit 2.

Der vil således i 2035 være kapacitetsproblemer i myldretiden på tværs af havnen trods de kapacitetsfremmende tiltag, som er iværksat jf. beskrivelsen af kapacitetsudfordringen i afsnit 1.

Én løsning er en ny linje på tværs af havnen. Dette vil blive opnået med Lilla linje M5 og Orange linje M5 Vest. En anden løsning er indførelse af 4-vognstog på M1/M2, hvilket er undersøgt i en tilknyttet udredning.

4-vognstog er teknisk muligt

Hovedresultatet af undersøgelserne er, at det er teknisk muligt at indføre 4-vognstog på M1/M2. Ud over anskaffelse af 4-vognstog i stedet for 3-vognstog forudsætter indførelsen af 4-vognstog udskiftning af styresystemet forberedt for 4-vognstog, opsætning af ekstra perrondøre på alle stationer, samt mindre ombygninger af de halvdybe stationer og højbanestationerne. Hertil kommer udvidelse af flugtrapperne på Christianshavns og Amagerbro stationer, udvidelse af forbindelsestunnelen på Nørreport Station og udvidelse af Kongens Nytorv Station. Ombygningen af stationerne på Christianshavn, Amagerbro, Nørreport og Kongens

Nytorv er større ombygninger, der kræver længevarende lukninger af nogle centrale stationer og af de to tunneler på skift. Endelig vil der skulle foretages mindre ændringer af infrastrukturen, herunder ombygning af kontrol- og vedligeholdelsescentret (CMC), forstærket strømforsyning m.v., ligesom der skal gennemføres testkørsel og sikkerhedsgodkendelse. Samlet set vil disse ombygninger betyde, at Kongens Nytorv Station lukkes i godt 3 år og at der samtidig på denne strækning kun køres i én af tunnelerne.

Ombygning af 4 kritiske stationer

Årsagen til ombygning af Christianshavns og Amagerbro stationer henholdsvis udvidelse af Nørreport og Kongens Nytorv stationer er, at den gennemførte og påtænkte forøgelse af togkapaciteten udfordrer stationskapaciteten på disse fire stationer. I forhold til den oprindelige forudsætning i 1995 om mulighed for indførelse af 4-vognstog er betingelserne således ændret betydeligt. Dels er befolkningsvæksten øget markant, dels er Kongens Nytorv Station - som følge af etableringen af M3 Cityringen og M4 - blevet den vigtigste skiftestation på metronettet, hvor alle 4 linjer mødes. Endelig planlægges togkapaciteten øget gennem ændret togindretning.

For Christianshavns og Amagerbro stationer vil evakueringskravene således ikke kunne opfyldes, mens kapaciteten på Kongens Nytorv og Nørreport stationer herudover vil medføre sikkerhedsmæssigt uacceptabelt passagerstrømme på de travle tidspunkter.

Anlægsomkostninger for indførelse af 4-vognstog

Anlægsomkostningerne for ændringerne af transportsystemet og de nødvendige ombygninger/udvidelser vil være på ca. 1,8 mia. kr. Heraf udgør ekstraomkostningerne til anskaffelse af 4-vognstog i stedet for 3-vognstog ca. 1,0 mia. kr., mens anlægsomkostningerne til ombygning af de fire kritiske stationer udgør ca. 0,8 mia. kr. Det er herved blandt andet forudsat, at styresystemet (ATC-systemet) er udskiftet med et system, der er forberedt for overgang til 4-vognstog, og at indførelsen af 4-vognstog sker som led i en nødvendig udskiftning af de eksisterende 3-vognstog pga. alder.

Lukning af stationer og driftsmæssige omkostninger

Gennemførelse af 4-vognstogprojektet vil indebære kortere lukninger af alle stationer og enkeltsporsdrift på varierende strækninger under installationen af ekstra perrondøre. Ombygningen af de 4 kritiske stationer kræver lang tids lukninger. Christianshavns og Amagerbro stationer vil hver skulle lukkes i ca. 15 måneder, mens Nørreport Station vil have begrænset funktionalitet i ca. 2 ½ år. Ingen af disse tre ombygningsprojekter forventes at have væsentlig indflydelse på togdriften. Udvidelse af Kongens Nytorv Station vil indebære lukning af denne station i ca. 3 år og 3 måneder samt en skiftevis lukning af de to tunneller i samlet ca. 3 år med enkeltsporsdrift til følge. De to former for enkeltsporsdrift vil kunne koordineres og optimeres, således at den samlede enkeltsporsdrift forventes at vare i godt 3 år.

Lukning af stationer og især enkeltsporsdrift vil medføre betydelige gener for passagererne. Med henblik på at vurdere omfanget er der udarbejdet et driftsscenario for den samlede enkeltsporsdrift. På dette grundlag er generne for passagererne vurderet, og det afledte tab af passagerindtægter beregnet på grundlag af en særlig OTM-prognosekørsel. Passagertabet vurderes på dette grundlag i

den godt 3-årige periode at ligge på 250 mio. passagerer. Samlet vurderes tabet af passagerindtægter at udgøre 3,5-4 mia. kr.

Ved omlægning til 4-vognstog sker en kapacitetsudvidelse af M1/M2. Hermed afhjælpes – ligesom på Lilla linje M5 og Orange linje M5 Vest - kapacitetsproblemerne i M1/M2, hvilket muliggør en passagerstigning svarende til en nutidsværdi af passagerindtægterne på ca. 3 mia. kroner, som kan anvendes til at nedbringe finansieringen.

