

DSB

# EKSPRESTUNNEL - SCREENING AF LØSNINGSRUM

TEKNISK NOTAT

ADRESSE COWI A/S  
Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## INDHOLD

1	Introduktion	3
2	Sammenfatning	3
2.1	Hovedscenarie	4
2.2	Detaljeringsgrad	4
2.3	Anlægsoverslag	5
2.4	Procesplan	5
3	Design grundlag	6
3.1	Fritrumsprofil	6
3.2	Tunnel Tværsnit	6
3.3	TBM start- og modtagekammer	9
3.4	Cut & Cover Tværsnit	10
3.5	Sporgeometri ved rampe	11
4	Overordnet linjeføring	11
4.1	Arbejdspladser	12
4.2	Borede tunneler	13
5	Begrænsninger i løsningsrum	14
5.1	Svanemøllen Skybrudstunnel (SST)	14
5.2	Udvidelse af Svanemøllens Kaserne	16
5.3	Ryvangens Naturpark, sti og sportsanlæg	17
5.4	Underjordisk Regnvandsbassin ved Ryparken	17
5.5	Metro	19
5.6	Rigshospitalet og Panum	22
5.7	Den Grønne Boulevard	23

PROJEKTNR.

A251466

DOKUMENTNR.

003

VERSION

1.3

UDGIVELSESDATO

15-1-2024

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

SSO/CMOL/SDE

KONTROLLERET

SDE/SSO

GODKENDT

MRSB

6	Screening af Løsningsrum	25
	Hellerup Station og	25
6.1	nedkørsel ved Svanemøllen Kaserne	25
6.2	Nedkørsel ved Emdrup/Lersøstien	34
6.3	Nedkørsel ved Vesterport banegrav	39
6.4	Dybbølsbro (Dbt)	55
6.5	Station ved Rigshospitalet	55
6.6	Afgreningskammer ved Lersø Parkallé	60
6.7	Alternativer der ikke er behandlet.	63
7	Scenarier	63
7.1	Hovedscenarie XT-2023-01	63
8	Anlægsoverslag	64
8.1	Baggrund	64
8.2	Omkostningsindeks	65
8.3	Resultat	65
9	Projektrisici	67
9.1	Rådhusdalen	67
9.2	Risiko for oversvømmelse af banegraven via skybrud	67
9.3	Risiko for oversvømmelse af banegraven via stormflod	68
10	Procesplan	69
11	Referencer	70

## 1 Introduktion

Dette notat indeholder en screening af udvalgte lokationer og linjeføringer i forhold til en mulig eksprestunnel i København til S-tog. Screeningen er gennemført i første halvår af 2023.

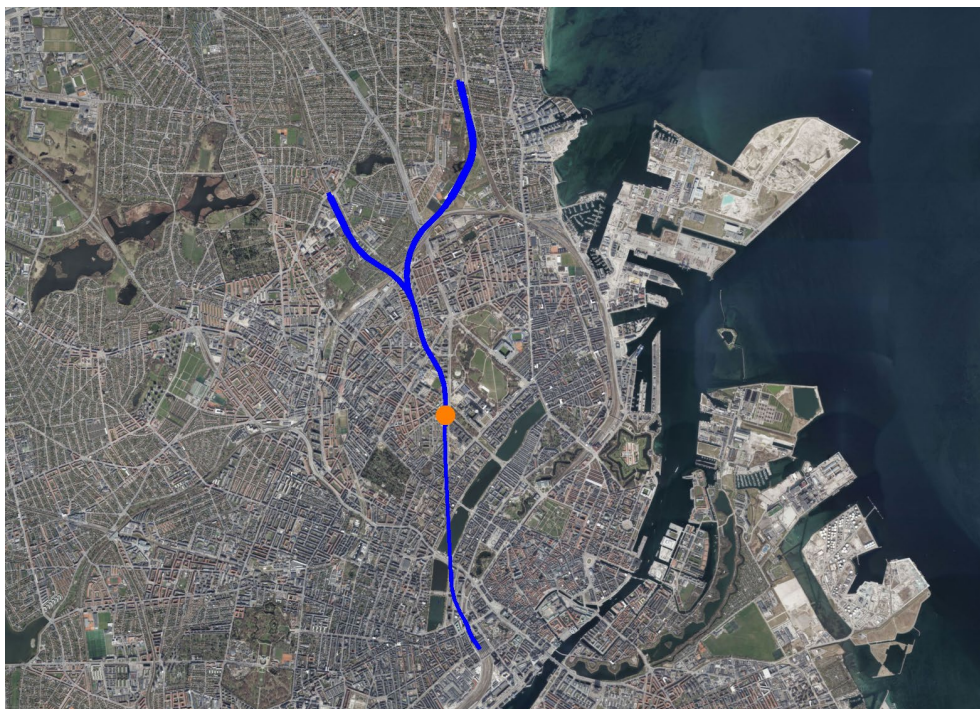
De beskrevne løsninger skal betragtes som arbejde hen mod en mulig og gennemførlig løsning. Der er på nuværende tidspunkt ikke opsat en endelig multikriterieanalyse, som entydigt kan pege på én optimal løsning. En sådan vil skulle kunne vægte forskellige forhold som samfundsøkonomi (herunder passagergrundlag, anlægsøkonomi, driftsforstyrrelser under anlæg) mm. Dette er udenfor formålet med den nuværende screening. Projektet kan derfor udformes på andre måder i tilfælde af at vægtningen af stationsplaceringer vs. kompleksitet ændres, herunder ønsket om at tilkoble Københavns Hovedbanegård.

Følgende er væsentligt at betragte omkring den præsenterede løsning:

- > Screeningen er foretaget på et meget indledende niveau.
- > De udviklede løsninger er udarbejdet baseret på funktionskrav, herunder ønsker til en optimal togdrift (eg. Retningsdrift).
  - > At etablere et anlæg med optimal togdrift giver ekstra udfordringer i anlægsfasen.
- > De udviklede løsninger viser en gennemførlighed af anlægget, herunder væsentlige konsekvenser. Det er ikke nødvendigvis den optimale løsning.
  - > Der er mange andre mulige løsninger, hvis man justerer funktionskravene.
- > Det samlede grove anlægsoverslag er etableret baseret på Ny Anlægsbudgettering og med et korrektionstillæg på 50%. Et antal tillægsposter (bl.a. ekspropriation, trafikomlægninger) er ikke inkluderet.

## 2 Sammenfatning

Det vurderes, at en eksprestunnel kan etableres med et forløb fra Banegraven nord for Hovedbanegården via en station ved Rigshospitalet og ført videre via et forgreningskammer under Lersø Parkallé til både Hellerup og Emdrup. Løsningen kan på alle strækninger etableres med retningsdrift, så integration i det nuværende trafiksystem, herunder især Hovedbanegården, udføres bedst mulig i forhold til passagerne.



*Figur 2-1 samlet linjeføring med start ved Vesterport, station ved Rigshospitalet og afgrænsning til Emdrup og Hellerup.*

Der er tale om et komplekst projekt, hvor der i den nuværende fase har været fokus på gennemførlighed og at kvalificere, hvordan projektet vil indgå i sammenhæng med de andre underjordiske projekter i København, både etablerede og projekter, som bliver diskuteret i den politiske debat.

Indgrebet i området omkring Vesterport vil være markant i anlægsfasen, og kræve et større anlægsarbejde, der både begrænser bane og vejtrafikken i området i længere perioder. Der bør være et særligt fokus på, hvordan banetrafikken optimeres i anlægsperioden.

Ved Hellerup og Emdrup vil der være kortere spærringer af banetrafikken, i sammenligning med Vesterport. Til gengæld anlægges de nye ramper tæt på beboelse og fredet områder.

## 2.1 Hovedscenarie

Det valgte hovedscenarie benævnt XT-2023-01 er beskrevet i afsnit 7, mens dets delkomponenter er beskrevet i afsnit 3.2 og 6.

## 2.2 Detaljeringsgrad

Tidsramme og budget for nærværende skrivebordsstudie – sammenholdt med projektets kompleksitet gør at det kun i begrænset omfang har været muligt at gå i detaljer med de identificerede problematikker. En detaljering af hvordan hver nedkørsel optimalt etableres vil kræve en væsentlig med omfangsrig analyse af anlægsplanlægningen, herunder gener under anlæg. I den forbindelse mangles konkret anlægstekniske informationer omkring nogle af de mere komplekse knudepunkter som Nord for Hovedbanegården.



## 2.3 Anlægsoverslag

Der er i afsnit 8 udarbejdet et groft anlægsoverslag baseret på Ny Anlægsbudgettering. Basis for dette er en blanding af fysikoverslag for de delelementer der kan direkte kvantificeres, og en skalering af kendte erfaringspriser hvad angår Boret Tunnel og de store konstruktioner (Stationer og forgreningskamre). Der henvises til afsnit 8.1, for hvad der er indeholdt og specielt, hvad der ikke er indeholdt.

<b>Index 2020K2</b>	
<b>Eksprestunnel Scenarie XT-2023-01</b>	
TBM Hovedtunnel Hellerup-Vesterport 4.7 km (excl. Nedkørsel til BT)	3 178
TBM Afgrening Farum 1.3 km (excl. Nedkørsel til BT)	932
BEST og MEP i tunnel og nedkørsler	1 411
Forgreningskamre v Lersø park Allé	1 740
Station v Rigshospitalet	2 011
Nedkørsel ved Hellerup - to ramper à et spor	508
Nedkørsel ved Emdrup - to ramper à et spor	508
Nedkørsel ved Vesterport (excl. speciel kompleksitet) - en rampe à to spor	369
Generelt ombygninger og nedrivninger på Kbh-Vesterport samt C&C under spor 12	870
Udvidelse af bro og dæmning Hellerup	116
Anslået Baneomlægninger og nye sporskifter	387
<b>Samlet anlægsoverslag Inkl. PTA, ekskl. KT</b>	<b>12 030</b>
Korrektionstillæg 50%	6 015
<b>Samlet anlægsoverslag Inkl. PTA, inkl. KT</b>	<b>18 045</b>

Figur 2-2 Anlægsoverslag for Hovedscenariet (Vesterbro banegrav-RH-Kasernen/Emdrup via Lersøpark Allé).

## 2.4 Procesplan

Der er i afsnit 10 opstillet en grov procesplan efter hvilken projektet kan udvikles. Den reelle tid i kalenderår vil afhænge af varighed og pauser, der måtte blive i beslutningsprocesserne undervejs.

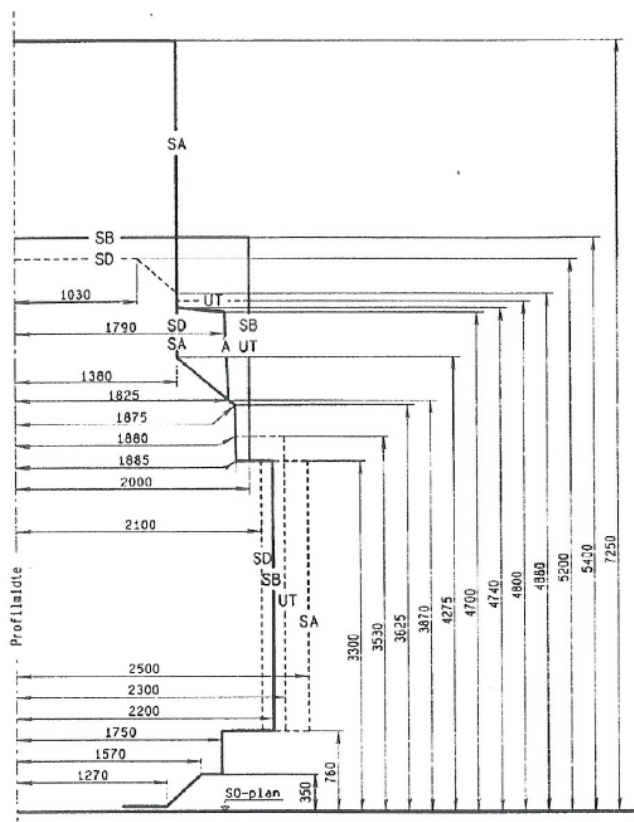
Umiddelbart vurderes det, at en effektiv projekterings- og beslutningsproces vil kunne føre til åbning af tunnelen omkring år 2037.

### 3 Design grundlag

I det følgende gennemgås designgrundlaget for denne screening af løsningsrum for en Eksprestunnel.

#### 3.1 Fritrumsprofil

Der er taget udgangspunkt i (1).



Figur 3-1 Fra (1) afsnit 5 - S-baner

#### Gyldighedsområde

Profil SA gælder i almindelighed  
 Profil SB gælder for broer og lignende bygværker  
 Profil SD angiver mindst tilladelige profil for eksisterende anlæg  
 Profil A gælder for S-banestrækninger, hvor der kører almindelige godstog  
 UT-begrænsningslinjen angiver det område, indenfor hvilket faste genstande ikke må ændres hhv nyopsættes uden forudgående aftale med Teknisk systemansvar Fritrumsprofil.

Figur 3-2 Fra (1) afsnit 5 - S-baner - Gyldighedsområde

#### 3.2 Tunnel Tværsnit

Der er taget udgangspunkt i tre forskellige tunnel tværsnit afhængigt af valg af det rullende materiel, herunder valg af strømføring via pantograf vs. 3.skinne.

### 3.2.1 Valgt: "Modificeret S-tog"

På baggrund af det eksisterende materiel på S-banen og det igangværende udbud for fremtidens materiel er det i denne analyse af DSB valgt at anvende et tværsnit som er større end det minimalt mulige ud fra følgende betragtning

- > Hamburg-profil på 6,31 meter (baseret på et DB-Baureihe-490, der er 3,8 meter højt og strømføres via 3. skinne)
- > Differencen mellem højden på det tyske S-tog (DB-Baureihe-490) og et af de nuværende S-tog (4,3 meter højt ekskl. Pantograf). Forskellen er her ca. 50 cm.
- > Et tillæg på 30 cm, som baseret på en DSB-screening synes at tillade kørsel med lavtstillet pantograf, samt den nødvendige afstand mellem køreskinne og tekniske installationer (Aircondition) på taget.

DSB vil på et senere tidspunkt endeligt kunne afklare, om det samlet set synes mest hensigtsmæssigt at anvende 3. skinne eller køre med lavtstillet pantograf. Sammenholdt med det endelige design af det nye tog og krav til installationer i tunnelen vil dette kunne føre frem til et lidt større eller lidt mindre profil end antaget for nuværende. Der er formentlig tale om en margin på +/- 20 centimeter.

I alt øges det minimale DB-490 profil brugt i forrige fase på 6,3 meter derfor med 0,8 meter (0,5 meter + 0,3 meter), så der i de aktuelle analyser anvendes et tunnelprofil på  $D_i = 7,1$  m og  $D_y = 8.55$  m.

Afstanden fra ToR ned til indersiden af tunnel liningen er vurderet til 1.0 m.

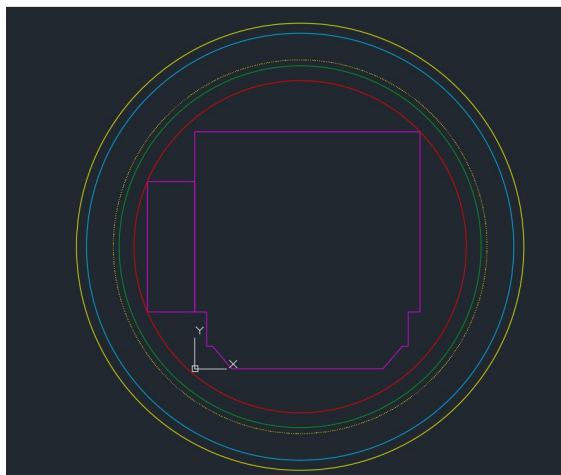
Top of Rail til Top of TBM: ~7.5 m.

### 3.2.2 Alternativer

Til sammenligning er i det følgende gengivet eksempel på to andre dimensioner på rullende materiel og deraf følgende TBM.

Eksempel: "Minimum" - strømføring via 3. skinne.

I tilfælde af valg af rullende materiel som DB-490 er det vurderet at en indre diameter  $D_i = 6.31$  m er tilstrækkelig. Dette vil medføre en ydre diameter  $D_y = 7.55$  m.



Figur 3-3 Strømføring via 3. skinne -  $D_i = 6.31$  m

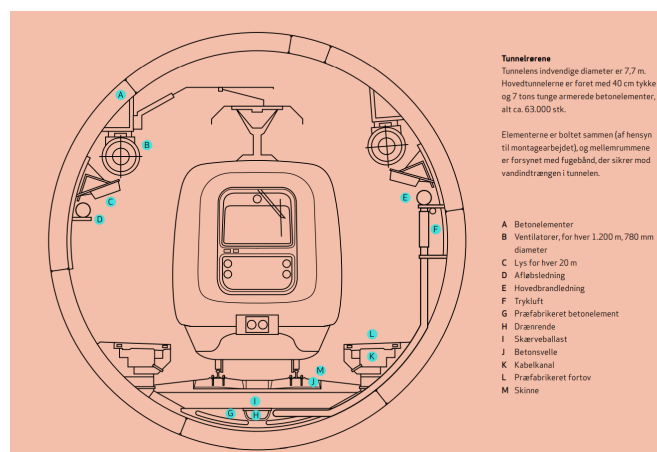
Afstanden fra ToR ned til indersiden af tunnel liningen er vurderet til 1.1 m.

Top of Rail til Top of TBM:  $\sim 5.8$  m.

Dette var den forudsætning, Ekspresgruppen med inspiration fra S-bahn i Hamburg fik lagt til grund for den forrige vurdering af anlægsomkostninger for projektet i 2020.

#### Eksempel: "Modificeret Storebælt" - strømføring via pantograf

Det er vurderet at en indre diameter  $D_i = 7.5$  m er tilstrækkelig til at køre med fuld højde på Pantografen. Dette er en reduktion fra 7.7 m på Storebælt, men vurderes at kunne realiseres, blandt andet ved slab-track i stedet for ballasteret spor. Dette vil medføre en ydre diameter  $D_y = 8.94$  m.



Figur 3-4 Strømføring via pantograf -  $D_i = 7.5$  m. (ref. Storebælt)

Afstanden fra ToR ned til indersiden af tunnel liningen er vurderet til 1.2 m.

Top of Rail til Top of TBM:  $\sim 7.0$  m

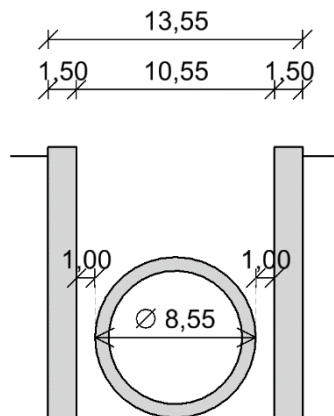
### 3.3 TBM start- og modtagekammer

I overgangen fra Cut & Cover til TBM er der behov for en ekstra bred Cut & Cover sektion således at TBM'en kan forberede og påbegynde boring i den ene ende og komme ud og demonteres og fjernes i den anden.

Det er vurderet, at der kræves startkammer på minimum 40 m, men med fordel på 100 m hvilket vil muliggøre opsætningen af hele TBM og backup inden boring påbegyndes. Ud over de første 40 m kan resten af kammeret dog være ca. 2 m smallere. Modtagekammeret vil skulle være minimum 20 m langt.

#### 3.3.1 Ved Enkelt TBM

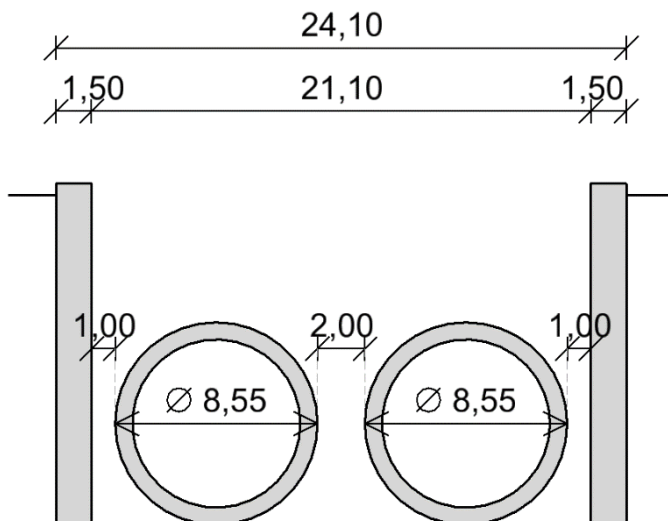
I tilfælde af at der kun bores med en TBM fra hvert start kammer vil det kræve en ydre bredde på cirka 13.55 m samt arbejdsareal på terræn.



Figur 3-5 Start-/modtagekammer ved enkelt TBM

#### 3.3.2 Ved to TBM side by side

For tilfældet hvor der bores med to TBM ved siden af hinanden vil der til den bredeste del af start- og modtagekammer kræves en ydre bredde på ca. 24.1 m samt evt. midlertidig adgang langs væggen på overfladen.



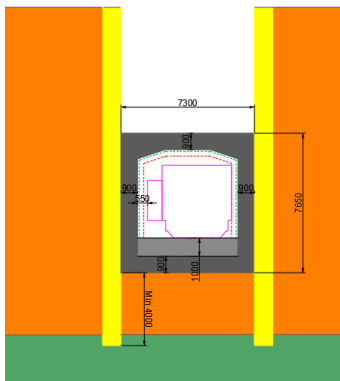
### 3.4 Cut & Cover Tværsnit

I tilslutning til Start- og modtagekammer kan Cut & Cover snævres ind.

### 3.4.1 For enkeltspor

For enkeltspor vil indsnævringen kunne ske umiddelbart efter længden på start-/modtagekammer.

Det er vurderet at en bredde mellem ydersiderne af indfatningsvægge ved enkeltspor kan holdes under 10 m.



Figur 3-6 Cut & Cover tværsnit for rampe for enkeltspor (bredde inkl. indfatningsvægge antages til maks 9.0 m)

### 3.4.2 For dobbeltspor

For enkeltspor vil indsnævringen skulle ske, delvist umiddelbart efter længden på start-/modtagekammer, og delvist efterfølgende hvor de to spor nærmer sig hinanden. Hvor hurtigt det sker vil afhænge af de horisontale linjeføringer på de enkelte lokationer.



### 3.5 Sporgeometri ved rampe

Udgangspunktet for analysen er geometrien omkring underføringen nord for Svanemøllen station, hvor spor mod Farumbanen krydser under spor til/fra Hellerup.