Samlede økonomiske konsekvenser af indførelsen af 4-vognstog

De samlede økonomiske konsekvenser af indførelse af 4-vognstog på M1/M2 er opstillet i tabel 1 til venstre for denne tekst. De samlede omkostninger ved indførelsen af 4-vognstog er således en merudgift på 5,6 – 6,2 mia. kr. Hertil kommer, at indførelsen af 4-vognstog forudsætter udskiftning af 3-vognstogene og af det nuværende styresystem, som dog vil skulle gennemføres under alle omstændigheder. Samlet indebærer dette anlægsomkostninger på 3,8 mia.kr. Af disse omkostninger er udskiftning af styresystemet på ca. 1 mia. kr. forudsat finansieret inden for Metro-selskabets Investeringsbudget. De resterende 2,8 mia. kr. til udskiftning af 3-vognstogene er ufinansierede. Ud over de økonomiske omkostninger skal de betydelige gener for passagererne tages i betragtning. Indførelsen af 4-vognstog medfører således en væsentlig reduktion af driften på M1/M2 og lukning af blandt andet Kongens Nytorv Station i en periode på 3-4 år.

Tabel 1
De samlede økonomiske konsekvenser af indførelsen af 4-vognstog

| | mia. kr. (2019-priser) |
|--|---------------------------|
| Direkte anlægsomkostninger til 4-vognstog (1 mia. kr. til transportsystemet* og 0,8 mia. kr. til ombygning af stationer**) | 1,8 |
| Ekstra driftsomkostninger i anlægsperioden | 0,3-0,4 |
| Indtægtstab i anlægsperioden | 3,5-4,0 |

* Inkl. 30 pct. korrektionsreserve

** Inkl. 50 pct korrektionsreserve

6. Metroens bidrag til en bæredygtig byudvikling

I forundersøgelsen af metro til Lynetteholm er det et hensyn at bidrage til en bæredygtig byudvikling i en by, der vokser – i tråd med FN's Verdensmål. En ny metrolinje bidrager til Verdensmål 11 om at gøre byer og lokalsamfund inkluderende, robuste og bæredygtige og verdensmål 9 om at bygge robust infrastruktur. Det sker bl.a. ved at bidrage til en bæredygtig byudvikling og en mere klimavenlig transport.

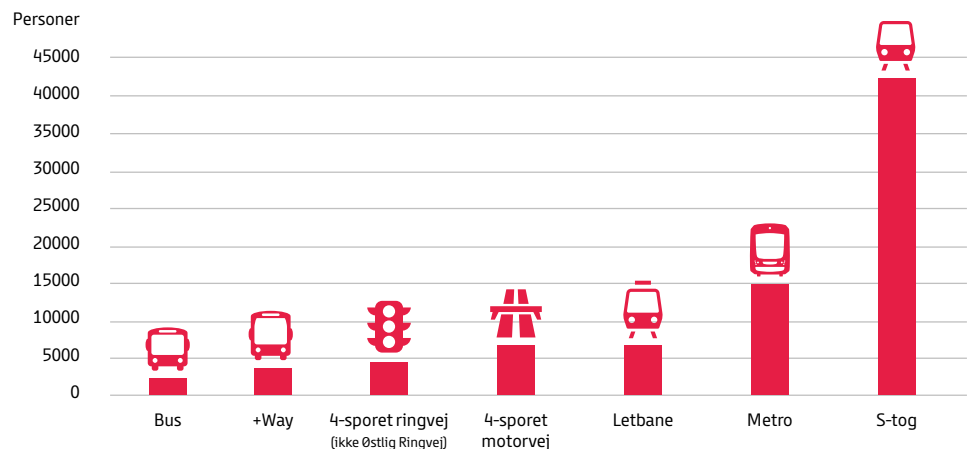
Reduceret trængsel

Som tidligere anført vil behovet for transport stige markant i fremtiden.

Ekspertgruppen Mobilitet for Fremtiden nedsat af transportministeren pegede i 2018 på, at trafik, trængsel og presset på byernes arealer generelt forventes at stige væsentligt, og at skinnebåren transport med stor kapacitet kan skabe fremkommelighed og bidrage til at aflaste vejnettet.

Fig. 28
Kapacitet i de forskellige transportformer pr. time og retning

Figuren er udarbejdet af Movia og COWI.



Metroen i København har en passagerkapacitet på 10.000-15.000 pr. time i hver retning, mens traditionelle bybusser har en kapacitet på op til 2.000, og letbaner har en kapacitet på omkring 3.000-7.500 passagerer per time i hver retning. Kapaciteten afhænger af frekvens, valg af materiel og fyldningsgrad. Til sammenligning er den beregnede kapacitet på 4-sporet ringvej eller 4-sporet motorvej 4.000-6.000 biler i timen i hver retning. Transportformernes kapacitet er illustreret i figur 28.

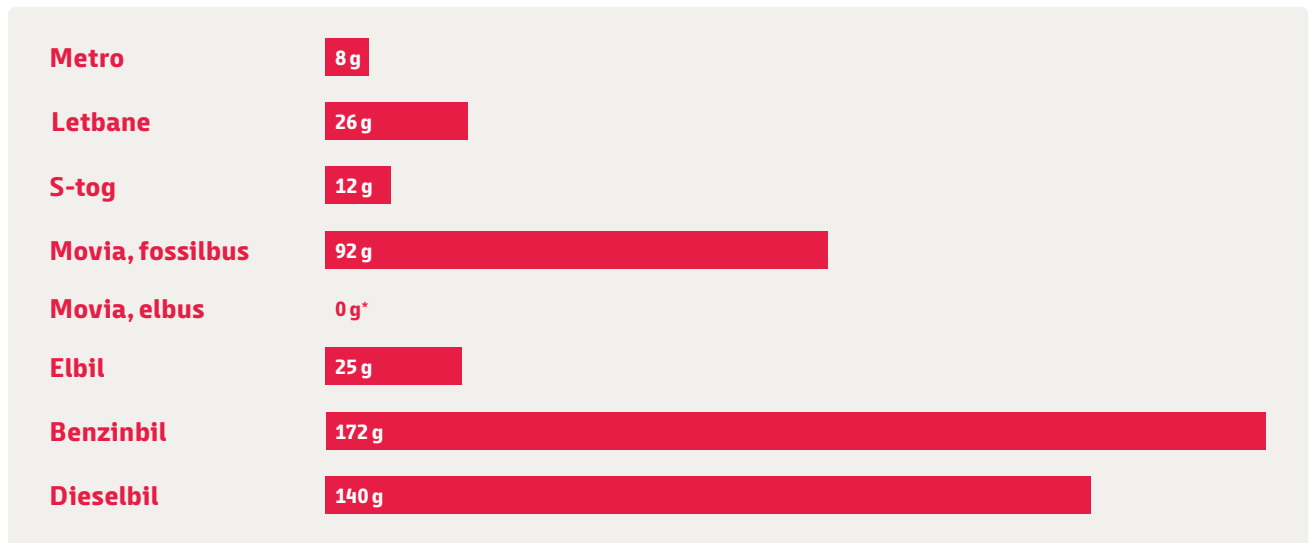
Bæredygtig byudvikling

Stationsnær byudvikling, dvs. lokalisering af boliger, arbejdspladser og studiepladser indenfor maksimalt 600 m fra en station, har vist sig at have en markant effekt på, at pendlere vælger kollektiv transport frem for egen bil.

Ser man på byudviklingens betydning for CO₂-udledningen, så viser analyser fra Vejdirektoratet af data fra Transportvaneundersøgelsen, at der er en sammenhæng mellem boliglokalisering og beboernes CO₂-udledning fra transport.

Fig. 29
Udledning af gram CO₂ pr. personkm.

– fra fremdriften af forskellige transportformer i 2019 med angivelse af forskelle i opgørelsesmetoder



* Movia har valgt at tilskrive CO₂-udledningen til selve el-produktionen og ikke til fremdriften af elbusser og opgør derfor udledning fra fremdrift af elbusser til 0. De øvrige eldrevne transportmidler (s-tog, metro, letbane og elbil) opgør udledningen forbundet med produktionen af elforbruget som en del af fremdrift.

Kilder:
For de kollektive transportformer baserer de angivne udledninger sig på transportformernes egen opgørelser fra 2019. For el- og fossildrevne biler er der brugt opgørelser fra trafikøkonomiske enhedspriser (DTU 2019), som er omregnet til CO₂-udledning pr.

personkm. med en belægningsgrad på 1,34, som er den gennemsnitlige belægning for personbiler i hovedstadsområdet ifølge OTM.



Koncept for højbanestation delvist i træ



Når der kontrolleres for de typiske forhold, der påvirker transportadfærden, har en beboer i det centralt beliggende Nordhavn en årlig udledning af CO₂ fra bilkørsel og offentlig transport på ca. 600 kg. Tilsvarende er den årlige CO₂-udledning for beboere i Vinge og Ringsted/Slagelse, der ligger længere ude i regionen, i størrelsesordenen 1300-1500 kg.

Vejdirektoratet, 2019

"Betydningen af boliglokalisering for CO₂ udledninger fra transport"

Fokus på klima og miljøpåvirkning fra metroen

Metroen er et energieffektivt transportmiddel. Siden 2011 er metroens CO₂-udledning pr. personkilometer fra den samlede drift reduceret med ca. 70 %. Det skyldes særligt en stigning i antal passagerer og et reduceret strømforbrug til drift af stationer, og i mindre grad et reduceret strømforbrug til fremdrift. Ligeledes er emissionsfaktoren for produktion af el i Danmark faldet markant i perioden. Omlægningen til mere vedvarende energi i elproduktionen i Danmark fortsætter i de kommende år, og klimapåvirkningen fra metrodriften vil tilsvarende falde.

Alle transportformer er udover energi til fremdriften afhængige af en eller anden form for infrastruktur og produktion og vedligehold heraf. En bil og en bus skal produceres, vedligeholdes og udskiftes med mellemrum, og der skal anlægges og vedligeholdes veje, broer mm. at køre på. Togdrift er afhængig af produktion og vedligehold af både tog, skinner og stationer. Ved etablering af en ny metrolinje er det derfor naturligt at fokusere på klimapåvirkningen fra selve infrastrukturen.