*Figur 3-7 Svanemøllen underføring*

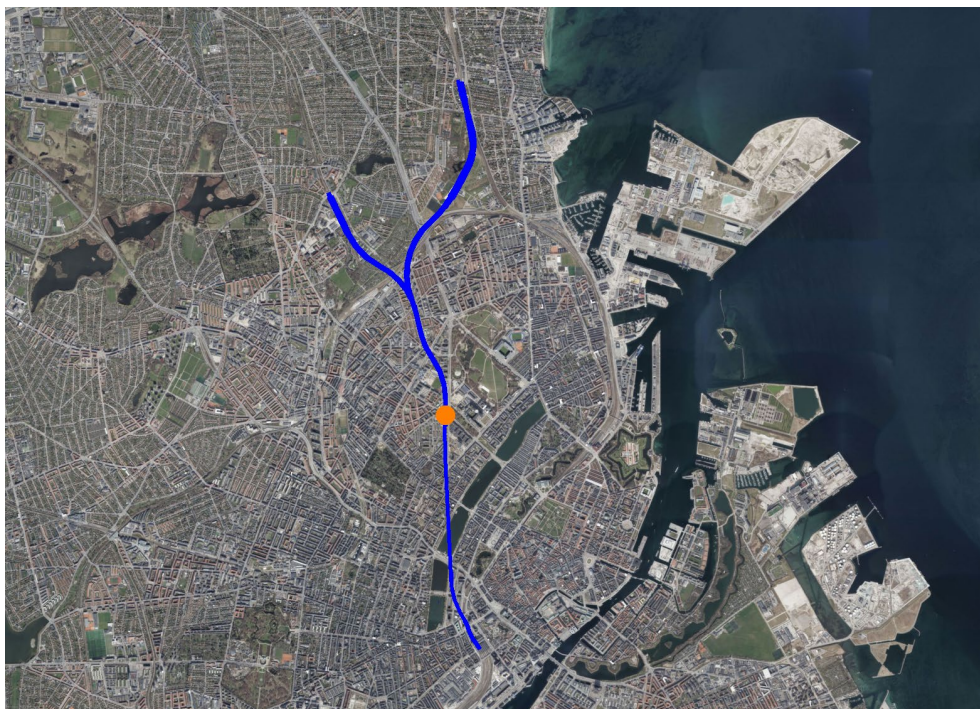
Sporene er i niveau ved nordenden af perron. Spor mod Farum dykker mens spor fra Hellerup er hævet med krydsningen med under 1 m.

Længden på den åbne rampe mod Farum er ca. 165 m.

## 4 Overordnet linjeføring

Den ønskede overordnede linjeføring er vist nedenfor på Figur 4-1.

I nord er der nedkørsler ved Svanemøllen Kaserne og ved Bispebjerg Hospital.



Figur 4-1 Linjeføring med en station ved Rigshospitalet.

## 4.1 Arbejdspladser

Eksprestunnelen planlægges anlagt fra arbejdspladser ved seks lokaliteter og med nedenstående hovedaktiviteter.

### 1 Kbh H/Vesterport:

- > Nedrivning af brodæk over banegrav ved Vesterbrogade, Ved Vesterport Station og brodækket med parkeringsareal derimellem.
- > Rampe og Cut&Cover tunnel fra Vesterbrogade til Ved Vesterport/Vester Farimagsgade
- > Skakte (modtagekammer) i Vester Farimagsgade til udtagning af to TBM fra Svanemøllen kasserne.
- > Arbejder i banegraven for spor fra København H til Vesterport
- > Genetablering af brodæk

### 2 Lersøparks Alle:

- > Anlæg af afgreningskammer i Lersøpark Alle.

### 3 Arbejdsplads ved Svanemøllen kasserne og Ryparken Naturpark/Hellerup station

- > Anlæg af startkamre
  - > Tunnelering med to TBM til modtagekamre i Vester Farimagsgade
  - > Udvidelse af bro ved Rottehullet
  - > Ombygning af Hellerup station
- 4 Emdrup station
- > Der vil blive behov for to tunnelarbejdspladser,
    - en vest for S-banen på Bispebjerg Hospitals areal, der borer det sydgående spor til afgreningskammer ved Lersø Park Allé
    - en øst for S-banen ved Klædemålet, der borer det nordgående spor til afgreningskammer ved Lersø Park Allé, se Figur 6-9. Denne vil kræve nedrivning af eksisterende bygninger.
  - > Udgravning til udvidelse af banegrav og anlæg af ramper og cut and cover tunnel
- 5 Station ved Rigshospitalet
- > Anlæg af station ved Rigshospitalet. Placering vil afhænge af valgt løsning, se Figur 6-29 og Figur 6-30
- 6 Dybbølsbro
- > Nye spor eller kapacitetsforbedrende tiltag ved Dybbøls bro, se Figur 6-25

## 4.2 Borede tunneler

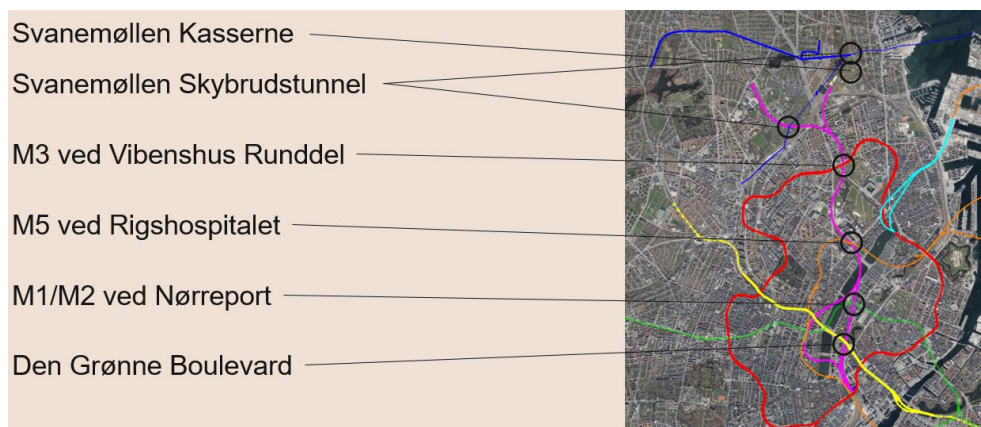
De primære borede tunneler antages boret med to tunnelboremaskiner (TBM) fra en arbejdsplads placeret ved Svanemøllen Kasserne via afgreningskammer ved Lersø Park Allé og Station Rigshospitalet til modtageskakt ved Vesterport.

Tilslutningen til banen ved Emdrup udføres med én TBM der borer fra Emdrup til afgreningskammer ved Lersø Park Allé. Denne tages op og bore andet rør fra Emdrup til Lersø Park Allé, hvor den igen tages op.

- > Anlæg af arbejdspladser med start og modtage kamre, fremstilling af tre TBMer samt tunnelering med to boremaskiner fra arbejdsplads ved Svanemøllen Kasserne til Vestre Farimagsgade og fra arbejdspladser ved Emdrupstation og tunnelering med en TBM for de to tunneler fra Emdrup til afgreningskammeret ved Lersø Park Alle antages at tage ca 4 år. Herefter følger baneinstallationer.

## 5 Begrænsninger i løsningsrum

Langs linjeføringen er der et antal projekter som, i et eller andet omfang, begrænser mulighederne for eksprestunnelens løsningsrum. De kan enten være en hindring i placering af plan eller vertikal linjeføring eller begge dele. Projekterne er i det følgende gennemgået fra nord mod syd.



Figur 5-1 Projekter der kan påvirke løsningsrummet

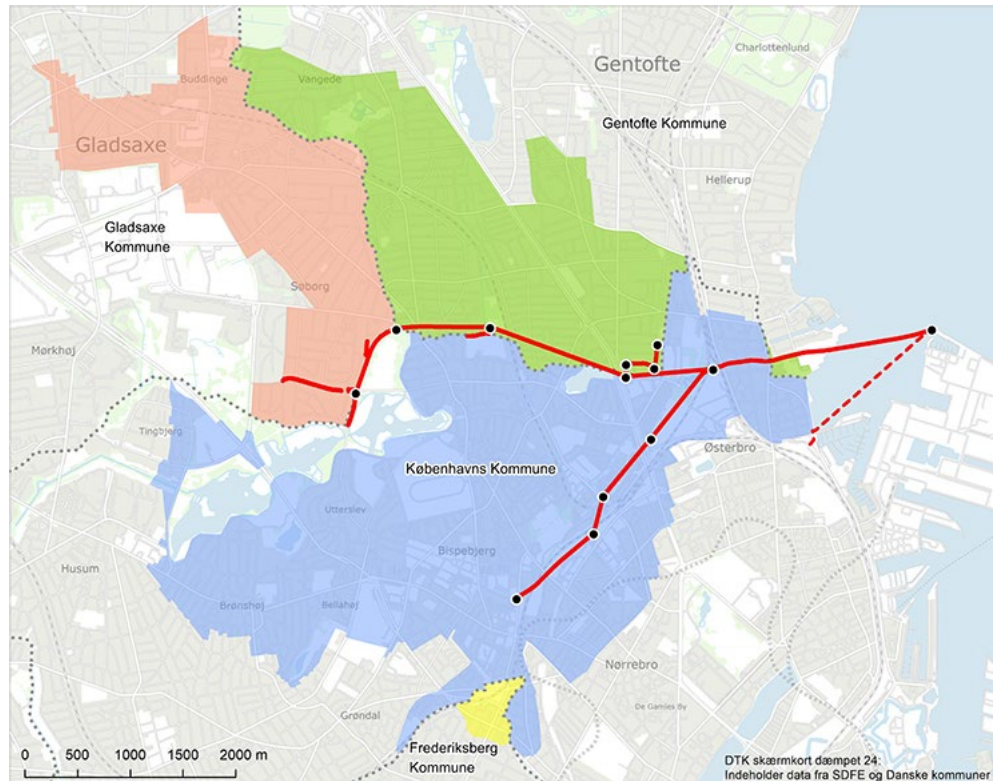
### 5.1 Svanemøllen Skybrudstunnel (SST)

Etableringen af Svanemøllen Skybrudstunnel er et samarbejde på tværs af kommunerne København, Gentofte, Gladsaxe og Frederiksberg for at løse problemer med oversvømmelser i det nordlige hovedstadsområde. Projektet består af et antal skakte og et antal borede tunneller i varierende dybde. Tunnellerne falder mod øst således at transporten af vand primært sker ved gravitation frem mod den østlige udløbsskakt.

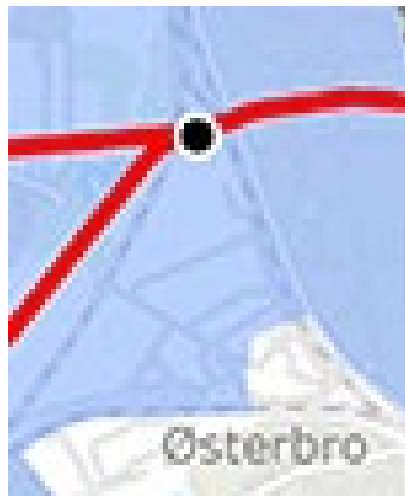
Forsyningsselskabet HOFOR står sammen med forsyningsselskabet Novafos for selve anlægsarbejdet, som forventes at gå i gang i 2024.

Skybrudstunnelen skal efter planen være færdig i 2030.



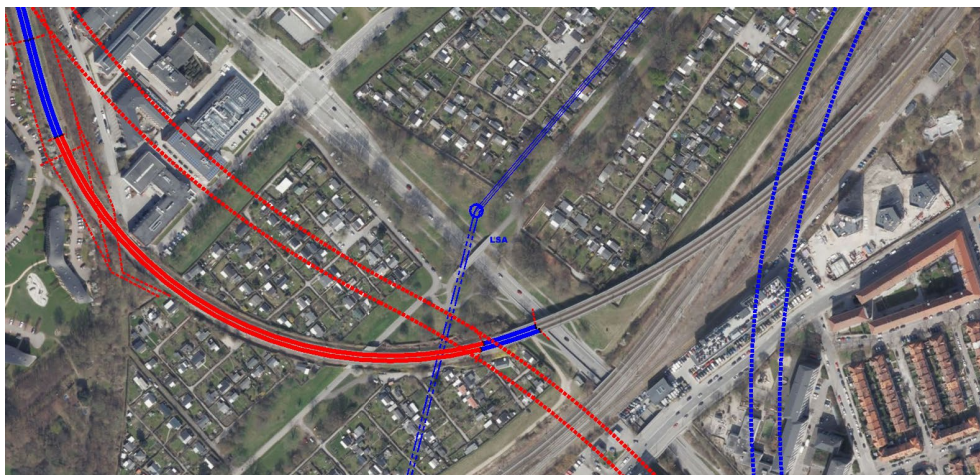


Figur 5-2 Svanemøllen Skybrudstunnel (SST) – helhedsplan. De farvede områder viser opland for afstrømning i de fire kommuner.



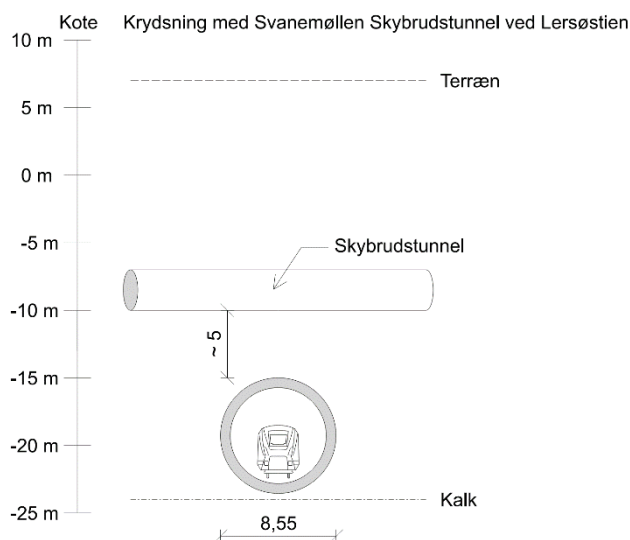
Figur 5-3 Svanemøllen Skybrudstunnel (SST) - Zoom til Svanemøllen kasserne

SST vil blive etableret med to hovedstrenger som samles i en skakt i den nordlige ende af Svanemøllen kaserne og føres videre mod øst i en udløbsledning til spidsen af Nordhavn.



Figur 5-4 Plan med både SST og Farumbanen og tilslutninger til Ekspresttunnelen vist

Krydsningen af SST ved Lersøstien er en af de mere kritiske begrænsninger på strækningen. SST-tunnelen ligger på strækningen med underside omkring kote -10, og Ekspresttunnelen skal passere under denne. Det vurderes i denne indledende fase muligt at foretage denne krydsning med cirka 5 m afstand mellem de to tunneler. Årsagen til dette er den begrænsede afstand på ca. 900 m fra nedkørsel efter afgrening syd for Tuborgvej til SST-tunnelen. Boring under SST skal derfor ske med forsigtighed. Den viste respektafstand på 5 m, skal nærmere vurderes i en senere projektfase.



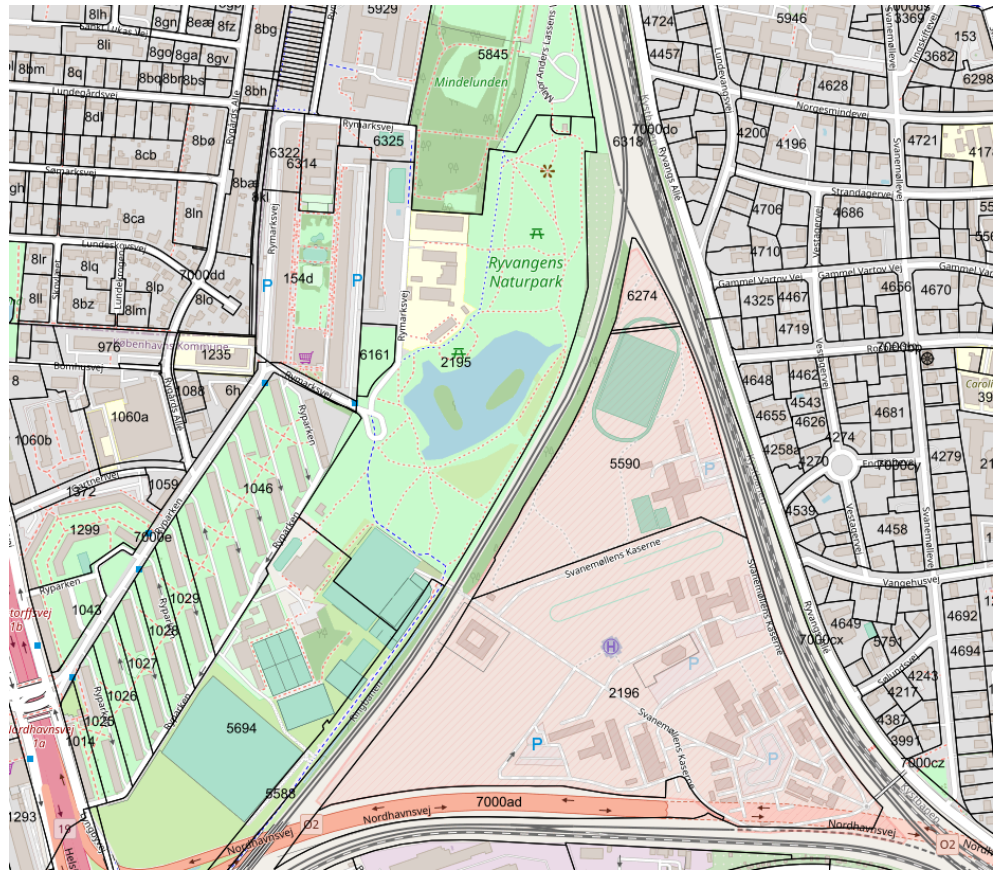
Figur 5-5 Profil af Ekspresttunnel ved krydsning af SST-tunnelen

## 5.2 Udvidelse af Svanemøllens Kaserne

DSB og COWI er bekendt med at der arbejdes med planer for en ændret udnyttelse af terrænet på overfladen. Udviklingsplaner er ikke kendt i detaljer, men der er et ønske fra DSB om at begrænse inddragelsen af terræn til Ekspresttunnelen. Banedanmark ejer dog terrænet indtil ca. 17.5 m fra spormidte målt fra det østlige (nordgående) spor. Det vil ikke være tilstrækkeligt til at kunne indeholde en rampe for begge spor til/fra Ekspresttunnelen, men vurderes at kunne



indeholde et nordgående spors permanente anlæg på overfladen. I anlægsfasen vil der dog være behov for at inddrage yderligere plads langs tracéet til arbejdsvej og nærlager i forbindelse med anlæg af rampe og Cut & Cover.



Figur 5-6 Svanemøllens Kaserne med angivne matrikelgrænser

### 5.3 Ryvangens Naturpark, sti og sportsanlæg

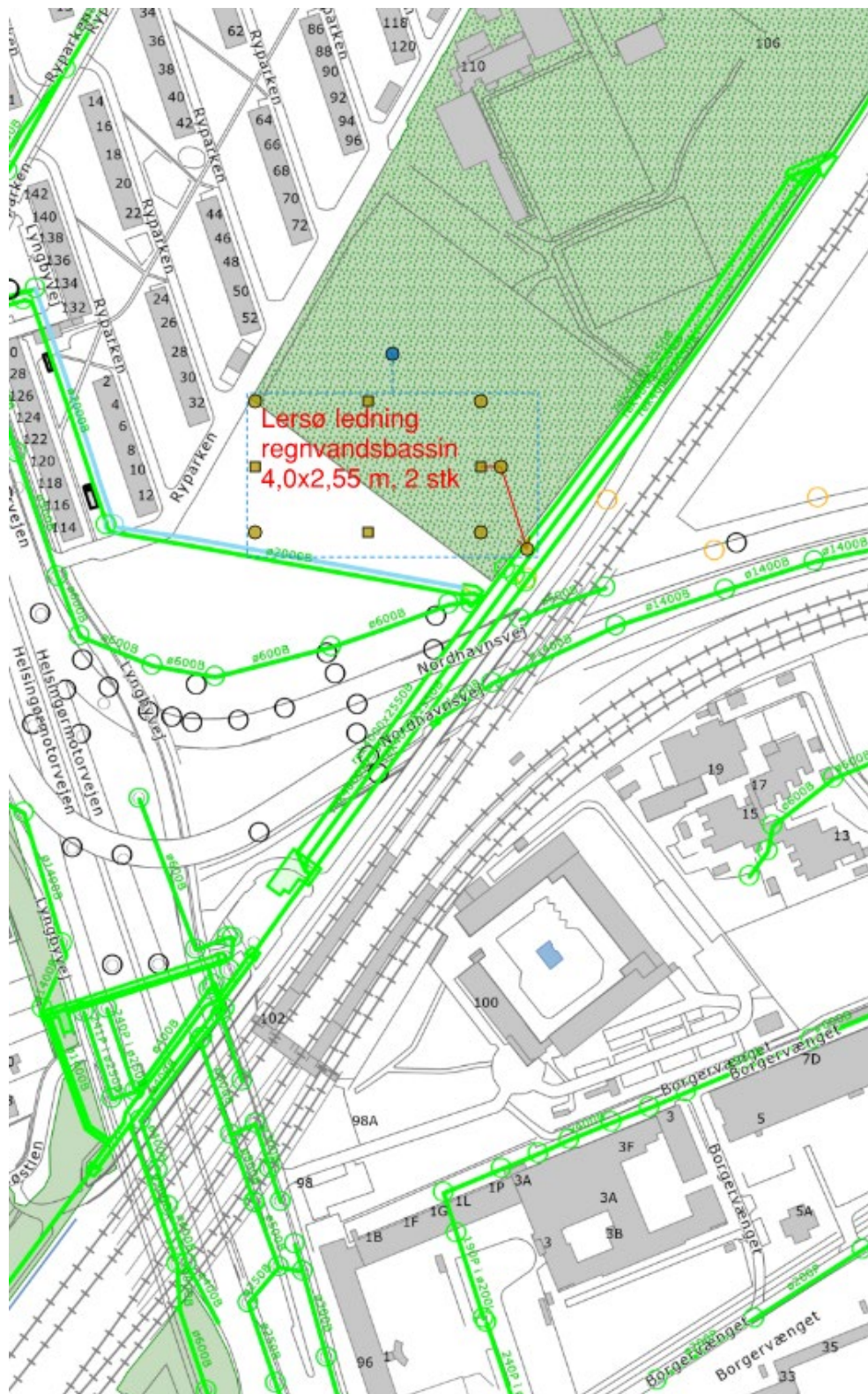
Området ses også på Figur 5-5. I tilfælde af at inddragelsen af areal på Svanemøllens Kaserne skal begrænses mest muligt må det sydgående spor mod Eksprestunnelen placeres vest for Ringbanens spor. Dette vil for ligge indenfor det areal Banedanmark ejer på langs Ryvangens Naturpark, herunder de nuværende kolonihaver. Det kan ikke udelukkes at en smal strækning langs Naturparken må inddrages (under anlæg og permanent) til anlæg af Rampe og Cut & Cover mod Eksprestunnelen.

Det samme gør sig gældende for Matrikel 5694, hvor der p.t. er sportsanlæg bestående af beach volley, beach fodbold og fodboldbaner, samt matrikel 5588 hvor en større gang-/cykelsti er anlagt som forbinder områderne nord og syd for Nordhavnsvej.

### 5.4 Underjordisk Regnvandsbassin ved Ryparken

HOFOR har anlagt et underjordisk regnvandsbassin langs S-banen ved Ryparken. Bassinet er støbt i beton og består af to ledninger på hver 4,0X3,55 m i

tværsnit. Bassinet indgår som en del af Lersøledningen og ligger i det tidligere løb for Lersø åen. Dybden til underside er cirka 7 til 8 m under terræn.