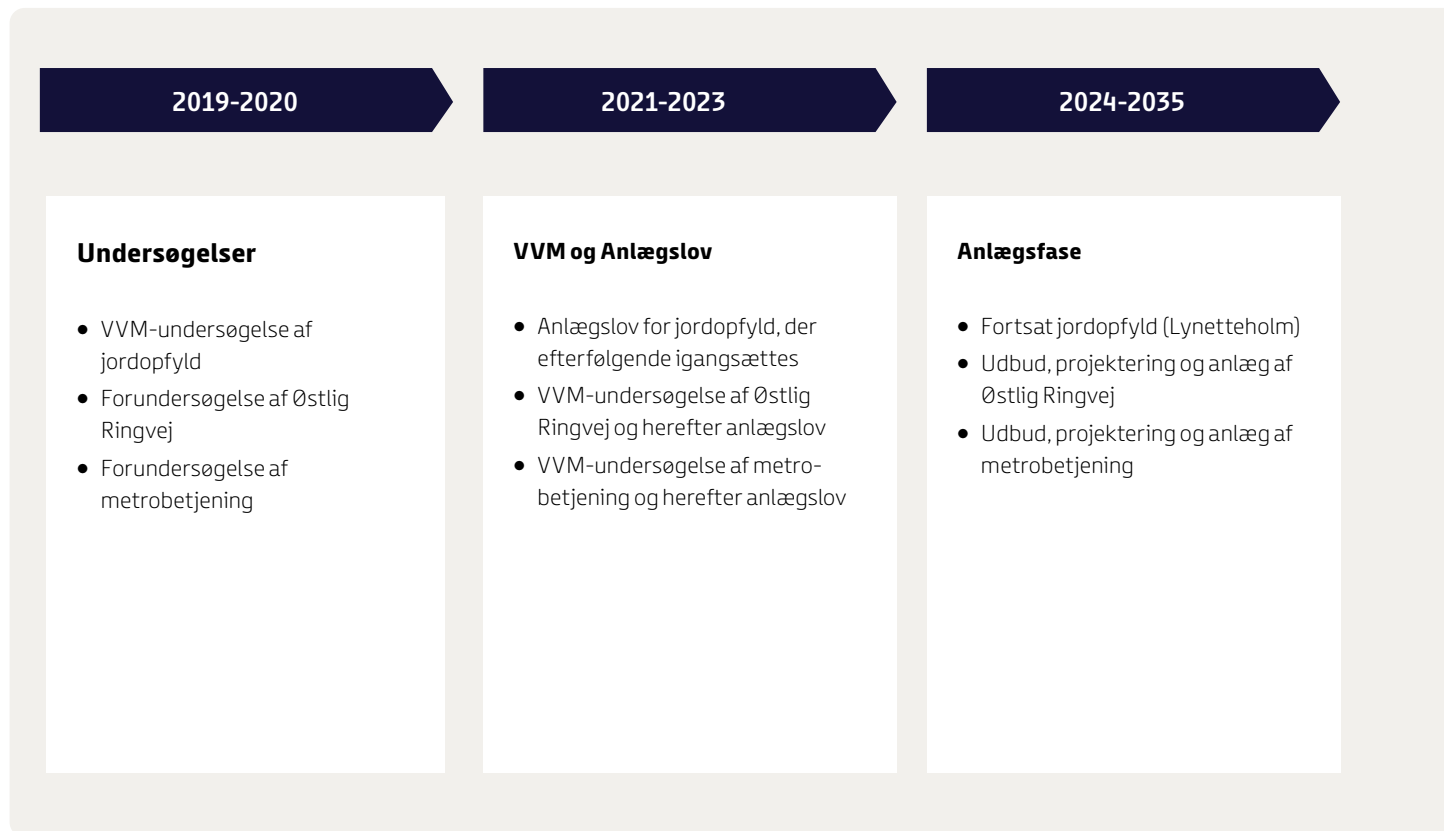
I tråd med verdensmål 12 om at sikre bæredygtigt forbrug og produktionsformer er der for metrolinjen som anlægsprojekt sat en målsætning om at bygge ressourcbevidst og begrænse klimapåvirkningen. Metroanlæg bygges til at kunne fungere i mindst 100 år, og rundt om i verden er der eksempler på metroanlæg med betydeligt længere levetid. Som eksempel på mulighederne i de kommende faser er det på konceptniveau vurderet, hvordan en højbane metrostation kunne udformes med delvis anvendelse af træ frem for udelukkende at anvende beton jf. billede. De foreløbige overvejelser tyder på, at dette kunne være en mulighed, som med fordel kan undersøges nærmere i en senere fase af projektet.

Herudover forventes der at være et potentiale i at se på anlægsprocesser og metoder, som fx fossilfri og mindre drikkevandsforbrugende byggepladser og mulighed for at anvende præfabrikerede elementer i byggeriet. Der er udviklet en klimamodel til at vurdere og følge, hvordan anlægsfasens forventede klimapåvirkning reduceres over de kommende faser.

7. Proces og tidsplan

– for etablering af projektet

Fig. 30
Forventet videre process for Lynetteholm, Østlig Ringvej og metro, pba. principaftalen fra oktober 2018



Forundersøgelsen af metro til Lynetteholm og en beslutning om etablering af anlægget er tæt knyttet til en række andre undersøgelser, herunder VVM-undersøgelse af jordopfyld og forundersøgelse af Østlig Ringvej.

Processen for etablering af Lynetteholm blev præsenteret i forbindelse med principaftalen om anlæg af Lynetteholm fra oktober 2018 jf. figur 30.

Efter politisk behandling af forundersøgelsen af metro til Lynetteholm og de øvrige undersøgelser, vil der i den næste fase skulle udarbejdes en VVM-redegørelse.

VVM står for Vurdering af Virkninger på Miljøet.

En del af grundlaget for gennemførelsen af VVM-redegørelsen vil almindeligvis være et udarbejdet dispositionsforslag, påbegyndt udbudsprojektering og geotekniske undersøgelser, som gennemføres parallelt med udarbejdelse af VVM-redegørelsen. Disse opgaver kræver gennemførelse af rådgiverudbud.

Det vil skulle indgå i tilrettelæggelsen og i indholdet af forløbet, i hvilken rækkefølge Østlig Ringvej, Lynetteholm og metroprojektet besluttet gennemført, således at anlægsarbejdernes gennemførelse dels på bedst mulig måde kan bidrage til hensigtsmæssige forhold ved anlæg af de øvrige projekter og dels kan nyttiggøre hidtidige erfaringer med gennemførte projekter og kontraktstrukturer.

En række af de centrale forhold, som i forundersøgelsen kun er overordnet berørt eller ikke detaljeret udredt, vil få en central placering i VVM-redegørelsen. Det drejer sig eksempelvis om naboer til byggepladser og støj i den forbindelse. Ligeledes drejer det sig om trafikafvikling, tunnelarbejdspladser og jordkørsel. Placering af skakte, det vil sige arbejdspladser og anlæg, hvor der ikke efterfølgende etableres en station, er også vigtige i forhold i eks. nabokommunikation.