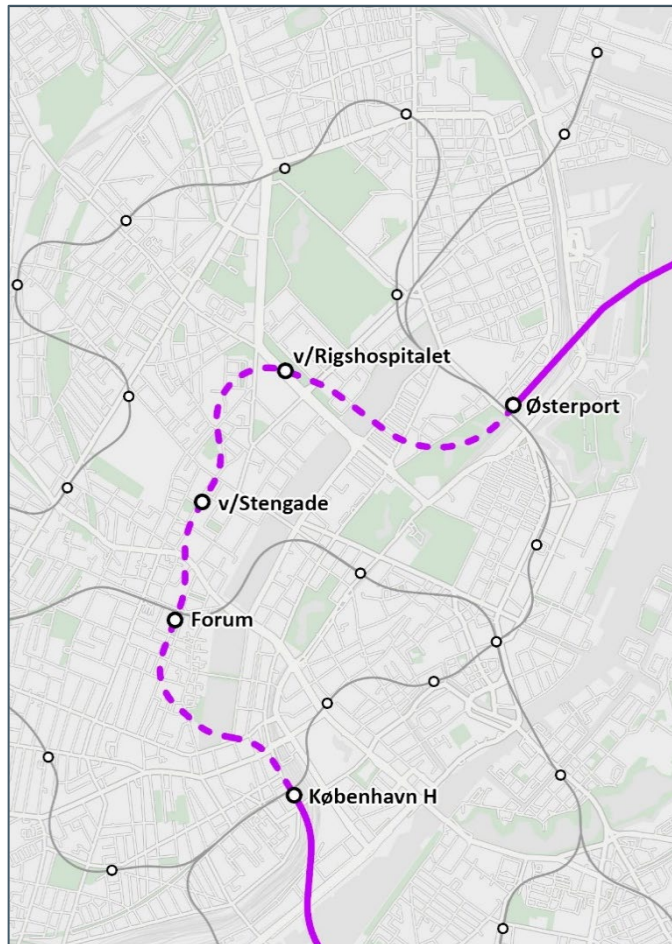


Figur 5-7 Regnvandsbassin ved Ryparken (Grøn langs S-banen, dimension 4,0 m x 2,55 m, beton, 2 stk.) Dybden er ca 7-8 m under terræn.



## 5.5 Metro

Metroen under København har efterhånden et omfattende netværk af tunneler. På Figur 5-7 er det eksisterende netværk M1/M2, M3/M4, samt den kommende M5 vist.



Figur 5-8 Metro i København (Grå er etableret, Lilla er M5 fremtidig plan)

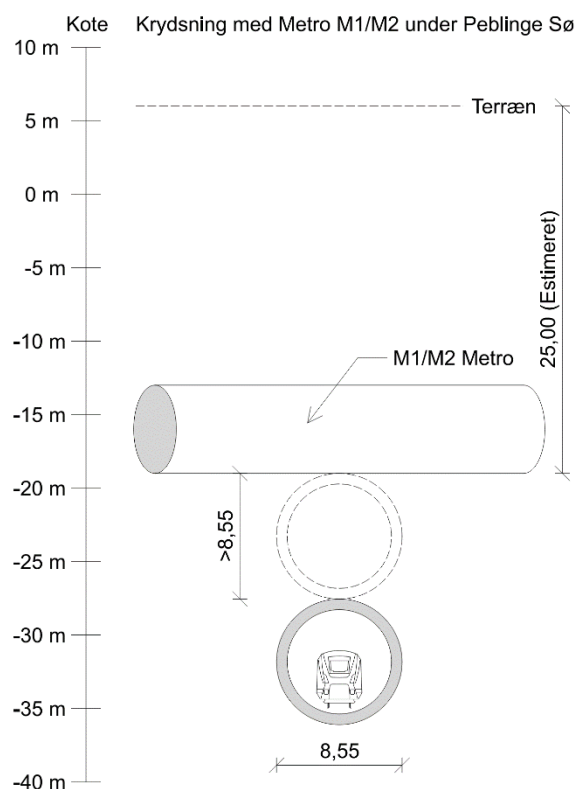
### 5.5.1 Krydsning af M1/M2 under Peblinge Sø

M1/M2 passeres mellem Søerne og Nørreport.

Eksprestunnelen bør passere under M1/M2. Figuren nedenfor viser en mulig placering af Eksprestunnel under metrotunnel.

Den generelle respektafstand at overholde i forhold til passage af Metro tunneler er 5 m. På nedenstående figur er vist en respekt afstand på 8.5 m svarende til diameteren på Eksprestunnelen. Respektafstanden skal vurderes yderligere i en senere projektfase.

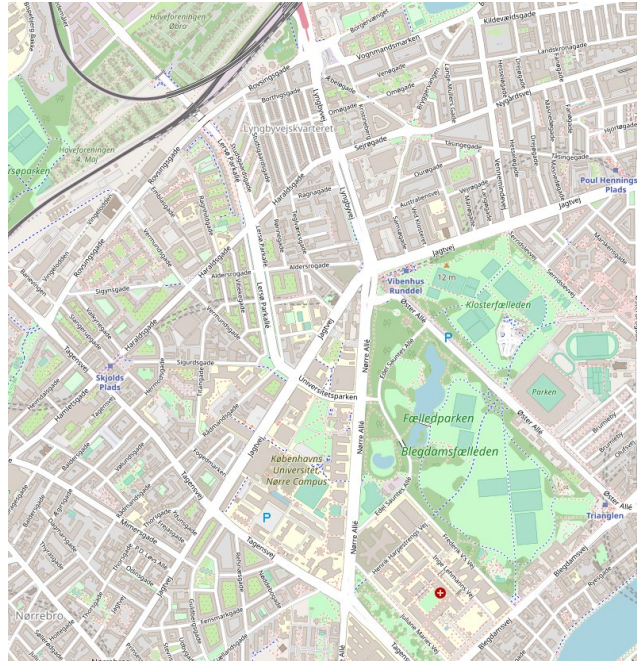
Det vurderes, at med en nedkørsel fra banegraven ved Hovedbanen kan dette godt opnås i og med afstanden er ca. 1200 m og nedkørslen netop starter fra banegraven (6-7 m under terræn).



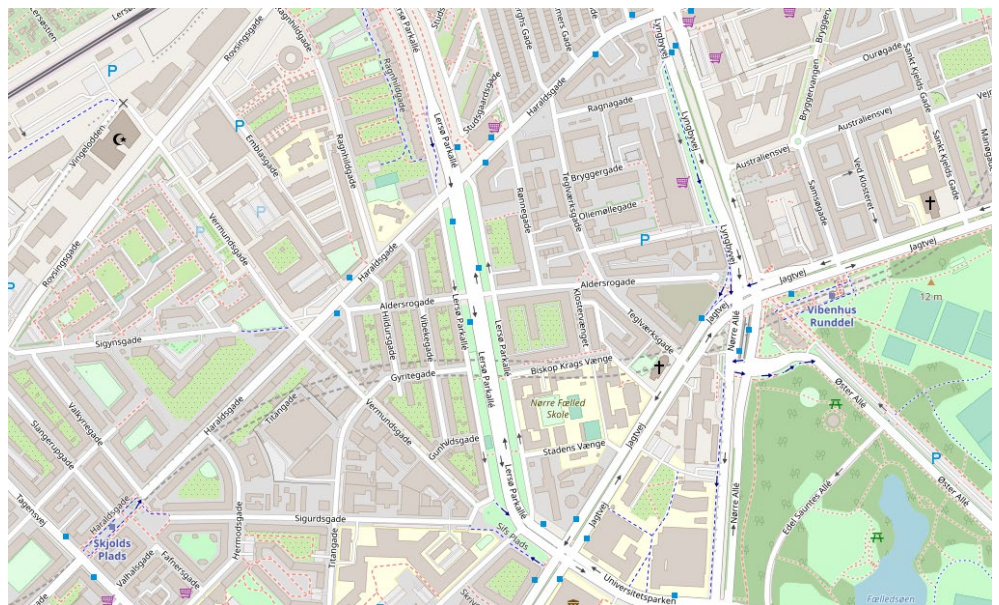
Figur 5-9 Krydsning af Eksprestunnelen under Metro M1/M2 under Peblinge Sø

### 5.5.2 Krydsning af M3/M4 ved Lersø Parkallé

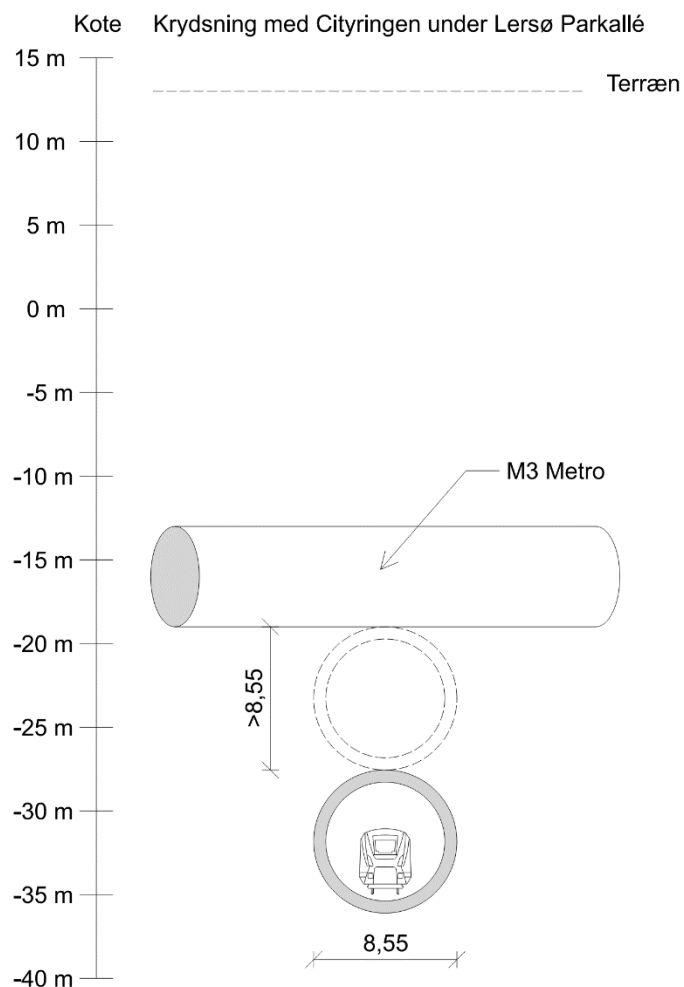
Metro M3/M4 har station ved Vibenshus Runddel og igen ved Skjoldsplads. Som vist på Figur 5-9 og Figur 5-10 krydser Metroen Lersø Parkallé på højde med Gyritegade / Biskop Prags Vænge. Respektafstanden skal vurderes yderligere i en senere projektfase.



Figur 5-10 Metro M3/M4 mellem Vibenshus Runddel og Skjolds Plads



Figur 5-11 Metro M3/M4 mellem Vibenshus Runddel og Skjolds Plads (zoom)



Figur 5-12 Krydsning af M3/M4 ved Gyritegade/Biskop Krags Vænge

### 5.5.3 Krydsning af ny Metro M5 ved Rigshospitalet

Placeringen af M5 er ikke endeligt fastlagt i og med at strækningen vest for søerne p.t. (2023) er betragtet som en option i den M5 plan, Københavns Kommune har indstillet til gennemførelse.

Eventuelle konflikter er derfor heller ikke afklaret. De to projekter M5 og Eksprestunnelen bør dog samtænkes, når arbejdet er videre fremskredet. Det gælder:

- > Krydsning mellem de borede tunneler, herunder påvirkning af mulig vertikal placering af perronniveauer.
- > Mulig samtænkning af stationer i form af forbindelser mellem perroner.

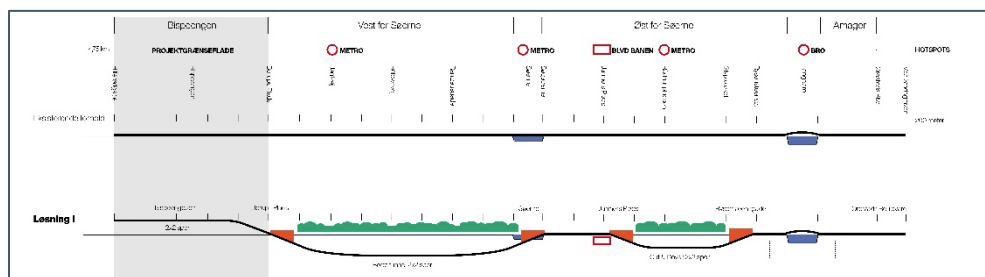
## 5.6 Rigshospitalet og Panum

I kælderplan er der tunnelforbindelser under Tagensvej mellem Panum og Rigshospitalet samt under Nørre Allé mellem Rigshospitalet og Ole Maaløes Vej nr



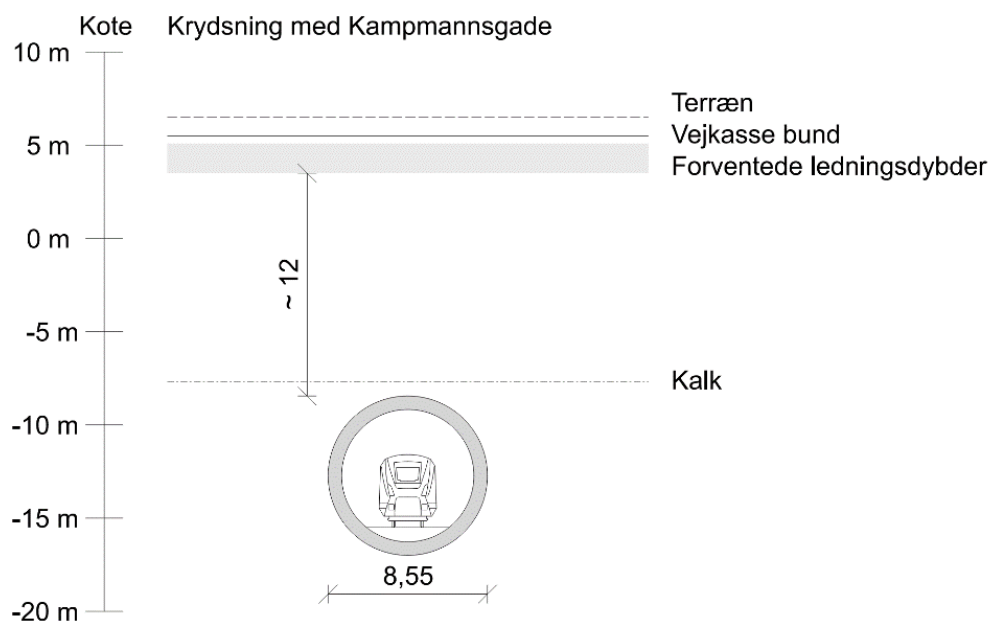


ikke nogen konflikt med Eksprestunnelen så længe dennes linjeføring udgår fra Vesterport Banegrav i retning mod krydset Tagensvej-Nørre Allé.

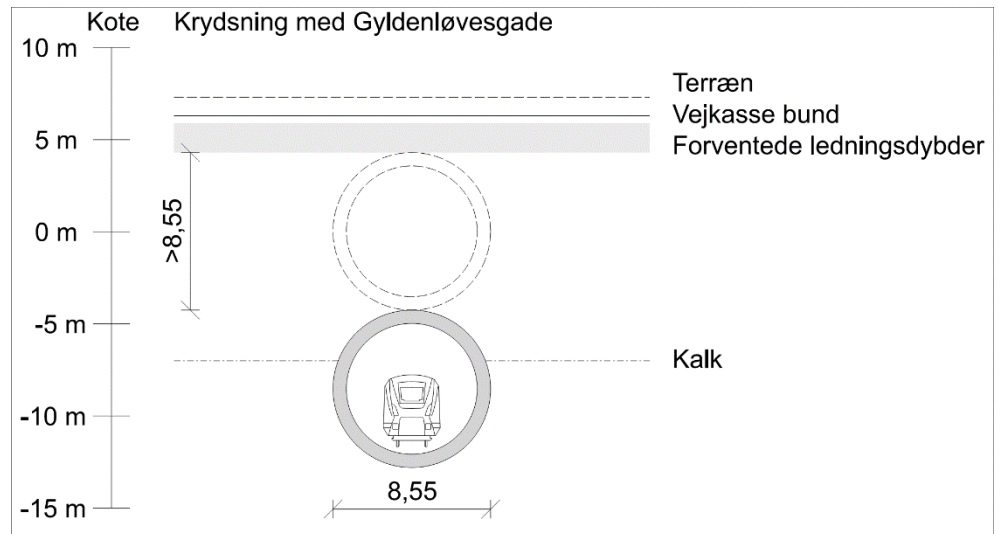


Figur 5-16 Den foretrukne løsning for Den Grønne Boulevard (ref. TMU referat 230130)

Baseret på basisløsningen med overgang til TBM ud for Vester Farimagsgade nr. 9 vurderes det at Eksprestunnelen ikke kommer i konflikt med den nuværende hovedløsning for Den Grønne Boulevard.



Figur 5-17 Krydsning mellem Eksprestunnel og Kampmannsgade



## 6 Screening af løsningsrum

For alle lokationer, hvor Eksprestunnelen er i kontakt med overfladen, er der foretaget en screening af mulige løsninger. Der er identificeret 6 nøglelokationer, som efter aftale med DSB er analyseret i større eller mindre detaljeringsgrad.

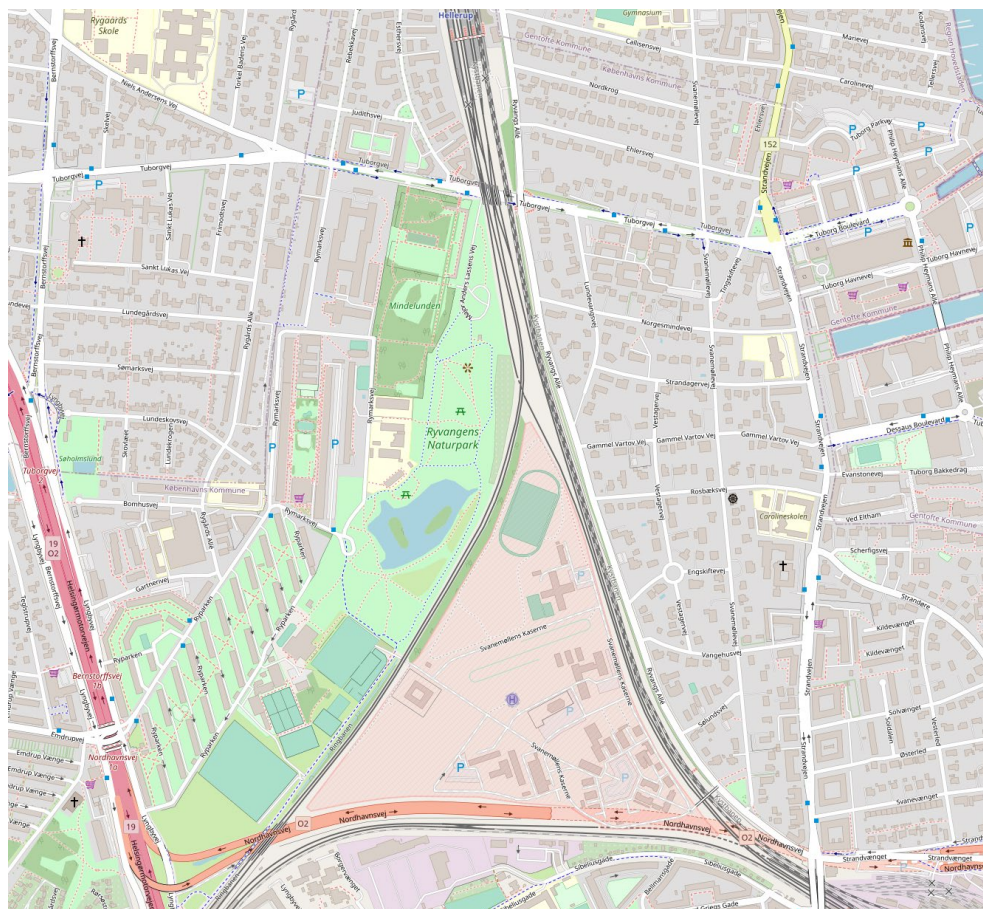
Et antal alternative løsninger/placeringer er mulige, men ikke undersøgt nærmere i denne projektfase – f.eks. fordi de ikke giver samme mulighed for et effektivt banenetværk eller er vurderet for omkostningstunge. Disse er kort nævnt i afsnit 6.6.2.

### 6.1 Hellerup Station og nedkørsel ved Svanemøllen Kaserne

DSB har lavet oplæg til et antal udformninger for Hellerup station og videreføringen mod syd ved Svanemøllens Kaserne. DSB har desuden udarbejdet et antal mulige sporplaner for Eksprestunnelens indføring til Hellerup Station.

Nedkørsler til Eksprestunnel skal ske syd for Hellerup station. Her er følgende punkter som påvirker løsningsrummet:

- > Bebyggelse på begge sider af Hellerup Station
- > Spor for Kystbanen mod Helsingør
- > Bro over Tuborgvej, herunder de åbninger der eksisterer p.t. og som kan have indvirkning på, hvor der kan placeres spor.
- > Ringbanen herunder dens banedæmning og bro over spor mod Svanemøllen (kaldet Rottehullet)
- > Ryvangens naturpark herunder Mindelunden
- > Svanemøllen kaserne
- > Svanemøllen Skybrudstunnel (SST)
- > Boldbaner på vestsiden af Ringbanen



Figur 6-1 Svanemøllen nedkørsel - område

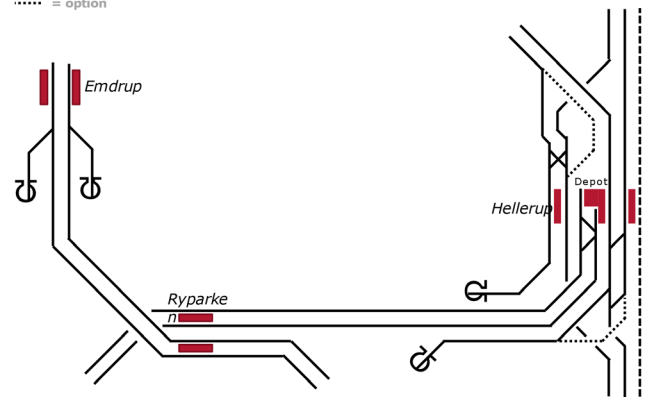
### 6.1.1 Basisløsning HL1

Den foretrukne løsning er, at der føres et ekstra spor fra Eksprestunnelen mod nord over "rottehullet" øst for de to ringbanespor. Sporet mod Eksprestunnelen mod syd placeres på vestsiden af sporet mod Rottehullet.