Derudover indgår der som standard i VVM-redegørelsen en lang række undersøgelser om naturpåvirkning, luftforurening og klima, arkæologi, vibrationer, grundvand mm. I denne fase vil grænseflader til øvrige projekter som Østlig Ringvej og Nordhavnstunnellen skulle afklares, ligesom grænseflader til andre større forsyningsanlæg, eks. HOFOR's anlæg og ledninger, vil skulle afklares.

2035-2070

Jordopfyld og byudvikling

- Fortsat jordopfyld
- Byudvikling mv.





8. Øvrige tabeller og figurer

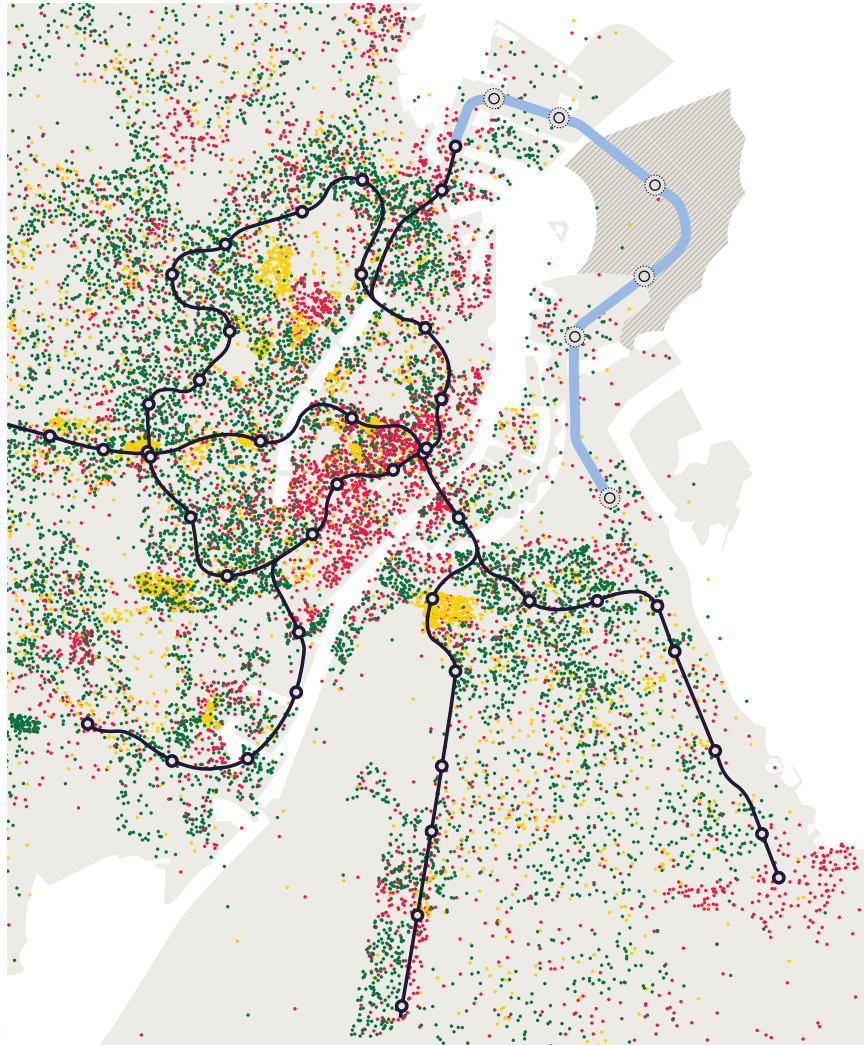
– og referencer til videre læsning

Fig. 31
Antal nye mål - Blå linje M4

Stationsnærhed i 2035

Prikkort

- 100 borgere
- 100 studiepladser
- 100 arbejdspladser



I dette afsnit præsenteres en række tabeller og figurer, der primært viser forhold knyttet til bidrag til byudvikling og mobilitet, eller på anden vis er knyttet til forundersøgelsen.

De fleste tabeller og figurer, ligesom de øvrige tabeller og figurer i denne resumérapport, kan genfindes i den samlede udredningsrapport (dokumentationsrapport) for forundersøgelsen.