## Hellerup med Regionaltog på Kystbanen

..... = option

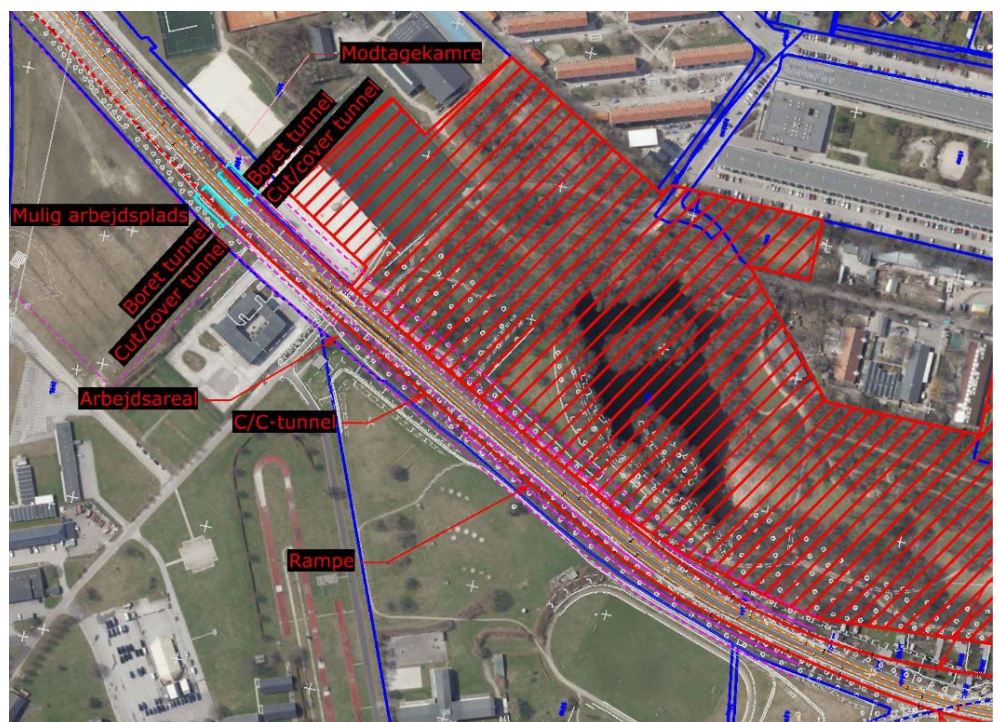


Figur 6-2 Basisløsningen HL1 ved Hellerup

Basisløsningen fører sporene fra Eksprestunnelen på hver sin side af Ringbanen. Det nordgående spor føres ind i spor 4, det sydgående spor føres ind i spor 8, som vist i ovenstående figur.

Ringbanens sydgående spor føres ind i spor 6. Perronen i nordenden af spor 5 udvides, så den kommer ud til spor 6, mens spor 5 ender "blindt" i sydenden af Hellerup station. Spor 7 og 8 skal herved ikke anvendes af ringbanetog.

Løsningen kræver at sporudfletningsbroen syd for Hellerup udvides med et spor.



Figur 6-3 Nedkørsel ved Svanemøllens Kaserne - Basisløsning

### Anlægsprincip

Nedkørsler til Eksprestunnelen påbegyndes efter passage over "Rottehullet" – både for nordgående og sydgående spor. Når tilstrækkelig dybde er nået, overgår man til Cut and Cover. Denne fortsættes indtil tilstrækkeligt jorddække er opnået til at boring med TBM kan foregå uden store sætninger på overfladen.

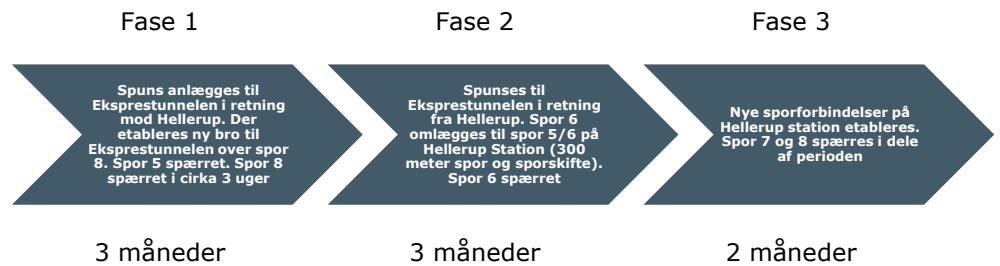
Overgangen til tunnel er vist på Figur 6-3.

Den borede tunnel udføres fra nord fra Svanemøllens Kaserne mod Vesterport og det antages, at der er hovedarbejdspladser på hver side af Ringbanen umiddelbart nord for Nordhavnsvej.

Det nordgående spor føres over "Rottehullet" parallelt med og øst for de to ringbanespor. Dette kræver en udvidelse af broen over "Rottehullet" og en ombygning af rampen ned på nordsiden af broen.



Anlægsfaserne for HL1 er beskrevet herunder:



### Driftsprincip

Driftsprincippet er baseret på retningsdrift, hvor sporene føres ind til Hellerup Station til en fleksibel tilslutning til/fra både Hillerød og Klampenborg.

### Anlægsplan

Der skal anlægges startkammer, cut and cover tunnel, rampe på hver side nord og syd for Ringbanen. Disse anlægsarbejder vil foregå fra to arbejdspladser. For anlæg syd for ringbanen vil arbejdspladsen blive placeret på Svanemøllens Kasernearealer, mens den for det nordlige spor vil blive placeret på idrætsarealet ved Ryparkens Naturpark se Figur 6-4. De borede tunneller til Vesterport station vil også blive anlagt fra disse to arbejdspladser. Tilkørsel til arbejdspladsen for det nordgående spor og tunnel vil fra Ryvangs Allé og gennem Svanemøllens Kasernes område. Tilkørsel til arbejdspladsen for den sydgående tunnel placeret på boldbanerne ved Ryparken naturpark vil ske ad Lyngbyvej og Ryparken.

For det nordlige spor vil der blive behov for arbejde på indenfor det fredede areal ved Ryparkens naturpark på en korridor af ca. 5-10 m bredde i det fredede areal, se Figur 6-3 (skravering med rød).

Udvidelse af bro over "Rottehullet" kan ske parallelt med arbejde i det nordgående spor.

Etablering af TBM startkamre og de støttevægge til Cut & Cover og ramper vurderes at tage ca. 1 år. Selve boringen af de to tunneler vurderes at kunne gøres på 1½ år, herefter skal cut & cover tunnel færdiggøres, i alt 3 år til konstruktionerne. Herefter følger baneinstallationsarbejde.

### Lukninger af spordrift

Ringbanen lukkes med ét spor ad gangen for at muliggøre anlæg til rampe og cut & cover langs sporet. I den periode hvor det nordgående ringbanespor er lukket anlægges ny bro over Rottehullet. Der forventes at skulle være enkeltsporsdrift på Ringbanen i 1-1½ år.

Det sydgående spor mod Boulevardtunnelen lukkes. I denne periode anlægges ny forbindelse fra dette spor til spor 7

De nye spor fra tunnelen anlægges. Sporene tilsluttes spor 4 og spor 8. Tilslutningen i spor 4 kræver kortvarige spærringer i sporet fra Boulevardtunnelen.

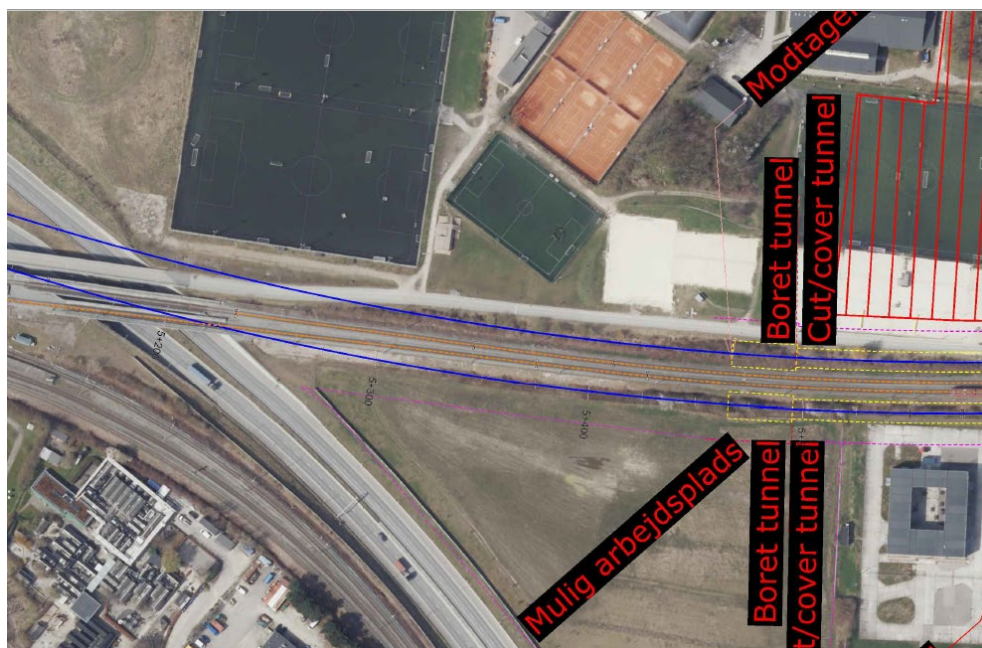
### Lukninger af vej

Der regnes ikke med større vejlukninger i anlægsperioden

### Nødvendige ekspropriationer

Det vurderes, at kolonihaven som ligger på Banedanmarks areal syd for parkeringspladsen ved Major Anders Lassens Vej må inddrages permanent til det sydgående spor til Eksprestunnelen.

Ligeledes vil en omlægning af stisystemet syd for kolonihaven være nødvendig, da den ligger hvor det sydgående spor vil være placeret. Dette ligger i fredet område.

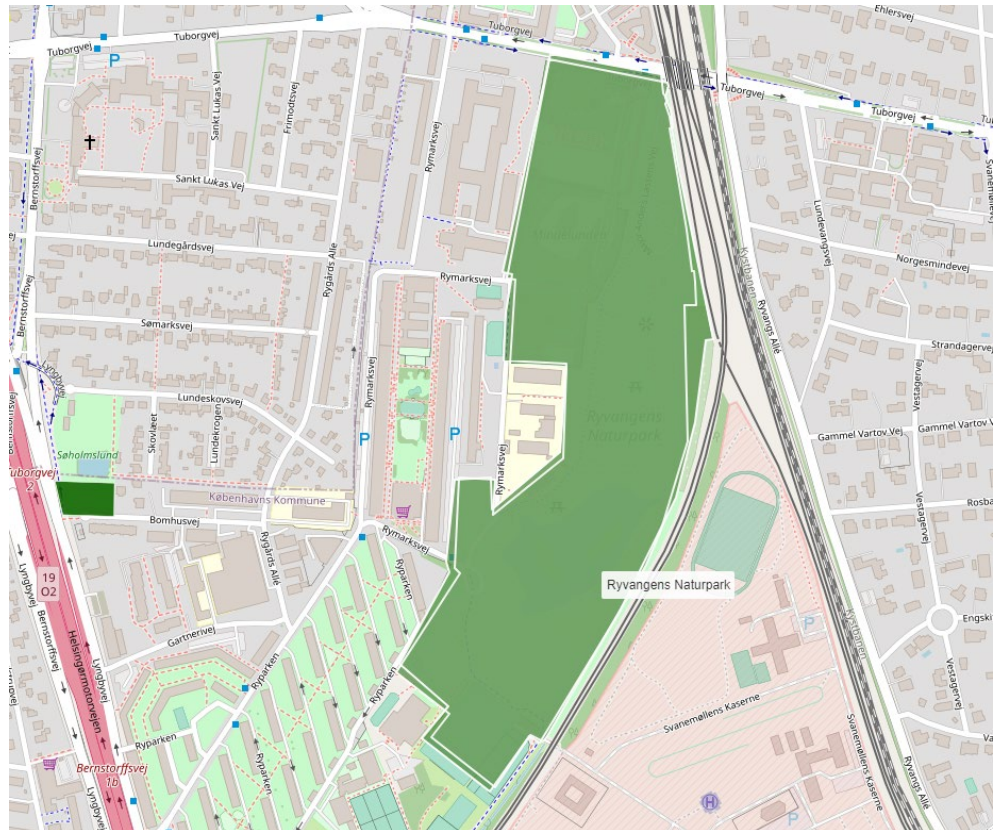


Figur 6-4 Arbejdsområder til etablering af de borede tunneler

### Bygninger af særlig interesse

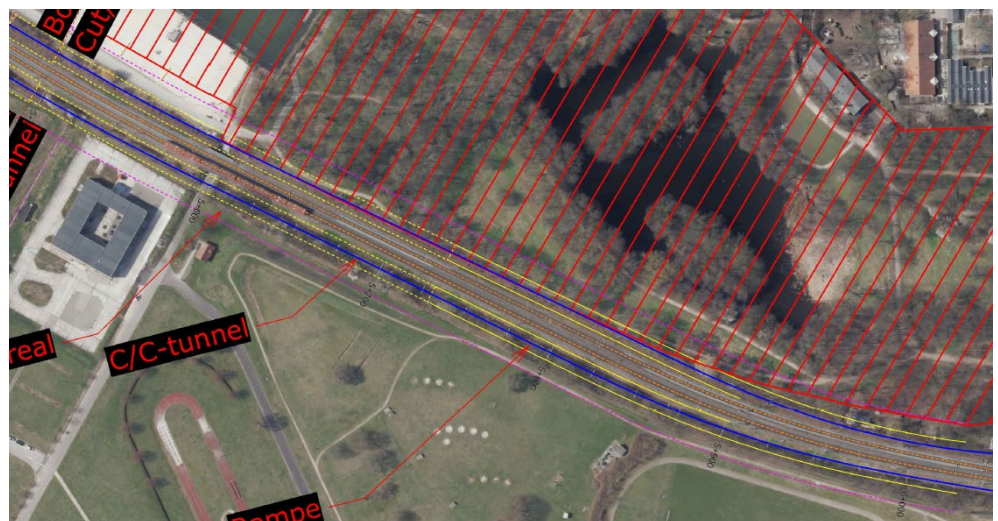
På vestsiden af baneområdet ligger Ryvangens Naturpark som er fredet. Tekst fra (2):

*"Det tidligere militære område, hvor tyskerne under 2. verdenskrig henrettede danske modstandsfolk, rummer i dag en mindepark og en smuk naturpark. Begge dele blev fredet i 2003, og siden har kommunen arbejdet på at forbedre de naturmæssige og rekreative forhold med respekt for de kulturhistoriske værdier. Foruden vandrestier er her cykel- og ridestier. Ved søen er der en bål- og grillplads, og lystfiskeriet er gratis, hvis man har et fiskekort. Får og heste afgræsser dele af området, som også har tætte bevoksninger med en masse skovfugle. Naturparken er et ideelt sted til familiepicnic'en."*



Figur 6-5 Ryvangens Naturpark – se (2).

Det sydgående spor mod eksprestunnelen føres som ovenfor nævnt i åben rampe og efterfølgende Cut and Cover til overgangen til boret tunnel. Til anlæg af rampe og Cut and Cover vil der langs tracéet være behov for midlertidigt at inddrage et areal til de permanente anlæg samt arbejdsplads langs anlægget. Det er overordnet vurderet at der i anlægsfasen skal inddrages et bælte på 20-30 m fra kanten af fredningen. Den permanente inddragelse til rampen vil være i størrelsesorden 5 m bred og over en strækning på ca. 200 m.



Figur 6-6 Ryvangens Naturpark - Grænse for permanente anlæg (gul) og midlertidigt arbejdsareal (lilla stiplede linje)



### Øvrige bemærkninger

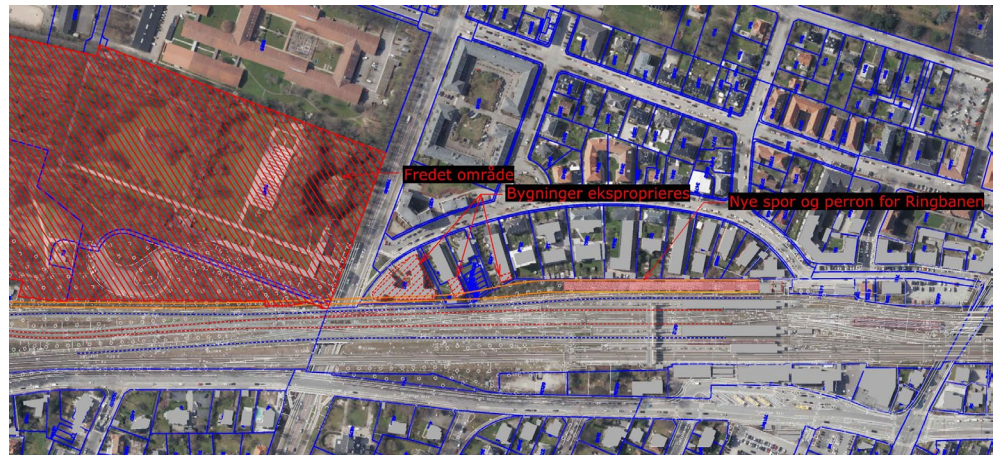
I det følgende er nævnt supplerende bemærkninger som ikke umiddelbart falder ind under ovenstående overskrifter.

*Tabel 6-1 Øvrige bemærkninger til Nedkørsel ved Svanemøllens Kaserne*

<b>Projekt</b>	<b>Evt. konflikt</b>
Bebyggelse på begge sider af Hellerup Station	Der etableres i denne løsning ikke supplerende spor/perron vest for Hellerup station.
Spor for kystbanen mod Helsingør	Løsningen påvirker ikke spor på kystbanen. Dog skal banedæmningen til Ringbanen udvides fra 2 til 3 spor.
Bro over Tuborgvej, herunder de åbninger der eksisterer p.t. og som kan have indvirken på, hvor der kan placeres spor.	Broen over Tuborgvej vurderes ikke at skulle ombygges.
Ringbanen herunder dens banedæmning og bro over spor mod Svanemøllen (kaldet Rottehullet)	Både dæmning og bro over Rottehullet skal udvides fra 2 til 3 spor.
Svanemøllen Skybrudstunnel	Tunneler etableres som borede tunneler og i forhold til Svanemøllen nedkørsler til Eksprestunnel så er man forbi Skakten på Svanemøllens Kasserne og der er derfor ingen konflikt.
Boldbaner på vestsiden af Ringbanen	Boldbanerne må inddrages til arbejdsplads for den borede tunnel.

### 6.1.2 Alternativ HL2

I en alternativ løsning føres begge eksprestunnelens spor på sydsiden af Ringbanen og herfra ind på Ringbanens spor, spor 5 og 7. Ringbanen sidetrækkes mod vest og der bygges en ny ø-perron for Ringbanen vest for de eksisterende perroner på Hellerup Station.



Figur 6-7 Hellerup-Svanemøllen Kaserne Alternativ HL2 – nordlige del (nord mod højre)



Figur 6-8 Hellerup-Svanemøllen Kaserne Alternativ HL2 -sydlige del (nord mod højre)

Denne løsning har dog nogle udfordringer:

- > Der skal eksproprieres et antal bygninger vest for Hellerup Station.
- > Løsningen berører det fredede område vest for stationen
- > Løsningen kræver inddragelse af et bredere areal på Svanemøllens Kaserne.
- > Broen over "Rottehullet" skal udvides fra 2 til 4 spor.

Løsningen har dog nogle andre fordele:

- > Påvirkningen af Ryvangens Naturpark vil være meget begrænset og kan muligvis undgås

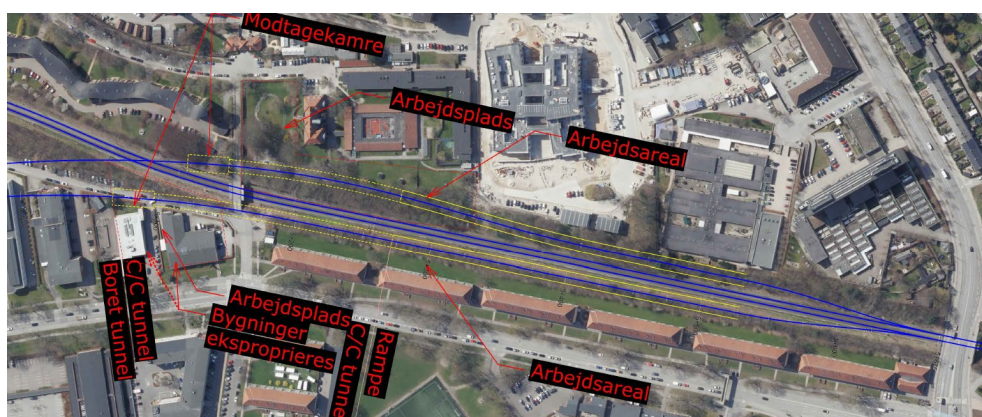
- > Der vil ikke være behov for at inddrage boldbanerne til arbejdsplads for tunnelbyggeriet
- > Der er kun behov en arbejdsplads beliggende på østsiden af Ringbanen umiddelbart nord for Nordhavnsvej. Denne må til gengæld være væsentligt større for at håndtere anlæg af den bredere nedkørsel til 2 spor, samt drift af to TBM.

## 6.2 Nedkørsel ved Emdrup/Lersøstien

Tilslutningen af Eksprestunnel til Farumbanen sker mest optimalt umiddelbart syd for Tuborgvej med fastholdelse af de eksisterende spor i midten og afgrening mod Eksprestunnelen på de hver side.

### 6.2.1 Basisløsning EMT1

I basisløsningen bibeholdes de eksisterende spor fra Emdrup Station mod Ryparken Station. Afgreningerne mod Eksprestunnelen sker på hver side. Sporene føres ned på rampe mod Cut & Cover og når denne er tilstrækkelig i dybde til overgang til boret tunnel, så skiftes til denne metode.



Figur 6-9 Nedkørsel ved Emdrup/Lersøstien (nord mod højre)

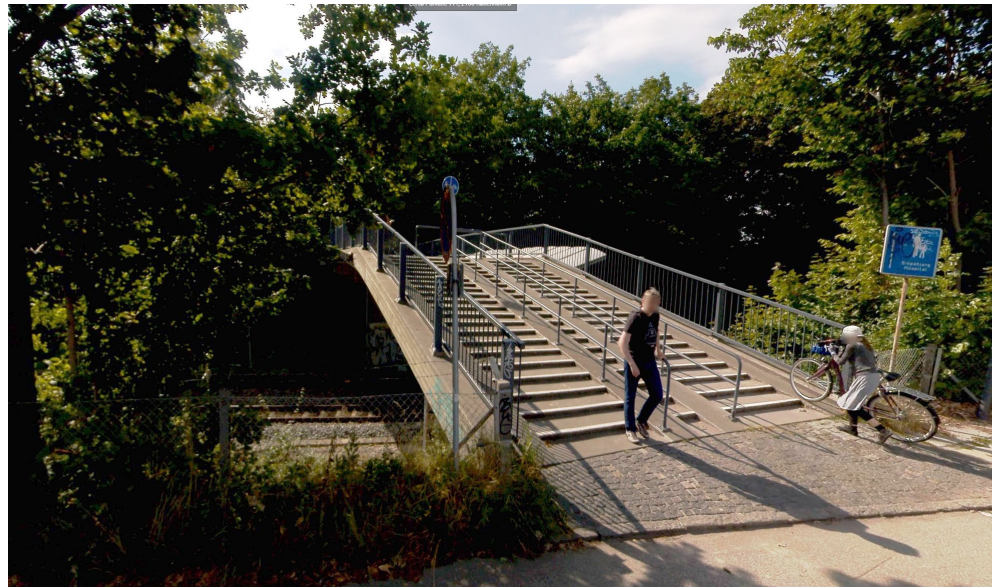
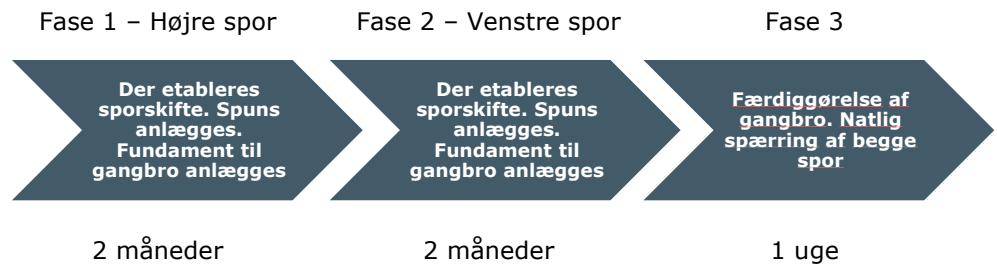
#### Anlægsprincip

Der skal skabes plads til ramper og cut and cover tunnel til nedkørsel til den borede tunnel. Det kræver i første omgang inddragelse af baneskråningerne på begge sider af Farumbanen til placering af afgreningssporene. Det må antages, at det kræver, at der indledningsvis sættes en støttewæg ved toppen af skråningerne på begge sider, så der kan udgraves. Det vurderes, at støttewæggen vil kræve forankring under eksisterende bygninger med permanente jordankre på dele af strækningen.