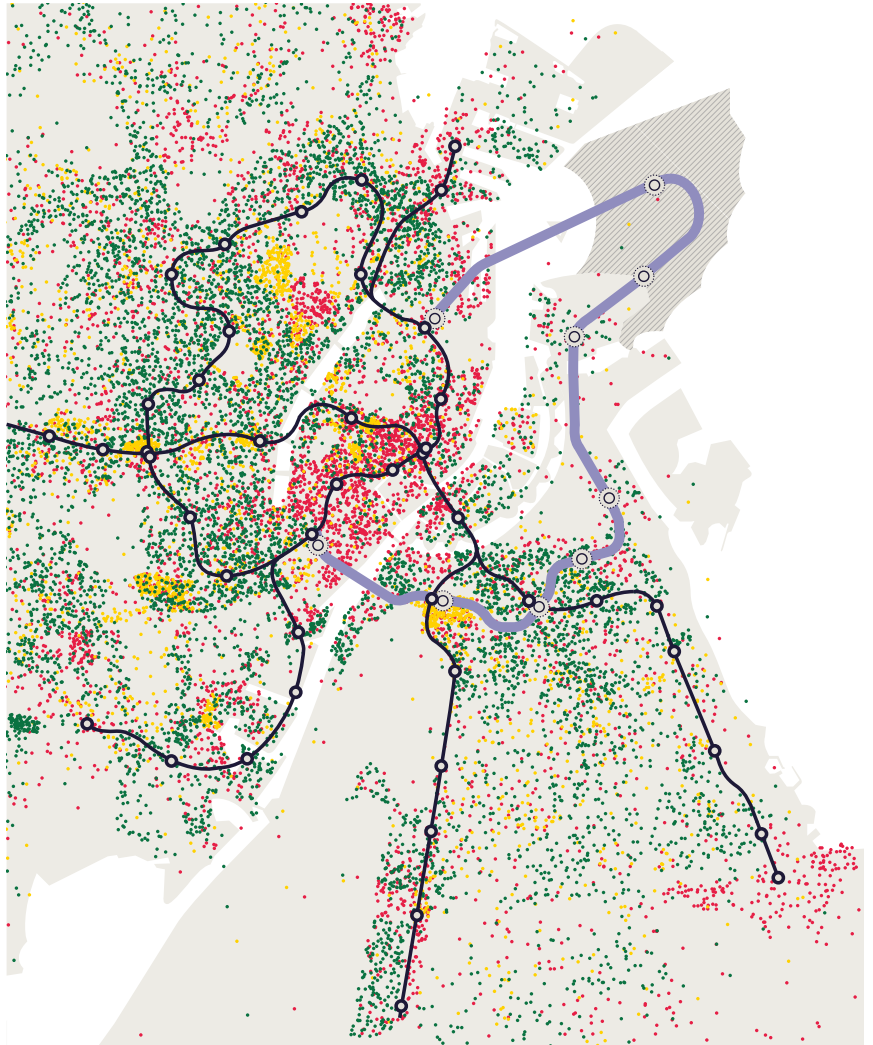
Til udredningsrapporten er der knyttet en lang række tekniske tegninger samt selvstændige bilag og rapporter. De selvstændige rapporter indeholder bl.a. en samfundsøkonomisk analyse samt en bystrategisk kortlægning. En samlet oversigt over tekniske tegninger, selvstændige bilag og rapporter fremgår af udredningsrapporten.

Fig. 32
Antal nye mål - Lilla linje M5

Stationsnærhed i 2035

Prikkort

- 100 borgere
- 100 studiepladser
- 100 arbejdspladser



Tabel. 2
Antal nye mål der betjenes*

(beboere, arbejdspladser, studiepladser, der bliver stationsnære i 2035)

| | Blå linje M4** | Lilla linje M5 | Orange linje M5 Vest |
|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| Beboere | 16.000 | 14.600 | 33.400 |
| Arbejdspladser | 10.200 | 10.400 | 28.700 |
| Studiepladser | 1.000 | 1.500 | 16.300 |
| Samlet | 27.200 | 26.500 | 78.400 |

* Nye mål er opgjort som forskellen mellem stationsnære mål i hhv. basisscenario og projektsценarie

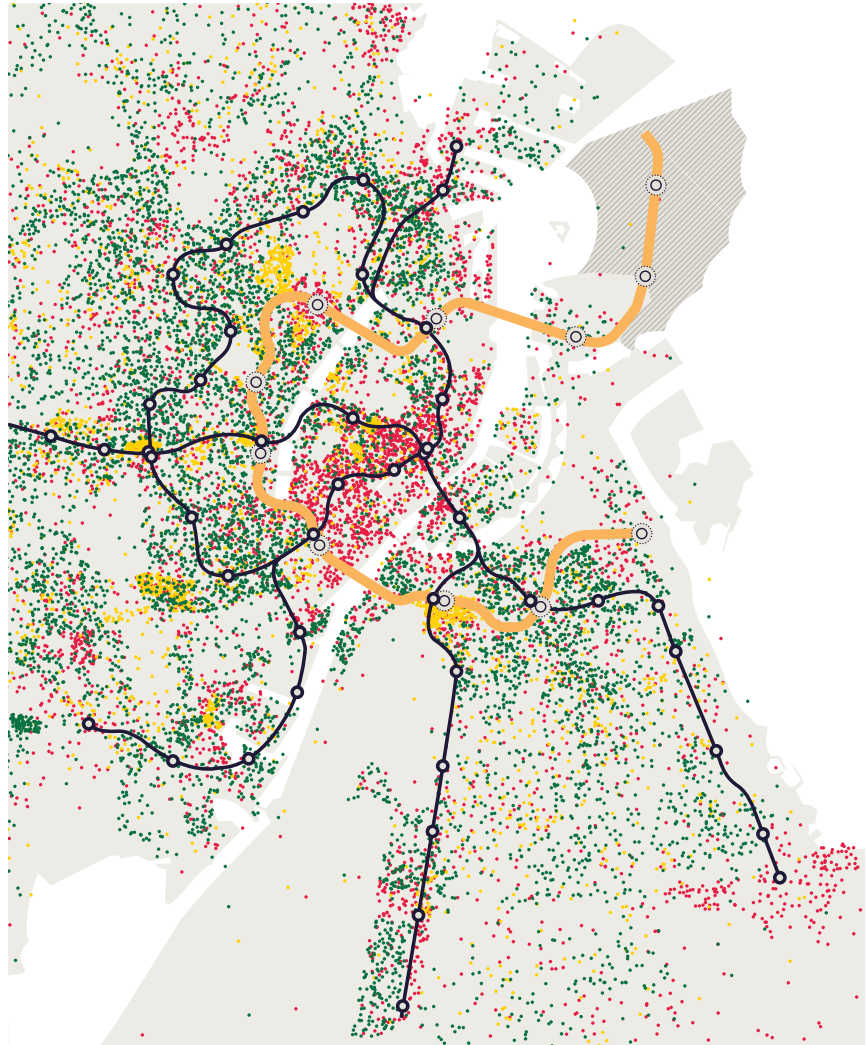
** M4 dækker nye mål i Nordhavn, som for M5 og M5 Vest allerede er dækket i deres basisscenario.