Efter afgreningen kan der påbegyndes ramper ned mod den borede tunnel. Ramper og Cut & Cover anlægges på traditionel vis fra oven med arbejdsarealer langs tracéet.



Anlægsfaserne for EMT1 er beskrevet herunder:



Figur 6-10 Stibro i forlængelse af Klædemålet (COWI)

### Driftsprincip

Løsningen er baseret på bibeholdelse af retningsdrift på strækningen.

### Anlægsplan

Der vil skulle etableres separate byggepladser på de to sider af Farumbanen, se Figur 6-9. Årsagen er der ønskes boret tunnel for det sydgående spor under Farumbanen for at mindste lukning af Farumbanen under anlæg af det krydsende spor.

Der skal på hver side af Farumbanen anlægges rampe, cut & cover tunnel og et startkammer til TBM. Dette vil kræve et arbejdsareal på begge sider af Farumbanen. Det vurderes, at der ved anlæg af konstruktionerne for det vestlige spor for Eksprestunnellen vil være behov for at lukke det sydgående spor på grund af nærhed til banen. Tilsvarende vil det nordgående spor skulle lukkes i forbindelse med anlæg af rampe og cut and cover tunnel for det østlige spor.

### Lukninger af spordrift

Det forventes, at perioden med enkeltsporsdrift, hvor der bygges langs banen og etableres sporskifte i sporet umiddelbart syd for perronerne på Emdrup Station, vil være i alt 1½-2 år.

### Lukninger af vej

Vejen Klædemålet skal lukkes for trafik i forbindelse med etablering af den østlige cut and cover tunnel, det østlige kammer for tunnelboremaskinerne og anlæg af den østlige borede tunnel. Denne periode vil være ca. 3 år.

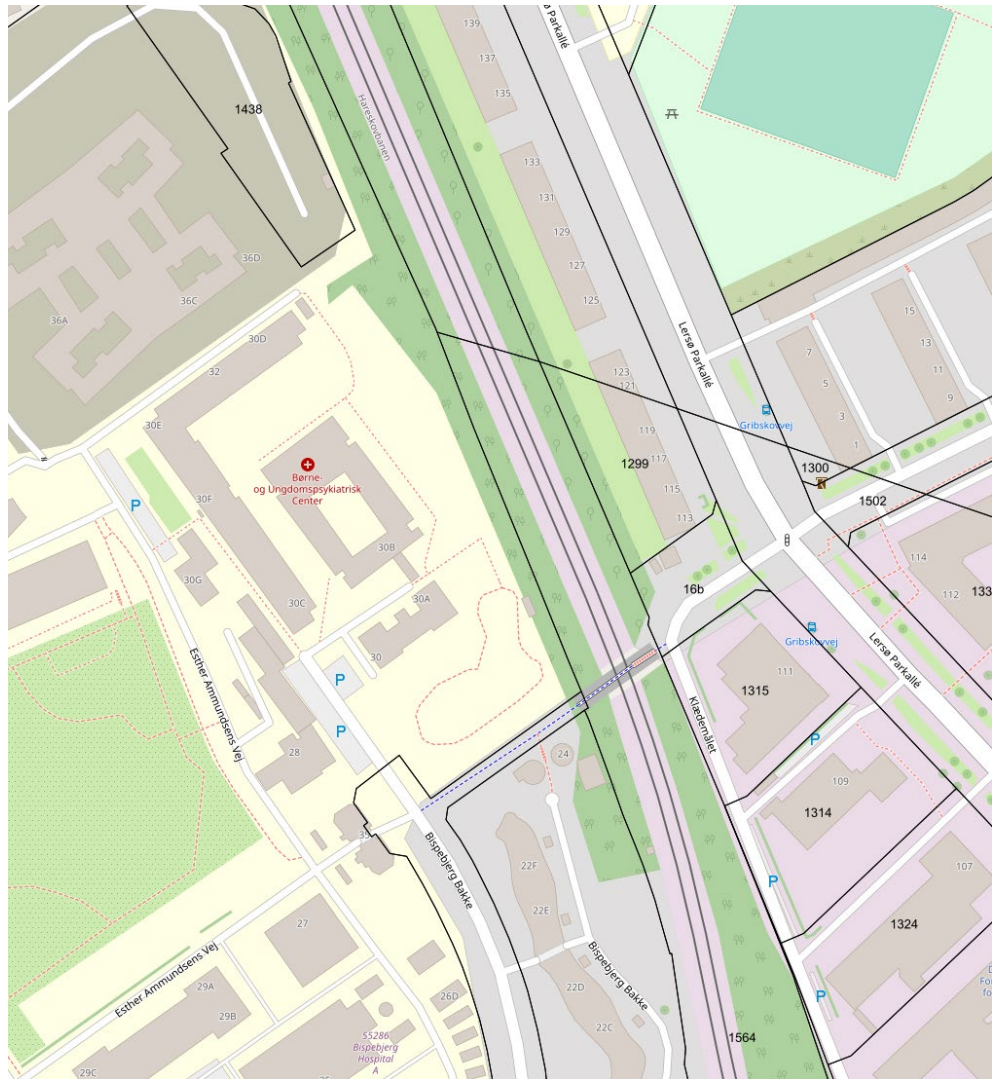
Eneste eksisterende forbindelse mellem Lersøparkvej og Lersøstien er en mindre stibro, som må forventes fjernet under anlæg for at give plads anlæg af Cut and Cover på de to sider af den eksisterende bane.

### Nødvendige ekspropriationer

Ovennævnte stibro forventes nedtaget i en stor del af anlægsperioden da den vil skære igennem de to arbejdspladser. Det må senere vurderes om man i anlægsperioden kan tåle omkørsel via Tuborgvej eller Lersøstien, eller om en permanent eller midlertidig bro i en mere sydlig placering skal etableres.

Det nordgående spor på østsiden af Farumbanen forventes at kræve ekspropriering til byggeplads af matrikel 1314 og 1315. Efter afsluttet byggeri vil området kunne frigives igen. Tilsvarende vil et bælte langs matrikel 16b, 1299 og 1170 skulle inddrages til anlæg af afgreningsporene.





Figur 6-11 Farumbanen - Området syd for Tuborgvej (nord op)

På vestsiden er der hovedsagelig 4 matrikler:

- > 244 – Bispebjerg Hospital
- > 1438 – Esther Ammundsens Vej 34 (ejet af Region H)
- > 227 – Bispebjerg Bakke 18-26
- > 1271 – Lions Kollegiet

Som ses på Figur 6-9 vil startkammeret til den sydgående nedkørsel til ekspres-tunnelen være placeret i det nordøstlige hjørne af matrikel 227.

Arbejdsplads til anlæg af den borede tunnel og tilhørende Cut & Cover vil kræve midlertidig inddragelse af området nord for stien i forlængelse af Ester Ammundsens Vej med transport til og fra Bispebjerg Bakke.

#### Bygninger af særlig interesse

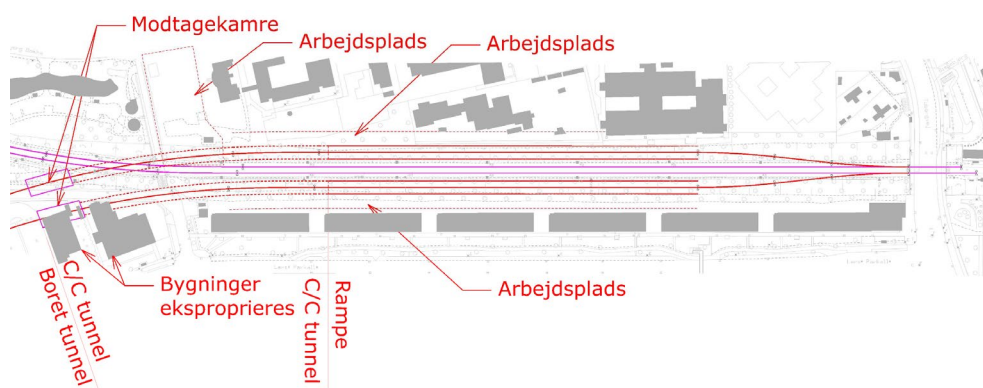
Det vurderes ikke at bygninger eller områder af særlig bevaringsmæssig interesse berøres af denne lokation.

På begge sider af området er der bygninger tilknyttet Bispebjerg Hospital Psykiatrisk afdeling mm. Det kan vise sig at det kan blive nødt til at ændre anvendelsen til patientgrupper der måske er mindre følsomme over for at have en større byggeplads liggende som nabo.

## 6.2.2 Alternativ EMT2

Et alternativ ville være at etablere én samlet arbejdsplads for de borede tunneler på sydsiden af de eksisterende spor.

Dette kræver at det sydgående spor til eksprestunnelen føres under den eksisterende bane (Farumbanen) ca. 500 m syd for afgreningen. Umiddelbart syd for underføringen føres sporene til eksprestunnelen i boret tunnel.



Figur 6-12 Nedkørsel ved Emdrup løsning EMT2 (nord mod højre)

Denne løsning har dog nogle ulemper:

- > Der skal etableres en Cut and Cover under den eksisterende Farumbane som vil kræve at Farumbanen lukkes i en længere periode.

Løsningen har dog nogle andre fordele:

- > Anlægget af den borede tunnel koncentrerer omkring én arbejdsplads på matrikel 1314 og 1315
- > Dette vil forkorte belastningen for brugere af bygninger på Bispebjerg hospital og Bispebjerg Bakke 18-26.

### Anlægsprincip

Anlægsprincippet er som løsning EMT1. I tillæg hertil skal der anlægges en cut and cover-krydsning mellem Farumbanen og eksprestunnelen.

### Driftsprincip

Som løsning EMT1.

## Anlægsplan

I tillæg til basisløsningen vil denne løsning kræve en stor Cut and Cover krydsning af det sydgående spor under begge af Farumbanens eksisterende spor. Dette vil forstyrre driften og være en øget omkostning for projektet.

## Nødvendige ekspropriationer

Ekspropriationer er sammenlignelige med basisløsningen, dog således at driften af arbejdspladsen for den borede tunnel samles på øst siden

## Bygninger af særlig interesse

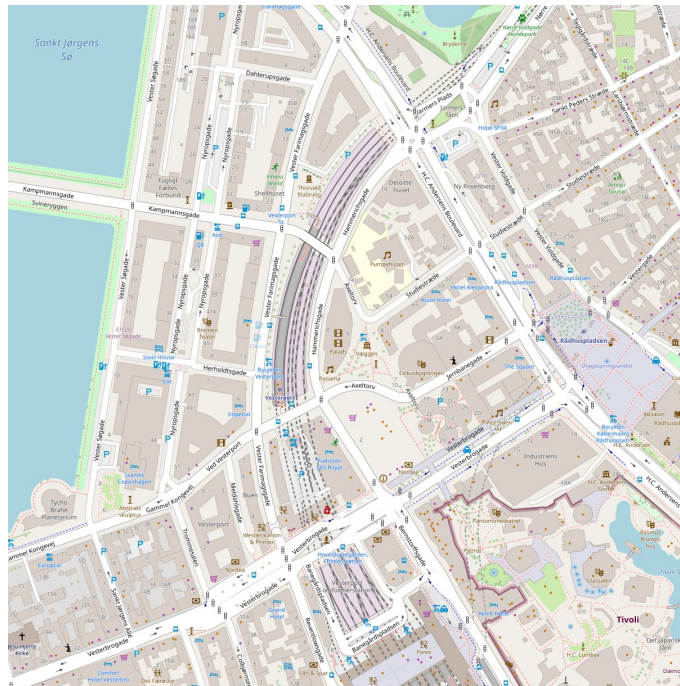
IAB

### 6.2.3 Alternativer der ikke er behandlet

COWI forstår at der er et større projekt omkring Tuborgvej broen over Farumbanen som er under forberedelse. Det kunne overvejes om der kunne være en samlet fordel af at genbesøge dette projekt så forgreningen til Eksprestunnelen kan ske mere nordligt og således at der blev skabt en større frihed for placering af nedkørsler.

## 6.3 Nedkørsel ved Vesterport banegrav

DSB har vurderet, at der vil være store fordele ved at kunne tilslutte Eksprestunnelen i banegraven ved Vesterport således at der bliver mulighed for omstigning på Hovedbanegården. Samtidigt vil det være at foretrække at perroner ved spor 9/10 for nordgående trafik og 11/12 for sydgående trafik bibeholdes.



Figur 6-13 Området Nord for Hovedbanegården

DSB har ytret ønske om, at der nord for Hovedbanegården fortsættes med fire spor, hvoraf to er forbundet til Boulevardtunnelen og to til Eksprestunnelen.

P.t. indsnævres de 4 spor kort efter hovedbanegården til 2 spor ved Vesterport.

Banegraven er i sig selv for smal til at have plads til adgang til fjernspor 1-8 samt S-togs spor 9-12 med 4 S-togsspor. For at muliggøre 4 spor nord for Hovedbanen vil det kræves, at der frigøres plads. Det kan gøres på flere forskellige måder, og det kan umiddelbart konstateres at ingen af disse er trivielle. Mulighederne er:

- > Sporføring fra spor 12 ud i Reventlowsgade/Vestre Farimagsgade. Dette kan gøres vest om Astoria Hotel, så dette ikke skal nedrives, se afsnit 6.3.4.
- > Sporføring fra spor 12 via Vester Farimagsgade, gennem Hotel Astoria, se afsnit 6.3.2
- > Etablering af nedkørsler fra banegraven (fx Spor 10 og 11) til Eksprestunnel, se afsnit 6.3.1, 6.3.5 og 6.3.6.

Såfremt det er muligt uden væsentlige meromkostninger, ønsker DSB for driftsmæssigt øget fleksibilitet at have transversaler mellem de to sydgående spor og mellem de to nordgående spor nord for Hovedbanegården.

Umiddelbart vurderes det at kræve, at sporene følges ad i yderligere 75-100 m før de kan skilles vertikalt. Dette vil være muligt i nogle løsninger men ikke i alle. Dog kan det kræve at understøtningen af Banegårdspladsen (øst for Astoria Hotel) ombygges eller fjernes, da spor 11 og 12 føres under denne. Se Figur 6-14



Figur 6-14 Understøtning af Banegårdspladsen over spor 10, 11, 12 langs Astoria Hotels østside – set fra spor 10 mod Vesterbrogade.

Fælles for løsningerne er, at strækningen mellem Hovedbanen og Vesterport føres under broerne Vesterbrogade og Ved Vesterport og overdækningen imellem disse to. Disse dele er understøttet på faste søjlerækker – se Figur 6-14 som kraftigt begrænser muligheden for at forlægge spor. Strømføring sker via op-hængte strømskinner i taget. I tillæg gør den lave loftshøjde det yderst kompliceret at etablere nedkørsler, da maskinel til installation af spuns / sekantpæle kræver væsentligt mere frihøjde.

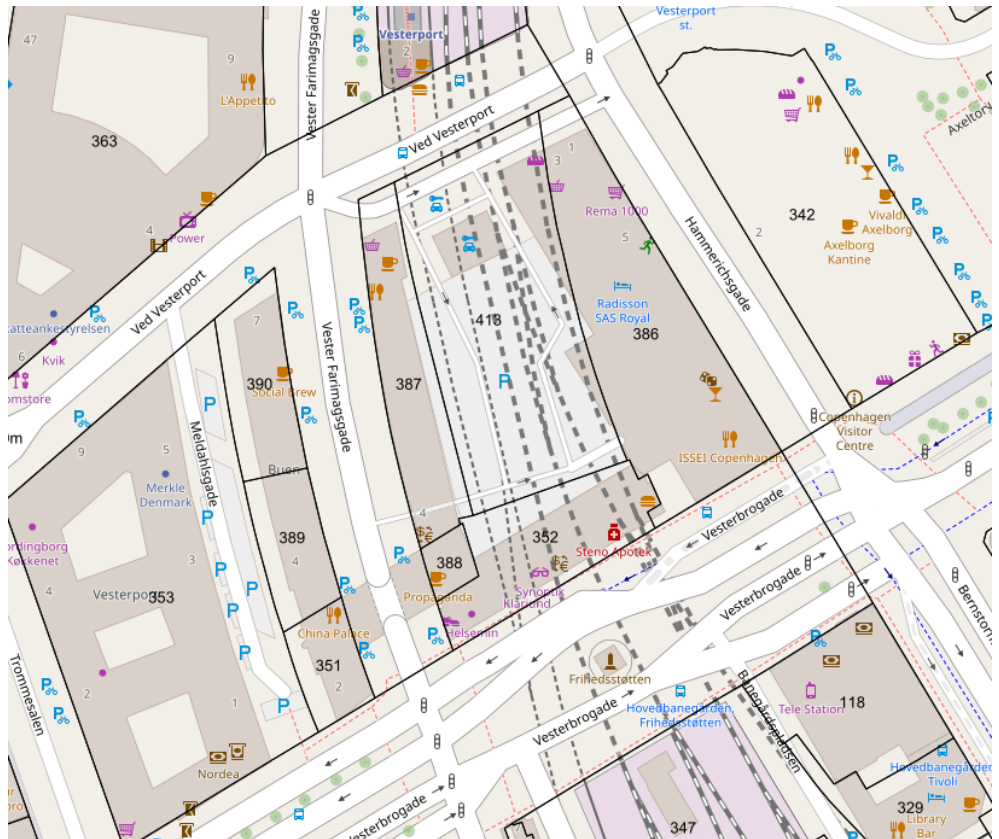




Figur 6-15 Understøtning af overdækningen set fra spor 11 mod Vesterport St.

Det er derfor en præmis for alle løsninger med nedkørsler på strækningen mellem banegraven ved Hovedbanen og banegraven ved Vesterport, at beton-dækket og de evt. ovenliggende bygninger skal fjernes over en større bredde.

Dette er et særdeles komplekst projekt og det kræver en langt større detaljeringsgrad end det har været muligt i denne fase for at afdække og løse alle udfordringer.



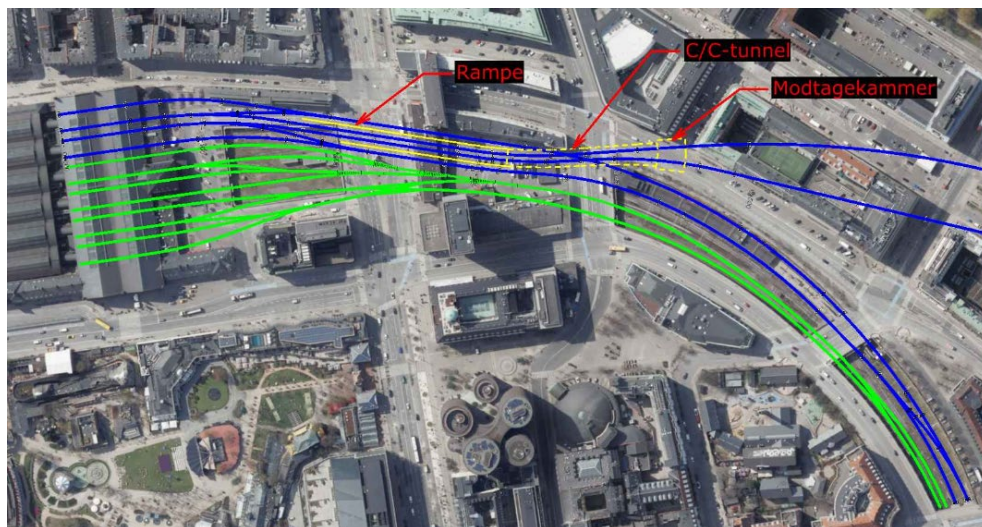
Figur 6-16 Matrikler i området Hovedbanen-Vesterport (nord op)

Afhængigt af den valgte løsning må der ses på en hel eller delvis nedrivning af matrikel 352, 413, 387, 388. Det vurderes at matrikel 386 (Radisson SAS Royal) kan undgå at blive berørt.



### 6.3.1 Basisløsning VPT1 – Begge modtagekamre i Vester Farimagsgade

Basisløsningen består af en fælles rampe og cut&cover tunnel til Eksprestunnelen fra spor 10 (nordgående) og 11 (sydgående). De to spor føres via rampe og cut and cover tunnel under spor 12 til et modtagekammer for TBMer placeret i Vester Farimagsgade. Løsningen kræver omfattende sporændringer i banegraven samt nedrivning af brodæk for Vesterbrogade og Ved Vesterport station. I tilfælde af at der skal etableres forbindelse mellem spor 11 og 12 syd for rampen fra Eksprestunnelen vil en ombygning af understøtningen af Banegårdspladsen øst for Astoria Hotel være påkrævet. Dette kan være forbundet med ret stor kompleksitet.



Figur 6-17 Vesterport Basisløsning VPT1 (nord mod højre)

#### Anlægsprincip

Anlæg af ramper og Cut & Cover for spor 10/11 som føres under spor 12 vil kræve en del forberedende arbejder. Det vurderes umiddelbart, at drift på S-banen må afbrydes, BEST installationer herunder også omformerstation fjernes, og brodækket for Vesterbrogade, Ved Vesterport og parkeringspladsen på matrikel 418 fjernes. Efter dette kan man påbegynde etablering af rampe og cut and cover, samt retableringen af broer og tilhørende retablering af BEST.

#### Driftsprincip

Løsningen er baseret på retningsdrift, så nordgående trafik anvender spor 9 mod Nørreport og 10 mod Eksprestunnel, og sydgående trafik spor 11 fra Eksprestunnel og spor 12 fra Nørreport.

#### Anlægsplan

Broerne på Vesterbrogade og Ved Vesterport forventes at skulle nedlægges i forbindelse med anlægsarbejderne i banegraven.

For at etablere ramper og Cut & Cover skal der reserveres et byggepladsareal. Afhængig af den detaljerede anlægsplan kan dette være delvist i banegraven og delvist i terrænniveau. Dette er dog uden for omfanget af det nuværende studie.