Fig. 33
Antal nye mål
- Orange linje M5 Vest

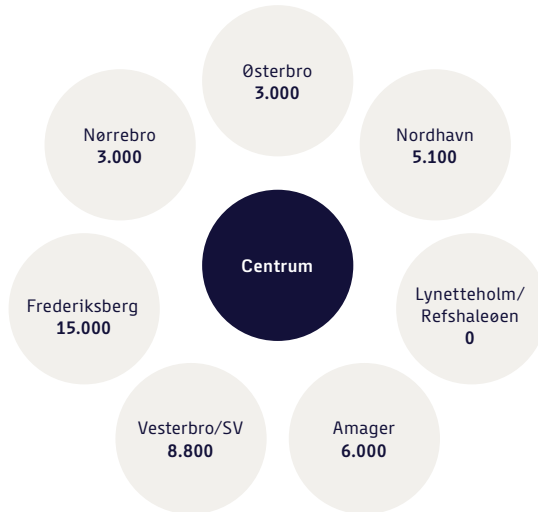
Stationsnærhed i 2035

Prikkort

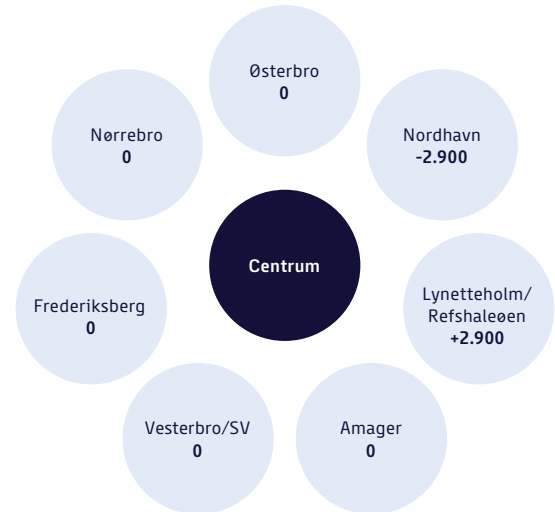
- 100 borgere
- 100 studiepladser
- 100 arbejdspladser