Anlægsfaserne for VPT1 er beskrevet herunder:

Fase 0 – Der anlægges ny omformerstation på en ny placering, varighed ½-1 år. Driftsforstyrrelse kan formentlig reduceres til weekender, skønnet ca. 10, i forbindelse med opkobling til ny omformerstation. En transversal i den nordlige ende af Vesterport kan ligeledes etableres i Fase 0 for at sikre en større kapacitet, i de perioder hvor der skal køres i enkeltsporsdrift mellem Vesterport og København H.

Fase 1 Nedrivning af brodæk ved Vesterbrogade, Ved Vesterport station og parkeringsdækket imellem. Det er i denne fase ikke undersøgt, hvordan brodækkene er konstrueret. Den statiske konstruktion vil have indflydelse på om nedbrydning kan foretages etapeopdelt, så der kan opretholdes drift i nogle spor, medens nedbrydning foregår i dele af brodækkene. Det vurderes, at nedbrydning af brodækkene vil tage 6-12 mdr. og det skønnes at ville give driftsforstyrrelser i ca. halvdelen af tiden.

Dette skøn indeholder stor usikkerhed. Brodækkene fungerer som ophæng for køreledninger, disse skal genetableres før togdriften kan genoptages. Dette vil yderligere kunne forlænge perioden med driftsforstyrrelser/ingen togdrift.

Fase 2 – Fjerntogssporene inklusiv kørestrøm flyttes mod øst for at gøre plads til det nye spor 9. Driftsforstyrrelse 2-3 måneder.

Fase 3 – Nyt spor 9 anlægges og støttevæg (sekantpælevæg) mellem spor 9 og 10 anlægges. I samme periode køres i alle perronspor og alle S-togsspor. Støttevæggen afsluttes midlertidigt inden krydsningen af eksisterende spor 9. Driftsforstyrrelse ca. 1-2 måneder.

Fase 4 – Når nyt spor 9 er færdiganlagt skiftes til drift i nyt spor 9 og eksisterende spor 12. Der anlægges en støttevæg. Ingen driftsforstyrrelse

Fase 5 - Spor 12 spærres inden sidste del af støttevæg anlægges. Enkeltspors kørsel i spor 9. Herefter anlægges sidste del af den østlige støttevæg og hele den vestlige støttevæg samt toppladen, som skal bære spor 12. Driftsforstyrrelse 1 års tid.

Fase 6 – Spor 12 genåbner. Dobbeltsporsdrift resten af tiden indtil reetablering af brodækkene i Vesterbrogade og Ved Vesterport. Cut&cover tunnel, rampen og modtagekamre udgraves. Principielt ingen driftsforstyrrelse.

Fase 7 - Genetableringsfase. Brodækkene for Vesterbrogade, brodæk for parkering og Ved Vesterport anlægges. Sporspærringer af forskellige spor. Enkeltsporsdrift skiftende mellem spor 9 og spor 12 samt fjerntogsspor. Længden af genetableringen er endnu ukendt, men den forventes at blive lang (>1 år) med driftsdriftsforstyrrelser og spærringer i lange perioder. En mere detaljeret analyse af reetablering af brodækkene kan vise muligheder for en gradvis genåbning af togdriften.

Fase 8 – Tilslutning af Eksprestunnelen. Få driftsforstyrrelser. Hvis der skal anlægges transversaler, der forventes en periodevis driftsforstyrrelse på 4-6 uger gennem perioden.

Det er muligt at bytte om på fase 7 og 8, men det kan forsinke eksprestunnelen da man i ovenstående vil lave banegraven færdig før TBM'erne er igennem.

#### Nødvendige ekspropriationer

SIXT biludlejning (tidligere Hertz) og tilhørende parkeringsdæk skal eksproprieres og nedrives. Både skur og parkeringsdæk kan i princippet genetableres efter anlægsperioden.

"Buen" over Vester Farimagsgade består af fire sammenhængende bygninger. Den ene bygning ligger langs Vesterbrogade (matrikel 352), og dermed hen over banegraven. Denne del af bygningen skal derfor fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet i banegraven.

Fjernelsen af de to broer må antages også at kræve en del omlægning af ledninger og andre forberedende arbejder. Ledningerne forventes generelt at ligge efter gæstprincipet. Omfanget bør konkretiseres i næste projektfase.

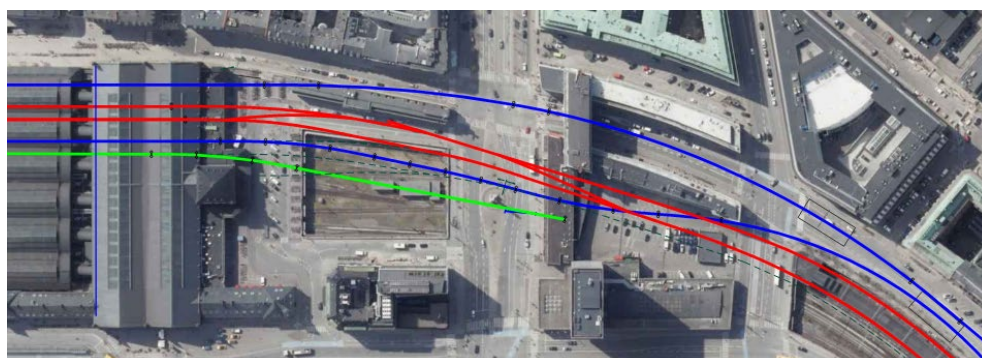
#### Bygninger af særlig interesse

Frihedsstøtten på Vesterbrogade, der er placeret på broen hen over banegraven. Frihedsstøtten er funderet direkte ned i banegraven. Broen nedlægges i dele af anlægsperioden, og derfor skal Frihedsstøtten fjernes midlertidigt.

Tilsvarende er der fokus på Hotel Astoria som også er fredet. Basisløsningen undgår direkte påvirkning af hotellet.

### 6.3.2 Alternativ VPT2 – Under Hotel Astoria

I denne løsning fjernes Hotel Astoria og det 4. spor (spor 12) lægges i Cut & Cover under hotellets nuværende placering i retning mod Vester Farimagsgade.



Figur 6-18 Alternativ VPT2

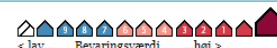
Det skal bemærkes, at Hotel Astoria er fredet så det kan blive en udfordring at opnå tilladelse til dets nedrivning.

BBR-nummer: 101-624382-1  
 Fredningsstatus: **Fredet**  
 Opførelsesår: 1935  
 Ejforhold: A/S, APS og andre selskaber  
 Bygningstype: Bygning  
 Bebygget areal: 3045  
 Anvendelse: Bygning til hotel, restaurant, vaskeri, frisør og anden servicevirksomhed



Klik på kortet for at se et større udsnit.

Fotografier (0)



Figur 6-19 Fredningsinformation fra <https://www.kulturarv.dk/fbb/bygningvis.pub?bygning=3104652>

Når sporniveau er nået en vis dybde, kan overgang fra Cut & Cover til boret tunnel ske med boret tunnel videre mod nord. Dybden og afstanden, hvor denne overgang kan ske, vil afhænge af:

- > tunneldiameter (og dermed valg af rullende materiel)
- > vertikal radius og maksimal hældning på sporet i tunnel op mod hovedbanegården.

Den nødvendige dybde forventes at være opnået ud for stationsbygningen for Vesterport Station.

### Anlægsprincip

Der er store udfordringer med denne løsning, da det vil kræve

- > Nedrivning af det fredede hotel Astoria
- > Cut and cover tunnel på langt stræk i Reventlowsgade og Vester Farimagsgade

Som i de øvrige løsninger skal overdækningen over baneterræn samt gaden Ved Vesterport og Vesterbrogade nedrives og genopføres i forbindelse med anlægsarbejderne.

### Driftsprincip

Løsningen er baseret på retningsdrift således at nordgående trafik anvender spor 9 mod Eksprestunnel og 10, mod Nørreport og sydgående trafik spor 11 fra Nørreport og spor 12 fra Eksprestunnel.

### Anlægsplan

Broerne på Vesterbrogade og Ved Vesterport forventes at skulle nedlægges i forbindelse med anlægsarbejderne i banegraven.

Efter nedrivning af broerne *omlægges sporene i banegraven for at gøre plads til rampe og cut- and cover tunnel for spor 9.*

- > Rampen for spor 9 anlægges. Spor 10 og 11 skal afbrydes i den periode hvor der skal anlægges en bro for at føre spor 9 under spor 10 og 11.



- > Spor 12 anlægges under Reventlowsgade og Vester Farimagsgade
- > Spor 9 og 12 tilsluttes Eksprestunnelen.
- > Broer og dæk retableres.

#### Nødvendige ekspropriationer

Det bliver nødvendigt at ekspropriere Hotel Astoria

#### Bygninger af særlig interesse

Hotel Astoria, der er fredet.

### 6.3.3 Alternativ VPT3 – Øst om Hotel Astoria

I denne løsning føres spor 12 (det sydgående spor fra Eksprestunnelen) øst om Hotel Astoria og ind under buen ved krydset med Vesterbrogade. Da det ikke er muligt for sporet at dreje så skarpt, at det kan nå ind under buen, må buen derfor fjernes tilligemed en del af bygningen på østsiden af Vester Farimagsgade mellem Vesterbrogade og Ved Vesterport. Modsat Hotel Astoria er Buen ikke fredet, men deklareret bevaringsværdig. Buen er til gengæld et stort byggeri på 6 etager langs Vestre Farimagsgade og overhænget eller "buen" er på 8 etager. Løsningen er ikke færdigprojekteret.



Figur 6-20 Vestervold Kvarter, København 387

Sporet under Vester Farimagsgade overdækkes og der etableres et kammer til TBM'en ud for Vesterport Station

Det nordgående spor mod Eksprestunnelen (spor 9) forløber i banegraven i en rampe og krydser under de to spor til Boulevardtunnelen (spor 10 og 11) hvorefter det forløber ind under Vester Farimagsgade ved Vesterport. (som i alternativ VPT2)



Som i de øvrige løsninger skal overdækningen over baneterræn samt gaden Ved Vesterport og Vesterbrogade nedrives og genopføres i forbindelse med anlægsarbejderne.



Figur 6-21 Vestervold Kvarter, København 352



Figur 6-22 Vestervold Kvarter, København 413

### Anlægsprincip

Der er store udfordringer med denne løsning, da det vil kræve

- > Nedrivning af buen og dele af bygningen langs buen
- > Cut and cover tunnel på langt stræk i Reventlowsgade og Vester Farimagsgade

Som i de øvrige løsninger skal overdækningen over baneterræn samt gaden Ved Vesterport og Vesterbrogade nedrives og genopføres i forbindelse med anlægsarbejderne.

### Driftsprincip

Løsningen er baseret på retningsdrift således at nordgående trafik anvender spor 9 mod Eksprestunnel og 10, mod Nørreport og sydgående trafik spor 11 fra Nørreport og spor 12 fra Eksprestunnel.

### Anlægsplan

Anlægsplanen er i store træk identisk med planen for alternativ VPT2.

### Nødvendige ekspropriationer

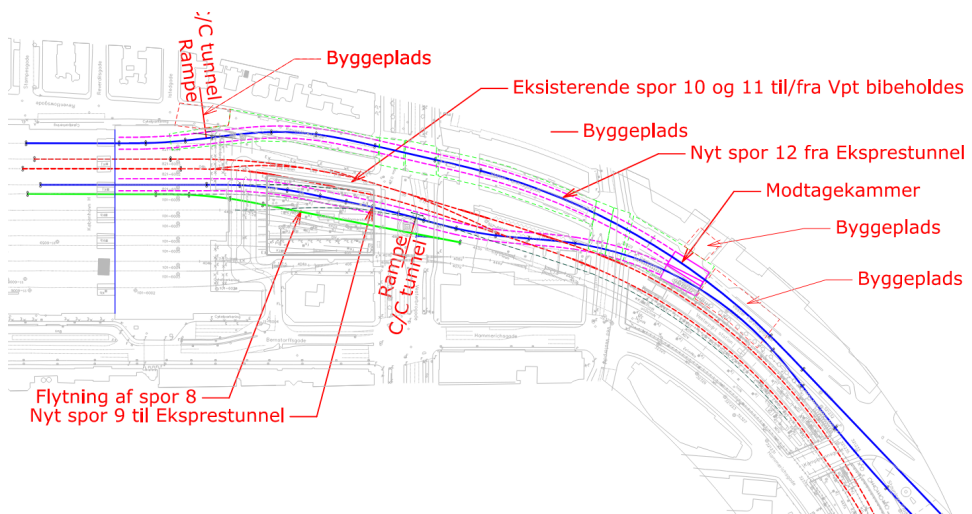
Som nævnt vil denne løsning kræve ekspropriation og nedrivning af et væsentligt antal kvadratmeter af Matrikel 352, 388, 387.

### Bygninger af særlig interesse

Der er ingen af de nævnte bygninger der fredede. Buen er klassificerede som bevaringsværdig.

## 6.3.4 Alternativ VPT4 - Vest om Hotel Astoria

En alternativ løsning er at føre et nyt spor 12 fra Eksprestunnelen på vestsiden af Astoria hotel umiddelbart indtil umiddelbart inden indkørslen mod Hovedbanegården.



Figur 6-23 Alternativ VPT4 (nord mod højre)

### Anlægsprincip

I denne løsning føres spor 12 vest om Hotel Astoria, og herfra under Reventlowsgade og Vester Farimagsgade. Fordelen ved løsningen er at både en nedrivning af hotellet og buen undgås. Ulempen er, at spor 12 skal drejes fra Hovedbanegården før hotel Astoria og skal klemmes ind mellem Banegårdsbygningen og hotellet. Dette betyder at der skal ske konstruktive ændringer i Hovedbanegårdens fundament. Endvidere er Cut and Cover-delen i gadetracé længere for denne løsning end de øvrige løsninger med spor 12 i gadetracé.

Sportraceet for det nordgående spor (spor 9) fra Eksprestunnelen forløber i en rampe i banegraven og under spor 10 og 11 som i løsning VPT2 og VPT3.

Forløbet for spor 10 og 11 er ligeledes identisk med forløbet i alternativ VPT2 og VPT3.

Modtagekamrene for TBM placeres samlet ud for Vesterport Station.

#### Driftsprincip

Løsningen er baseret på retningsdrift således at nordgående trafik anvender spor 9 mod Eksprestunnel og 10, mod Nørreport og sydgående trafik spor 11 fra Nørreport og spor 12 fra Eksprestunnel.

#### Anlægsplan

Anlægsplanen er i store træk identisk med planen for alternativ VPT2.

Det skal dog bemærkes af der skal foretages indgreb i Hovedbanegårdens konstruktion, da spor 12 skal føres ud gennem banegårdens sidevægge.

#### Nødvendige ekspropriationer

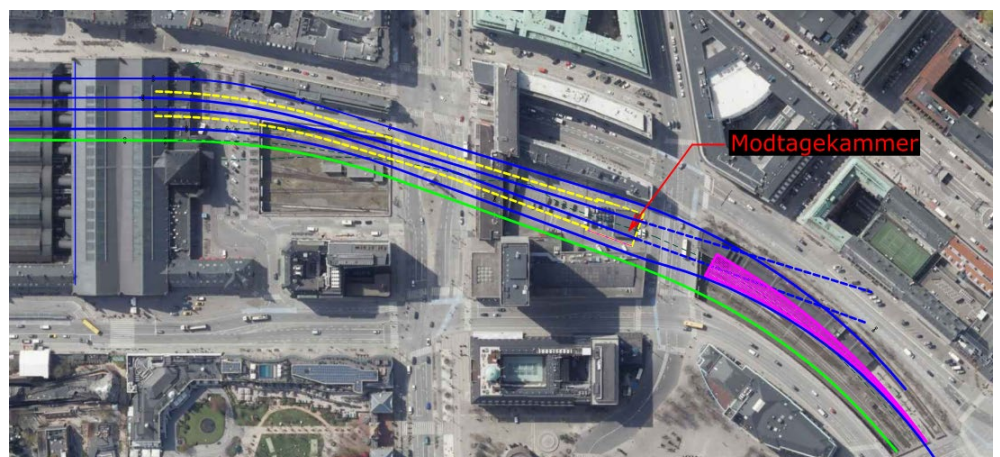
I denne løsning er der ikke behov for ekspropriation af hotel Astoria, buen og bygningerne langs Vester Farimagsgade. Det er som i de andre løsninger nødvendigt at fjerne broerne for Vesterbrogade og Ved Vesterport samt parkeringsdækket tilhørende SIXT.

#### Bygninger af særlig interesse

Der berøres ingen fredede bygninger

### 6.3.5 Alternativ VPT5 – Modtagekamre i banegraven

Spor 10 og 11 føres samlet ad en rampe i banegraven. Spor 9 flyttes mod øst for at skabe plads til denne rampe. Begge modtagekamre til tunnelboremaskinerne anlægges nede i banegraven umiddelbart syd for Ved Vesterport. Da spor 9 sidetrækkes, er det nødvendigt at udvide perronen for Vesterport station med op til 15 m i bredden (vist med lilla på figuren). Løsningen er optegnet og analyseret, og det har vist sig at den ikke er mulig, da der ikke er plads i banegraven til den nødvendige sporinfrastruktur. Der vil kun være plads til ét fjernbanespor i banegraven under parkeringsdækket, hvilket ikke er acceptabelt.



Figur 6-24 Alternativ VPT5



### Anlægsprincip

Fjerntogsspor sidetrækkes og fjernes, spor 9 sidetrækkes og der anlægges ny perron for Vesterport Station. Dernæst anlægges rampen for 10 og 11 samt modtagekammeret. Som i de øvrige løsninger skal broer og parkeringsdæk fjernes og retableres

### Driftsprincip

Løsningen er baseret på retningsdrift således at nordgående trafik anvender spor 9 mod Nørreport og 10 mod Eksprestunnel, og sydgående trafik spor 11 fra Eksprestunnel og spor 12 fra Nørreport.

### Anlægsplan

Der er ikke udarbejdet en detaljeret anlægsplan for løsningen, da den ikke er relevant.

### Nødvendige ekspropriationer

Som i de øvrige løsninger skal broer og parkeringsdæk fjernes og retableres.

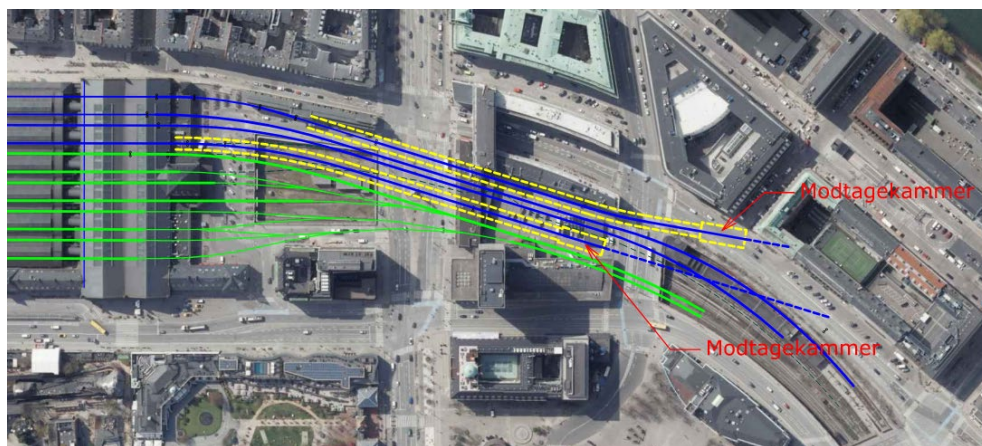
### Bygninger af særlig interesse

Der berøres ingen bygninger af særlig interesse.

## 6.3.6 Alternativ VPT6 – Ét modtagekammer i banegraven, og ét modtagekammer under Vester Farimagsgade

I denne løsning bibeholdes alle spor i banegraven.

Det ene modtagekammer (spor 9 mod Eksprestunnel) lægges i banegraven. Det andet (spor 12 fra Eksprestunnel) lægges under Vester Farimagsgade.



Figur 6-25 Alternativ VPT6 (nord mod højre)

### Anlægsprincip

I denne løsning føres spor 9 og 12 til Eksprestunnelen. Kamrene til modtagelse af TBM er delt for det nordgående og det sydgående spor. Kammeret for spor 9 placeres i banegraven umiddelbart syd for Ved Vesterport. Kammeret for spor 12 er placeret i Vester Farimagsgade.

### Driftsprincip

Løsningen er baseret på retningsdrift således at nordgående trafik anvender spor 9 mod Eksprestunnel og 10 mod Nørreport, og sydgående trafik spor 11 fra Nørreport og spor 12 fra Eksprestunnel.

### Anlægsplan

I denne løsning skal anlægges to ramper med tilhørende C/C-tunnel i banegraven, en for spor 9 og en for spor 12

- > Broer og parkeringsdæk nedrives
- > Der skabes plads til ramperne ved flytning af fjerntogsspor
- > Rampen for spor 9 anlægges, i denne periode kan S-togstrafikken opretholdes via eksisterende spor
- > Spor 10 og 11 flyttes til deres nye placering
- > Rampen for spor 12 anlægges. I denne periode er enkeltsporsdrift til Boulevardtunnelen nødvendig i forbindelse med anlæg af støttevægge
- > Broer og parkeringsdæk retableres

### Nødvendige ekspropriationer

Omfanget af ekspropriationer er som løsning VPT1

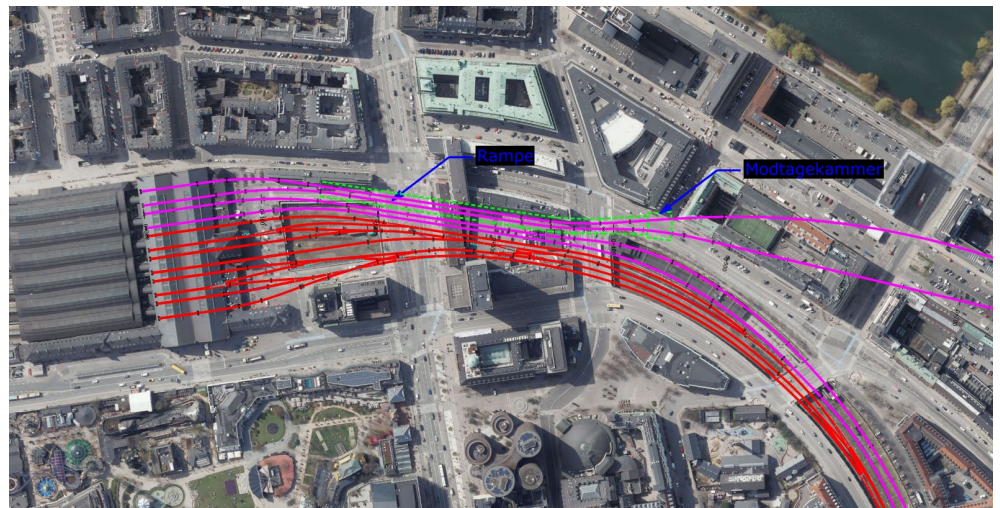
### Bygninger af særlig interesse

Ingen fredede bygninger berøres

## 6.3.7 Alternativ VPT7 – Løsning med linjedrift

Der er undersøgt en løsning med linjedrift på Københavns Hovedbanegård, hvor sporene fra eksprestunnelen bliver ført til Hovedbanegårdens spor 11 og 12.

### Anlægsprincip





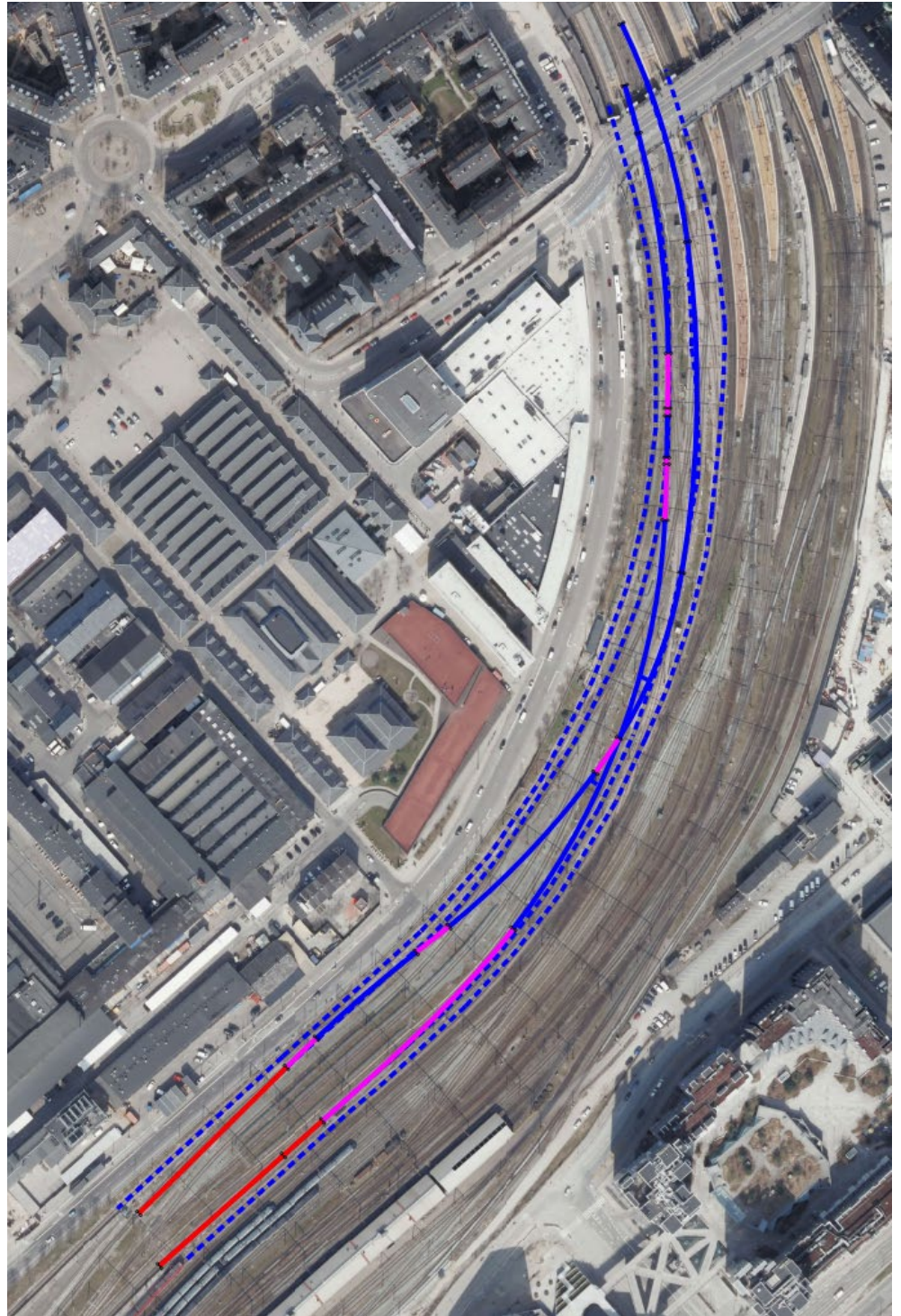
*Figur 6-26 Alternativ VPT7 (nord mod højre)*

I løsningen føres spor 11 og 12 ned ad en rampe langs bygningen på østsiden af Vester Farimagsgade. Der konstrueres en støttevæg op ad bygningen, så tæt på denne som muligt og en tilsvarende støttevæg øst for spor 11. Spor 11 og 12 føres ned ad rampen mellem støttevæggene og, som ved Vesterport føres ud i Vester Farimagsgade, hvor modtagekammeret for TBM'er anlægges. Modtagekammeret har samme placering som i løsning VPT1.

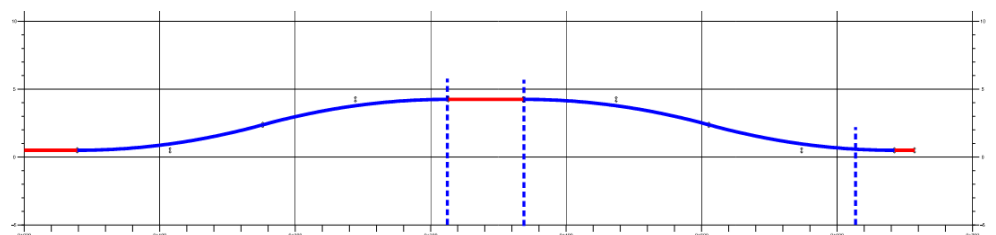
Spor 9 og 10 føres øst om rampen for spor 11 og 12. Da disse spor pga. rampen flyttes mod øst og samtidig skal føres til Vesterport Station vil der under Ved Vesterport skulle foretages en sideforskydning af sporene. Sporene vil ikke kunne føres til deres eksisterende tracé ved stationsbygningen/opgangen for Vesterport Station, hvorfor denne vil skulle nedrives. Hvis det prioriteres at bevare Vesterport Perroner, kan der etableres en ny hovedadgangsvej i den nordlige ende ved Kampmannsgade, eller til Vestre Farimagsgade. Perronerne vil skulle forlænges nogle meter mod nord for at kompensere for indsnævringen og den forkortede perron mod syd.

En stor del af fjerntogssporene vil skulle flyttes og dermed ombygges for at gøre plads til det udvidede S-banetracé. På trods af at løsningerne Vpt1 og Vpt7 har lige mange S-banespor i banegraven, fylder S-banen mindre i løsningen med linjedrift, Vpt7, da rampen til eksprestunnelen er placeret yderst mod vest hvorimod den er placeret mellem sporene i løsning Vpt1. Dette betyder at der i Løsning Vpt7 er plads til et fjerntogsspor mere end i Vpt1. I løsning Vpt7 er der teoretisk set plads til det samme antal fjerntogsspor som i dag, dog uden plads til understøtninger og dermed uden mulighed for overdækning af banegravene. Mere realistisk er det at reducere antallet af fjerntogsspor med ét spor.

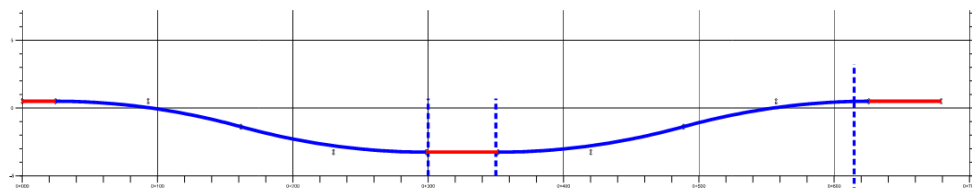
Løsningen med linjedrift på hovedbanegården indebærer at der skal anlægges en fly-over mellem Hovedbanegården og Dybbølsbro. Denne anlægges umiddelbart syd for Tietgensbroen ved at spor 10 føres over spor 11 så de to spor bytter plads. Ingen af sporene føres under terræn idet dette anses for kompliceret grundet kabler og tunneler i området. Krydsningen foregår over en strækning på ca. 500 m. Eksisterende transversalforbindelse mellem S-banesporene fjernes. Der vil ikke være mulighed for at anlægge nye transversalforbindelser mellem spor 10, 11 og nabosporene på strækningen mellem Dybbølsbro Station og fly-overen, da sporene ikke er i samme niveau.



Figur 6-27 Alternativ VPT7: Flyover mellem København H og Dybbølsbro



Figur 6-28 Alternativ VPT7: Flyover mellem København H og Dybbølsbro, længdeprofil spor 10



Figur 6-29 Alternativ VPT7: Flyover mellem København H og Dybbølsbro, længdeprofil spor 11

### Driftsprincip

Løsningen bygger på linjedrift. Det har den ulempe at tog mod nord hhv. syd skiftevis vil afgå fra perronen for spor 9 hhv. 10 og perronen for spor 11 hhv. 12. For passagererne vil det være en stor ulempe idet de vil skulle holde sig orienteret om hvilken perron de skal gå til for at komme med næste tog til deres destination (9 el 11 mod nord og 10 el 12 mod syd).

### Anlægsplan

- > Broer, bygning og overdækninger mellem Kbh. H. og Vesterport fjernes.
- > Fjernbanesporene nyanlægges for at gøre plads til nyt spor 9 og 10.
- > Indgangsparti for Vesterport Station fjernes
- > Nyt spor 9 anlægges fra Vesterport til spor 9 på Hovedbanegården. Herefter afvikles trafikken mellem Vesterport og Kh ad eksisterende spor 12 og nyt spor 9. Østlig støttevæg anlægges i denne periode
- > Nyt spor 10 anlægges fra Vesterport til spor 10 på Hovedbanegården. Al S-banetrafik afvikles ad de nye spor 9 og 10 mellem Vesterport og København H. Vestlig støttevæg anlægges i denne periode.
- > Der udgraves mellem støttevægge, modtagekammer anlægges.
- > Spor 11 og 12 anlægges ad rampen
- > Broer og overdækninger retableres
- > Spor 11 og 12 tilsluttes eksprestunnelen

### Nødvendige ekspropriationer

Det nordøstlige hjørne af bygningen langs Vester Farimagsgades østside skal nedrives. Det bør undersøges nærmere ift. overdækning og ledninger.

### Bygninger af særlig interesse

Bygningen langs Vester Farimagsgade er bevaringsværdig, men ikke fredet.

## 6.4 Dybbølsbro (Dbt)

Alle løsninger ved Hovedbanen er baseret på nedkørsel til Eksprestunnelen mellem Hovedbanen og Vesterport Station. Afhængigt af om disse er baseret på linjedrift eller retningsdrift, og om der er plads til kryds på nordsiden af perronerne på Hovedbanen kan der for at sikre fleksibilitet i driften være behov for at indarbejde yderligere fleksibilitet i området syd for Hovedbanen – omkring Dybbølsbro.

De supplerende tiltag til at skabe øget fleksibilitet er beskrevet i det følgende.

### 6.4.1 Flyover ved Dybbølsbro

Løsninger VPT1-VPT6 er baseret på retningsdrift idet sporene fra Eksprestunnelen flettes ind mellem de eksisterende spor fra Boulevardtunnelen nord for Hovedbanegården. Løsning VPT7 er baseret på linjedrift ved Hovedbanegården. Der skal dermed etableres en sporudfletning ude af niveau syd for Hovedbanegården. Dette anlæg er beskrevet under løsning VPT7.

### 6.4.2 Kapacitetsforøgende tiltag, Dybbølsbro

I Skelbæk, syd for Dybbølsbro Station er det af kapacitetsmæssige årsager ønskeligt at etablere to nye sporforbindelser mellem hhv. det vestligste spor på Belvedere, under 6. hovedspor og til 4. hovedspor samt en forbindelse mellem det østligste spor på Belvedere, under 6. hovedspor og til 3. hovedspor. Således etableres en ekstra direkte forbindelse mellem 6. hovedspor og 4. hovedspor og mellem 5. hovedspor og 3. hovedspor. Løsningen kræver sideflytning af 4. hovedspor samt anlæg af meget spidse tunneler under 6. hovedspor.



Figur 6-30 Nye direkte forbindelser i Skelbæk

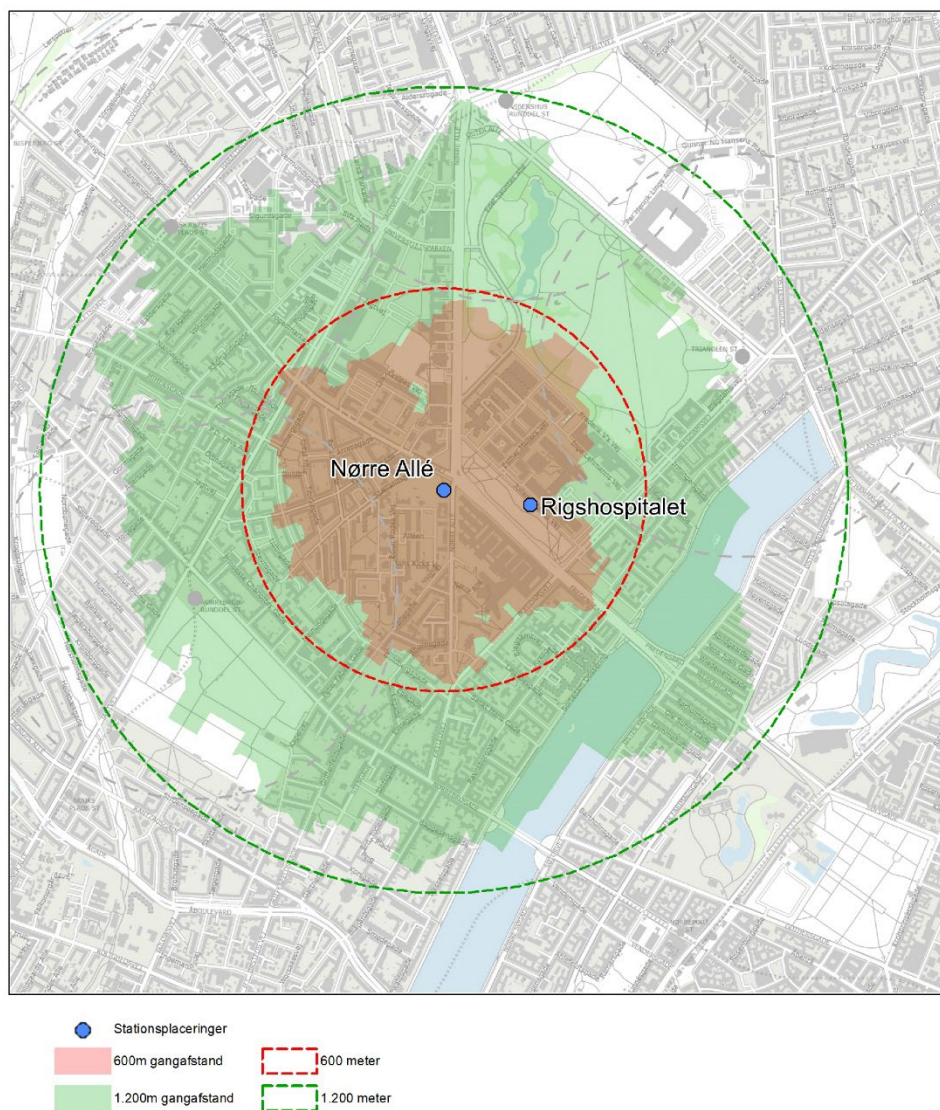
## 6.5 Station ved Rigshospitalet

Der arbejdes p.t. kun med en station på selve Eksprestunnelen. Denne placeres ved Rigshospitalet. Der er en flere forskellige muligheder for placeringen. Et par af disse placeringer har været genstand for en oplandsanalyse – denne er opsummeret i følgende afsnit.

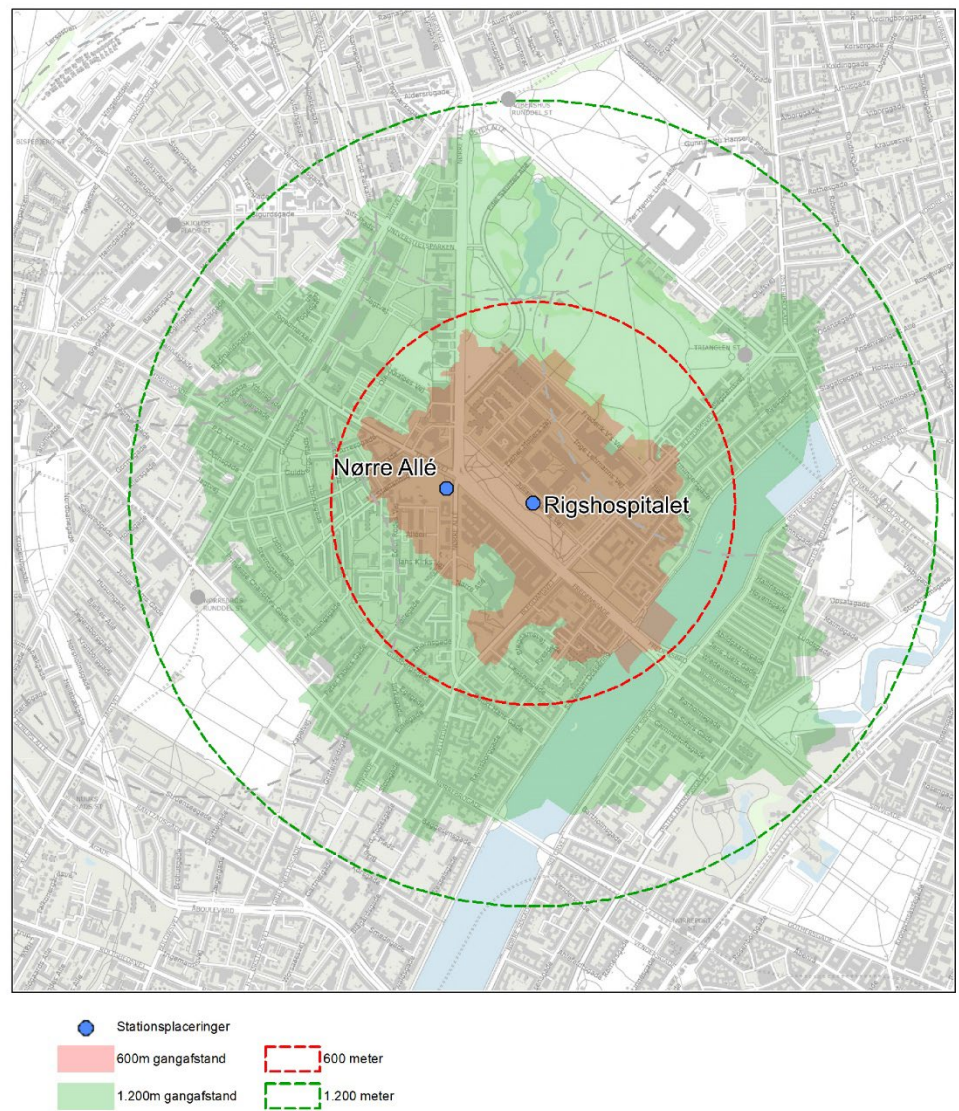
### 6.5.1 Oplandsanalyse

Passagergrundlaget er undersøgt for de to placeringer og kan ses på Figur 6-26 og Figur 6-27. Der er ikke i denne screening taget højde for studerende.





Figur 6-31 viser oplandet og gangafstande for placering "2". Med gråt er markeret de stationer der ligger i nærheden.



Figur 6-32 viser oplandet og gangafstande for placering "1". Med gråt er markeret de stationer der ligger i nærheden.

Ud fra arealerne vist på ovenstående figurer er det beregnet, hvor mange beboere og årsværk der ligger for hver af de to stationsplaceringer. Dette er opsummeret i de to efterfølgende tabeller.

Tabel 6-2 Antal af indbyggere inden for gangafstand af oplandet.

Stationsplacering	600 meter			1.200 meter		
	Cirkel	Gang	Effektivitet	Cirkel	Gang	Effektivitet
Rigshospitalet	9.678	3.882	40,1%	57.790	34.728	60,1%
Nørre Allé	12.295	6.800	55,3%	63.086	42.000	66,6%



Tabel 6-3 Mængden af årsværk inden for gangafstand af oplandet.

Stationsplacering	600 meter			1.200 meter		
	Cirkel	Gang	Effektivitet	Cirkel	Gang	Effektivitet
Rigshospitalet	16.283	13.383	82,2%	31.728	24.486	77,2%
Nørre Allé	16.869	11.868	70,4%	31.845	25.199	79,1%

Ses der på den population der berøres, er der flest ift. placeringen på Nørre Allé for både 600 og 1.200 meters gangafstand.

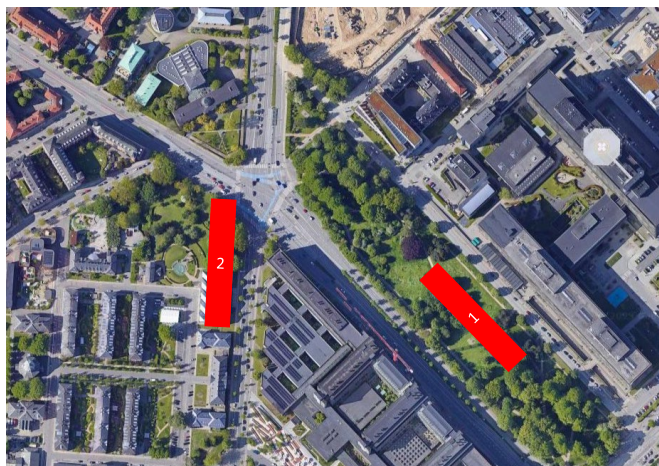
I forhold til årsværk så er der flest inden for 600 meters gangafstand for placeringen ved rigshospitalet. For 1.200 meter er der flest ved placeringen ved Nørre Allé.

### 6.5.2 Basisløsning RH1

Basisløsningen er baseret på en dyb station placeret umiddelbart nord for Nørre Allé i krydset med Tagensvej.

Ved Rigshospitalet er der undersøgt flere forskellige mulige placeringer af stationen. Dette har resulteret i at to principielle placeringsmuligheder er undersøgt nærmere, se Figur 6-28:

- 1 Placering i det grønne areal (Amorparken) mellem Rigshospitalet og Panum
- 2 Placering i det grønne areal vest for Nørre Allé og syd for Tagensvej.



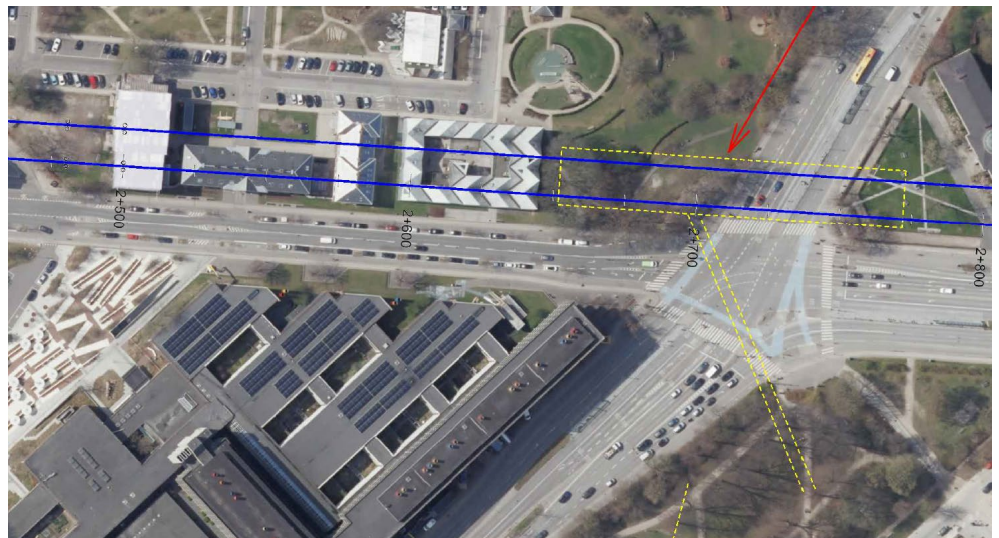
Figur 6-33 viser de to principielle placeringer af en station ved Rigshospitalet.