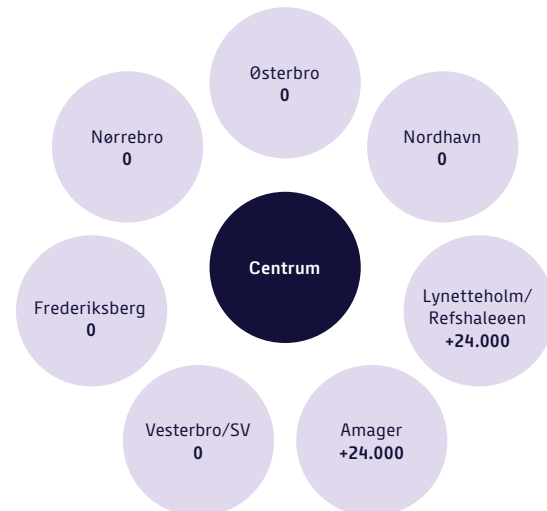
Basisscenariet



Hovedscenarie Blå linje M4 – forskel fra basisscenarie



Hovedscenarie Lilla linje M5 – forskel fra basisscenarie



Hovedscenarie Orange linje M5 Vest – forskel fra basisscenarie

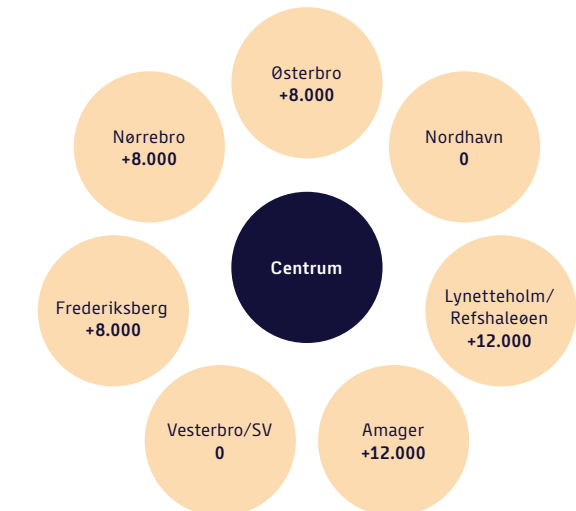


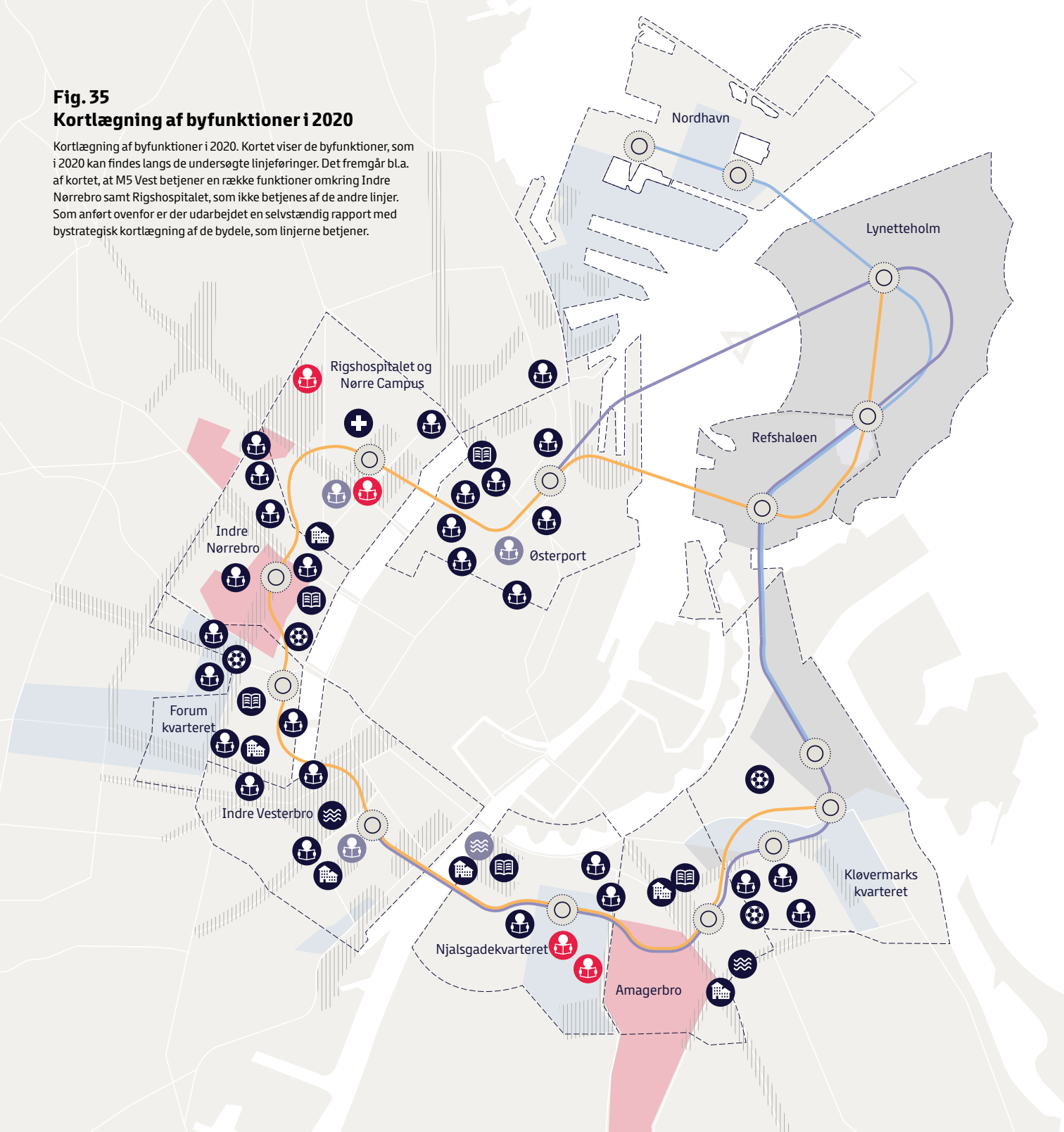
Fig. 34 Kapacitetspotentiale

Der beregnes kapacitet fra bydele til centrum. Centrum udgøres af stationerne Østerport, Kgs. Nytorv og København H.

Overordnet beregnes hvor mange som kan transporteres fra en bydel til én af de tre stationer (uden skift) på én time. For alle linjer er taget udgangspunkt i højeste frekvens som er vurderet mulig. Frekvens er omregnet til kapacitet per time ud fra at der kan være 300 passagerer i et metrotog.

Fig. 35
Kortlægning af byfunktioner i 2020

Kortlægning af byfunktioner i 2020. Kortet viser de byfunktioner, som i 2020 kan findes langs de undersøgte linjeføringer. Det fremgår bl.a. af kortet, at M5 Vest betjener en række funktioner omkring Indre Nørrebro samt Rigshospitalet, som ikke betjenes af de andre linjer. Som anført ovenfor er der udarbejdet en selvstændig rapport med bystrategisk kortlægning af de bydele, som linjerne betjener.



- | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|-------------|--|-------------------|--|----------------------|--|--------------|
| | Universiteter | | Svømmehal | | Kulturhuse | | Udsatte boligområder | | Detailhandel |
| | Gymnasier | | Havnebad | | Sygehus | | Byudviklingsområder | | Bykvarterer |
| | Skoler | | Biblioteker | | Idrætsfaciliteter | | Perspektivområder | | |

Tabel 3 Robusthed

Tabellen viser hovedforslagernes forbindelse til anden højklasset trafik samt forbindelse over havnen og antal adgangsveje med metro til Lynetteholm.

| | Blå linje M4 | Lilla linje M5 | Orange linje M5 Vest |
|---|--|---|--|
| Nye skiftepunkter, S-tog | 0 | 2 | 2 |
| Nye skiftepunkter, Regionaltog | 0 | 2 | 2 |
| Nye skiftepunkter, Metro | 0 | 4 | 5 |
| Nye forbindelser over havnen | 1 | 2 | 2 |
| Veje ud af Lynetteholm | 1 | 2 | 1 |
| Knudepunkter på linje direkte fra Lynetteholm | Nordhavn, Østerport, København H, Ny Ellebjerg | Østerport, Amagerbro, Islands Brygge, København H | Østerport, Forum, København H, Islands Brygge, Amagerbro |

Tabel 4 Forudsætninger for trafikmodelberegninger

– i byudviklingsområder i 2070 (2035++). Der er ens byplansforudsætninger for alle linjeføringer.

| Bydel | Beboere | Arbejdspladser |
|---|---------------|----------------|
| Lynetteholm | 35.000 | 35.000 |
| Refshaleøen | 23.000 | 13.500 |
| Kløverparken | 8.000 | 5.800 |
| I alt Østhavnen (Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken) | 66.000 | 54.300 |
| Nordhavn | 33.600 | 21.300 |
| Ørestad | 33.000 | 30.200 |

Tabel 5 Review Board

| Metroselskabets og Hovedstadens Letbanes Review Board | |
|---|------------------------------------|
| Otto Anker Nielsen | DTU |
| Jens Kvorning | Kunstakademiets Arkitektskole |
| Niels Buus Kristensen | Transportøkonomisk Institut i Oslo |
| Peter Hartoft-Nielsen | Aalborg Universitet, København |
| Harry Lahrmann | Aalborg Universitet |
| Per Homann Jespersen | Roskilde Universitet |
| Ole B. Jensen | Aalborg Universitet |