Det er valgt, at der arbejdes videre med placering "2". De primære grunde er listet herunder:

- > Placeringen giver en mulighed for en kortere og mere ret linjeføring mellem stationen og Vesterport. Dette gør, at det er muligt at køre med en højere hastighed i tunnelen, og at anlægskostningerne begrænses

- > Undgår udfordringer med eksisterende tunnel under Tagensvej mellem Rigshospitalet og Panum
- > Løsningen opnår et større passagergrundlag og opland

Stationen forventes anlagt med perronlængde på 110 m og efter samme metode som Metros dybe stationer. Dog vil der være en forskel grundet det væsentligt større tunnelprofil, samt nødvendig peronbredde vil stationen både være bredere, længere og dybere end metroens stationer. Perronbredden er ikke fastlagt, ligesom det ikke er fastlagt om der skal være ø-perron eller sideperron. Begge forhold vil give en påvirkning af afstanden mellem de to tunnelrør.



Figur 6-34 Station ved Rigshospitalet RH1 (nord mod højre)

### Anlægsprincip

Stationen er antaget anlagt ved Top down-metode baseret på sekantpæle rundt om stationen med indervægge og bundplade til at tage vandtryk.

En anden mulig løsning vil være at lave en skakt i det grønne areal vest for Nørre Allé og syd for Tagensvej og derfra laver kaverner under Tagensvej og Center for Kræft & Sundhed således at omkostninger til ledningsomlægninger og påvirkning af trafik kan reduceres. Dette bør undersøges nærmere i næste fase.

Stationen skal have tilstrækkelig bredde til at de to TBM'er kan bore ind i nordenden og trækkes langs stationen for at fortsætte boring videre mod syd.

Det antages, at der laves en fodgængertunnel til Amorparken for adgang fra Rigshospitalets område uden at skulle krydse Nørre Allé eller Tagensvej.

### Driftsprincip

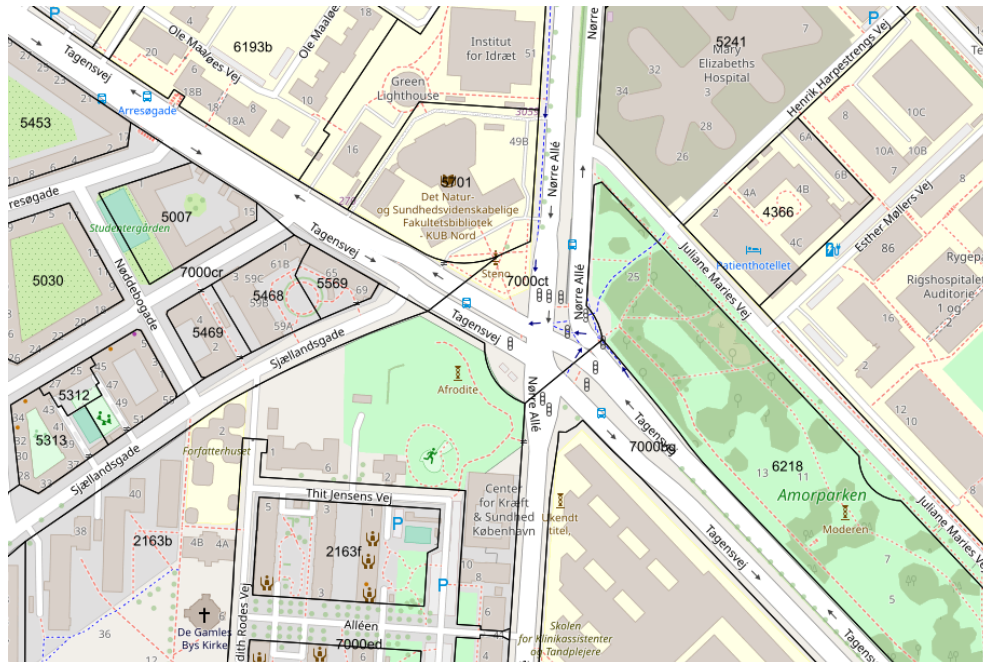
IAB



## Anlægsplan

Der skal etableres en større arbejdsplads i forbindelse med anlægget af stationen. Denne kan passende placeres i området sydvest for Tagensvej-Nørre Allé, samt området foran Københavns Universitetsbibliotek. Om der bliver behov for at inddrage yderligere areal må undersøges nærmere i næste fase.

## Nødvendige ekspropriationer



Figur 6-35 Nørre Allé - Tagensvej Matrikelkort

Placeringen er valgt, da den tillader høj hastighed på strækningen i næsten lige linje mellem Vesterport og Forgreningskammer ved Lersøpark Allé.

Med en placering under Tagensvej vil anlægget kræve en del omlægninger af ledninger som generelt forventes at ligge efter gæsteprincippet. Det ændrer dog ikke ved at der skal afsættes tid til en del forberedende arbejder.

I næste fase bør det undersøges om det kan være relevant at øge stationslængden udover 110 m så længden af perronerne svarer til de øvrige længder på S-banen..

## Bygninger af særlig interesse

Den nuværende placering påvirker ikke nogen bygninger direkte.

## 6.6 Afgreningskammer ved Lersø Parkallé

For at forgrene de to tunnelrør fra Rigshospitalet mod to rør i retning af Svane-møllens Kasserne og to rør mod Emdrup er der behov for to forgreningskamre (et for de nordgående og et for de sydgående spor).

Forgreningskamre er på metroen etableret efter to forskellige metoder:

- Dybe NATM kamre på stadsgraven M1/M2

- > Højtliggende Cut & Cover ved Sortedamssøen for M3/M4 samt i Sønderboulevard for afgrening af M3/M4.

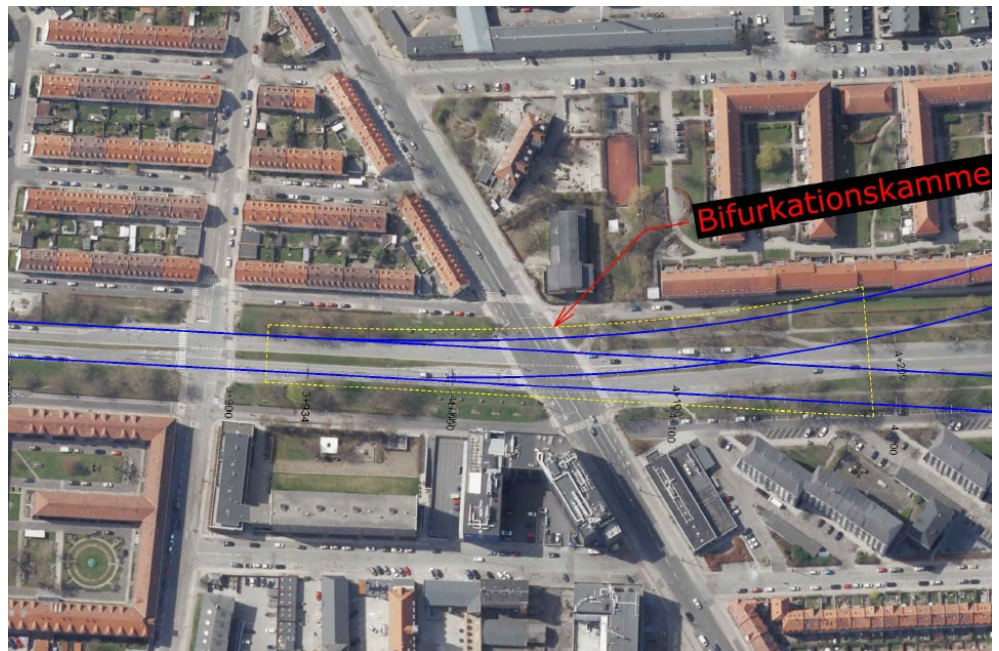
Den optimale placering af forgreningskammeret for Eksprestunnelen er i området under Lersø Parkallé og Haraldsgade. Cirka 240 m syd for Haraldsgade skal tunnelerne passere under M3 mellem Vibenhus Rundel og Skjolds Plads. Det vurderes ikke umiddelbart muligt at føre Eksprestunnelen over, men det bør genbesøges i en kommende projektfase.

Tunnelen føres derfor dybt under og vil når den når Haraldsgade ligge så dybt at den realiserbare løsning vurderes at være med to afgreningskamre udgravet som kaverne svarende til kaverne ved Stadsgraven for afgreningen af Metroens linjer M1 og M2.

### 6.6.1 Basisløsning LPA1

Basisløsningen er derfor antaget til, at der anlægges to kavernekamre som udgraves fra en skakt fra overfladen. Placering af skakten er ikke fastlagt, men det vurderes at den vil kunne placeres i eller langs arealer i Lersø Park Allé.

Følgende hastigheder ligger til grund for kavernekamrenes længder og kurver: 100 km/t i forgreningen mod Farumbanen og 120 km/t for de øvrige strækninger. Skulle man kunne tåle lavere hastigheder på en eller begge linjer vil det være muligt at adskille de divergerende spor hurtigere og dermed forkorte forgreningskamrene. Balancen mellem driftskonsekvenser og besparelse i anlægsomkostninger bør undersøges nærmere i næste projektfase.



Figur 6-36 Forgreningskammer under Lersø Parkallé (arbejdsareal ikke detaljeret)

#### Anlægsprincip

Afgreningskamrene vil kunne udgraves fra en skakt placeret i eller ved Lersø Park Allé. De to kamre vil skulle udgraves i to forskellige niveauer.

### Driftsprincip

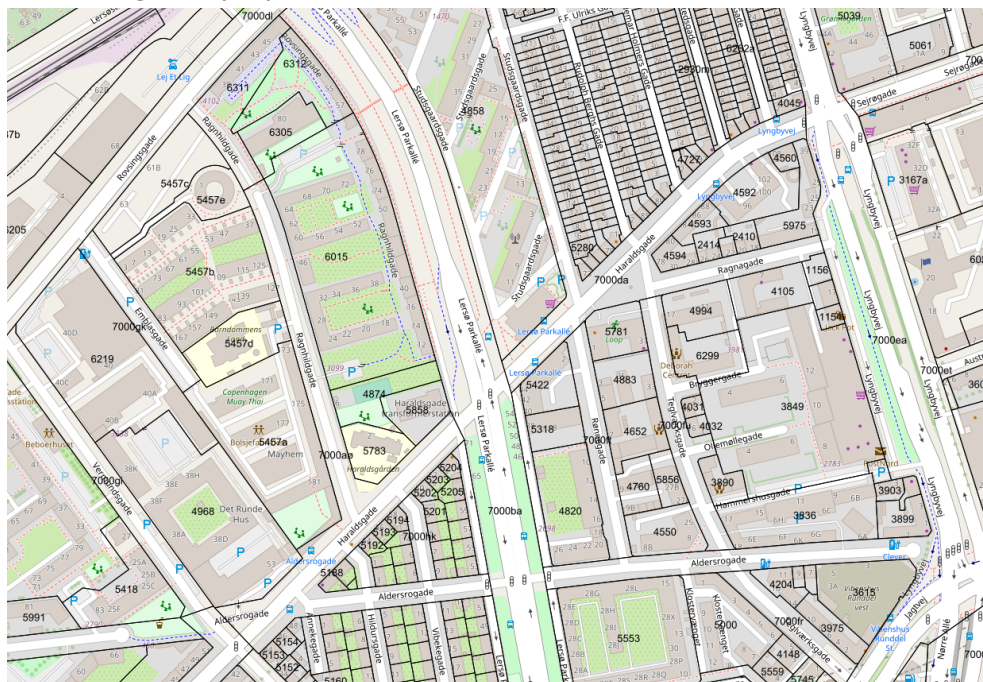
Skakten i Lersø Park Alle vil kunne anvendes som en kombineret ventilations- og adgangsskakt for redningsmandskab under drift af Eksprestunnelen.

### Anlægsplan

Der vil blive behov for en arbejdsplads i Lersøpark Alle for anlæg af skakt og udgravning af kamre. Det vurderes at der vil være behov for arbejdspladsen i ca. 3 år.

Der vil formentlig blive behov for at reducere antallet af kørebaner til to, der hvor arbejdspladsen placeres.

### Nødvendige ekspropriationer



Figur 6-37 Matrikelkort omkring Lersø Parkallé (nord op)

Umiddelbart er Lersø Parkallé valgt fordi den – ud over at være optimalt placeret i relation til stationer og opkørsler - med sin bredde giver et godt område at etablere en kompleks byggeplads på. Der er godt 60 m fra facade til facade hvilket tillader en fornuftig arbejdsplads, samtidigt med at vejens funktion kan opretholdes i anlægsfasen.

Der vurderes derfor ikke at være behov for ekspropriationer på denne lokation.

### Bygninger af særlig interesse

IAB

## 6.6.2 Alternativ LPA2

Løsningen med at føre Eksprestunnel over metro M3 ved Gyritegade-Biskop Kragts Vænge bør undersøges nærmere i næste fase.

Skulle det kunne gennemføres vil det sandsynligvis være både billigere og hurtige, om end muligvis med større projektrisici.

## 6.7 Alternativer der ikke er behandlet.

Følgende er kort blevet overvejet men ikke behandlet i nærværende fase. Det bør overvejes at undersøge disse ideer i en kommende projektfase.

- > Vurdering af alternative funktionskrav til anlægget, herunder krav om retningsdrift og anvendelse af spor 9/10 samt 11/12.
- > Station ved Hovedbanegården – C&C i Bernstorffsgade
- > Station ved Hovedbanegården – Kaverne ala Malmö Trianglen
- > Station ved Hovedbanegården – Samtænkt med M5.
- > Station ved Vibenhus Rundel, Forum og Nørreport.
- > Samtænkning med et evt. Europaspår
- > Afgrening/station og nedkørsel ved Dybbelsbro
- > Boret tunnel – et stort rør til begge spor mellem Vesterport og Lersøpark Allé frem for to tunneler med ét spor i hver.
- > Konsekvenser og alternativer til begrænsning af diverse nedrivninger.

## 7 Scenarier

I det følgende er beskrevet de samlede scenarier som er analyseret videre i relation til anlægsoverslag, mm.

### 7.1 Hovedscenarie XT-2023-01

Hovedscenarie XT-2023-01 består af:

*Tabel 7-1 Komponenter i Hovedscenarie XT-2023-01*

Komponent	Delelement
Boret tunnel diameter	"Modificeret S-tog"
Anlæg af Boret tunnel	3 stk Tunnelbore maskiner
Nedkørsel ved Svanemøllens kaserne	HL1
Nedkørsel ved Emdrup/Lersøstien	EMT1



Nedkørsel ved Vesterport banegrav	VPT1
Station ved Rigshospitalet	RH1
Afgreningskammer ved Lersø Parkallé	LPA1
Dybbølsbro	-

## 8 Anlægsoverslag

### 8.1 Baggrund

Anlægsoverslaget er etableret på baggrund af COWIs erfaring fra andre store tunnel projekter i København og Nord Europa.

Anlægsoverslaget er udarbejdet efter forskrifterne i (3).

Følgende elementer er medtaget:

- > Anlægskonstruktioner, herunder
  - > Materialer (beton, armering, stål, grus)
  - > Arbejdspladser
  - > Arbejdskraft
- > Forpladser oven på stationer og retablering omkring byggegrubber.
- > Grundvandshåndtering ved C&C og Ramper
- > TBM indkøb opstart boring, flyt og demontering
- > Bane, elektrificering, signaler og tele (BEST)
- > MEP-installationer i tunnelen
- > Forpladser oven på stationer og retablering af områder omkring byggegrubber.

Følgende antagelser er gjort (ekskl. PTA og KT):

- > BEST (Bane, Elektrificering, Signal og Tele): 66 mio. kr./km dobbeltspor
- > MEP installationer: 100 mio. kr./km dobbeltspor
- > Ombygninger Kbh. og Vesterport: 750 mio. kr.
- > Hellerup boudbygning: 100 mio. kr.

TBM boring er antaget foretaget med 2 TBM fra Kasernen og hele vejen til Vesterport, samt 1 TBM der borer begge rør fra Emdrup til Forgreningskamre v Lersø Parkallé.

Der er én station på strækningen v Rigshospitalet estimeret til 1700 mio. kr.

Følgende tillæg er medtaget:

- > Grundvandshåndtering
- > Forklassificering af jord ved ramper og Cut & Cover,
- > Bygherreomkostninger i form af PTA (Projektering, Tilsyn og Administration)

Følgende tillæg er ikke medtaget:

- > Forklassificering af jord udgravet fra TBM (dette kræves sædvanligvis kun ved kendt eller forventet forurening)
- > Arealerhvervelse og ledningsomlægninger
- > Trafikomlægninger vej
- > Trafikomlægninger bane, herunder sporomlægninger og ændret drift under anlæg og afhjælpning af disse
- > Evt. forbindelse til Metrostation ved RH.
- > Evt. fodgængertunneler ved RH
- > Evt. beskyttelse mod oversvømmelse ved skybrud/stormflod

Der laves et tillæg til alt ovenstående på 16% dækkende PTA (Projektering, Tilsyn og Administration).

Afslutningsvis er der lavet et Korrektionstillæg på 50% jf. "Ny anlægsbudgettering".

## 8.2 Omkostningsindeks

For at sikre et sammenligneligt grundlag til COWIs notat af 2020 er omkostninger holdt i indeks 2020K2.

## 8.3 Resultat

Anlægsoverslaget for Hovedscenariet XT-2023-01 er groft estimeret til **18.5 mia. kr.** (2020K2) inkl. PTA og Korrektionstillæg. Der henvises til afsnit 8.1 for hvad der er indeholdt og hvad der ikke er indeholdt. Fordelingen på de enkelte poster er vist i Figur 8-1.

<b>Index 2020K2</b>	
<b>Eksprestunnel Scenarie XT-2023-01</b>	
TBM Hovedtunnel Hellerup-Vesterport 4.7 km (excl. Nedkørsel til BT)	3 178
TBM Afgrening Farum 1.3 km (excl. Nedkørsel til BT)	932
BEST og MEP i tunnel og nedkørsler	1 411
Forgreningskamre v Lersø park Allé	1 740
Station v Rigshospitalet	2 011
Nedkørsel ved Hellerup - to ramper à et spor	508
Nedkørsel ved Emdrup - to ramper à et spor	508
Nedkørsel ved Vesterport (excl. speciel kompleksitet) - en rampe à to spor	369
Generelt ombygninger og nedrivninger på Kbh-Vesterport samt C&C under spor 12	870
Udvidelse af bro og dæmning Hellerup	116
Anslået Baneomlægninger og nye sporskifter	387
<b>Samlet anlægsoverslag Inkl. PTA, ekskl. KT</b>	<b>12 030</b>
Korrektionstillæg 50%	6 015
<b>Samlet anlægsoverslag Inkl. PTA, inkl. KT</b>	<b>18 045</b>

Figur 8-1 Anlægsoverslag for Hovedscenariet (Vesterbro banegrav-RH-Kasernen/Emdrup via Lersøpark Allé).

## 8.4 Potentielle besparelser

### 8.4.1 Optimering af station ved Rigshospitalet

Stationen ved Rigshospitalet er groft estimeret til ca. 2 mia kr. inkl. PTA. ekskl. Korrektionstillæg. (2020K2).

Prisen er baseret på en skalering af metros dybe stationer, og er vurderet tilstrækkelig til at indeholde adgangstunnel mod Rigshospitalet under Tagensvej-Nørre Allé, så passagerer undgår at skulle på tværs af det stærkt trafikerede vejkryds.

En overordnet dimensionering vil kunne give et mere præcist estimat på denne station og det vurderes at der er en vis reserve i ovennævnte pris.

### 8.4.2 Forkortelse af Afgreningskammer

Afgreningskammeret er estimeret til ca. 1.7 mia. kr. inkl. PTA. ekskl. Korrektionstillæg. (2020K2).

Der er i nærværende notat antaget at der kan køres med 100 km/t hhv 120 km/t i de to afgreningskamre under Lersø Parkallé. En reduktion af hastigheden igennem dette kammer vil øge rejsetiden, men vil kunne reducere længden på kamrene, med en besparelse til følge. En sådan besparelse anslås groft til 200-500 mio. kr. ekskl. Korrektionstillæg. (2020K2).





På dette tidlige projektstadiet antages derfor behov for en beskyttelse af en rampe ned mod tunnelen på 0.75 m over banegravens niveau.

### 9.3 Risiko for oversvømmelse af banegraven via stormflod

Der er p.t. risiko for en alvorlig oversvømmelse fra stormflod fra nord som vil medvirke at et uendeligt stort reservoir kan oversvømme banegraven ved hovedbanen. Dette er dog et problem der er identificeret, men har så bred en påvirkning – ud over Eksprestunnelprojektet – at det skal løses udenfor den nærværende undersøgelse.

## 10 Procesplan

DSB har bedt COWI komme med en vurdering af, hvordan projekt Eksprestunnel kan udvikles fra sit nuværende stadie mod åbning af S-banen.

Vi har i den forbindelse taget udgangspunkt i notat om Ny Anlægsbudgettering (NAB), som anvender den i Figur 10-1 viste faseopdeling.



Figur 10-1 Typisk opdeling af anlægsprojekter jfr. notat om Ny Anlægsbudgettering

Grundet Eksprestunnelprojektets størrelse og omfang vil vi dog anbefale at man underopdeler fase 1 i to dele således, at beslutningsgrundlaget forbedres inden en hel foranalyse igangsættes.

Tabel 10-1 Grov procesplan og tilhørende fasebudgetter.

Fase ID	Fase	Varighed [år]	Budget [mio. 2023k1]	% af anlæg
1	Foreløbig undersøgelse (strategisk analyse)	3/4	15	0,075
	Beslutningsproces			
2	Foranalyse	1,5	40	0,20
	Beslutningsproces			
3	Forprojekt og VVM + Geotekniske undersøgelser	2,5	250+50	1,25+0,25
	Beslutningsproces			
4	Udbudsprojekt	1	150-250	0,75-1,25
	Beslutningsproces			

5	Udbud	1	20	0,10
6	Anlæg	6-8	20.000	
	Ibrugtagning			

## 11 Referencer

1. **Infrastruktur, DSB.** *Fritrumsprofiler.* 01.01.2014.
2. **Naturfredningsforening, Danmarks.** *Fredninger.dk.*
3. **Center for Økonomi og HR, Transportministeriet.** *Ny anlægsbudgettering på Transportministeriets område, herunder om økonomistyringsmodel og risikohåndtering for anlægsprojekter*.nr. 010-76. 20 oktober 2010.