

### **Bilag 3: "Analyse af alternativer til Bispeengbuen", MOE & EY**

# Analyser af alternativer til Bispeengbuen

Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune

April 2019



Udarbejdet af: Per Lautrup-Nissen, Jonas Kornerup Jensen, Charlotte Christensen m.fl.  
Kontrolleret af: Torben Hartz og Henrik Paag  
Godkendt af: Camilla Hviid Hummer  
Dato: 06.04.2019  
Version: 1  
Projekt nr.: 1010608

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Resumé .....</b>	<b>5</b>
1.1	Scenarie 1, en kort tunnel .....	5
1.2	Scenarie 2, en lang tunnel .....	6
1.3	Scenarie 3, en vej i terræn .....	6
1.4	Sammenfatning af hovedresultater af business cases.....	7
1.5	Sammenfatning af påvirkninger og potentialer .....	8
<b>2</b>	<b>Løsninger .....</b>	<b>9</b>
2.1	Tidligere undersøgte løsninger .....	9
2.2	Forudsætninger.....	9
2.3	Løsningsforslag 1. Kort tunnel.....	10
2.3.1	Tværfiler .....	11
2.3.2	Tunnelkonstruktion.....	11
2.4	Løsningsforslag 2. Lang tunnel.....	12
2.4.1	Tværfiler .....	12
2.4.2	Tunnelkonstruktion.....	13
2.4.3	Længdeprofil .....	13
2.5	Løsningsforslag 3. Vej i terræn.....	14
2.5.1	Tværfiler .....	14
2.5.2	Tilslutningsanlæg .....	14
<b>3</b>	<b>Trafik.....</b>	<b>16</b>
3.1	Beregningsforudsætninger.....	16
3.2	Nuværende trafikbelastninger ved Bispeengbuen .....	17
3.3	Basis 2035 .....	18
3.4	Trafikale konsekvenser af det nye anlæg.....	18
3.4.1	Løsningsforslag 1b og 2b. 4-sporet tunnel (kort og lang).....	21
3.4.2	Løsningsforslag 3a. 6-sporet vej i terræn .....	22
3.4.3	Løsningsforslag 3b. 4-sporet vej i terræn .....	23
3.5	Trafik under anlæg .....	24
3.5.1	Anlægsarbejdet.....	24
3.5.2	Konsekvenser for trafikafviklingen i anlægssituation .....	25
3.6	Parkeringspladser.....	30
<b>4</b>	<b>Klimaprojekter .....</b>	<b>31</b>
4.1	Forsinkelse af regnvand i terræn .....	31
4.2	Frilægning af Ladegårds Å .....	32
<b>5</b>	<b>Salgbare grunde .....</b>	<b>33</b>
5.1	Forudsætninger.....	34
5.2	Løsningsforslag 1. Kort tunnel.....	34
5.3	Løsningsforslag 2. Lang tunnel.....	35
5.4	Løsningsforslag 3. Vej i terræn.....	35
<b>6</b>	<b>Anlægsoverslag .....</b>	<b>36</b>
6.1	Metode og forudsætninger.....	36

6.2	Løsningsforslag 1. Kort tunnel.....	37
6.3	Løsningsforslag 2. Lang tunnel.....	37
6.4	Løsningsforslag 3. Vej i terræn.....	38
<b>7</b>	<b>Driftsomkostninger .....</b>	<b>39</b>
7.1	Forudsætninger.....	39
7.2	Driftsomkostninger nuværende løsning .....	39
7.3	Driftsomkostninger fremtidige løsninger .....	39
<b>8</b>	<b>Business case .....</b>	<b>41</b>
8.1	Faktorer, der kan indgå i medfinansieringen .....	41
8.1.1	Arealer og ejendomme.....	41
8.1.2	Indskud grundet sparede driftsudgifter .....	41
8.1.3	Afledte skatteindtægter.....	41
8.2	Metode .....	42
8.3	Oversigt over hovedresultater .....	43
8.3.1	Resultater for 2x3 spor .....	43
8.3.2	Resultater for 2x2 spor .....	44
8.3.3	Sammenfatning af resultater .....	44
8.3.4	Overblik over pengestrømme .....	45
8.4	Hovedforudsætninger og kritiske faktorer.....	45
8.4.1	Indtægter fra salg af byggeretter .....	47
8.4.2	Bidrag fra eksterne parter .....	49
8.4.3	Indtægter fra øgede skattegrundlag .....	50
8.4.4	Finansieringsomkostninger .....	51
<b>9</b>	<b>Fordelingsnøgler .....</b>	<b>52</b>
9.1	Statslig medfinansiering .....	52
9.2	Medfinansiering fra forsyningsselskaber .....	52
9.3	Fordeling mellem Københavns og Frederiksberg kommuner .....	52
9.3.1	Indledende overvejelser vedrørende organisationsformer .....	53
<b>10</b>	<b>Øvrige lokal- og samfundsøkonomiske effekter .....</b>	<b>55</b>
10.1	Herlighedsværdi .....	55
10.2	Byliv og bynatur.....	55
10.3	Sundhedseffekter .....	55
10.4	Detailhandel og erhverv .....	55
10.5	Tilflyttere .....	55
10.6	Transportøkonomiske effekter.....	55
<b>11</b>	<b>Bilag .....</b>	<b>56</b>

## 1 Resumé

Den statsejede Bispeengbuen skal omkring år 2020 levetidsforlænges. Staten er åben over for at drøfte en overdragelse af Bispeengbuen til Frederiksberg Kommune og Københavns Kommune. På denne baggrund har Frederiksberg Kommune og Københavns Kommune bedt MOE og Ernst & Young P/S (EY) om at undersøge en række scenarier for en omlægning af Bispeengbuen, hhv. som en tunnel eller som en vej i terræn.

Formålet med nærværende analyser er at give parterne kendskab til den økonomiske ramme for alternativer til Bispeengbuen og at give et kvalificeret grundlag for at drøfte den samlede finansiering af en omdannelse, såvel mellem staten og kommunerne som indbyrdes mellem

Vi har på denne baggrund gennemført en business case-analyse, hvor vi har undersøgt tre scenarier. For alle scenarier gælder følgende hovedforudsætninger:

- Der undersøges hhv. en løsning med tre kørespor i begge retninger (2x3 spor) og to kørespor i begge retninger (2x2 spor).
- Staten betaler et bidrag svarende til nutidsværdien af statens vedligeholdelsesomkostninger på ca. DKK 200 mio.
- For alle anlægsoverslag anvendes principperne for Ny Anlægsbudgettering (NAB), hvorfor basisoverslag er tillagt et korrektionstillæg på 50%.
- For alle scenarier er undersøgt variationer med bebyggelsesprocenter på 110-185 samt et klimaalternativ, hvor friarealer reserveres til klimatiltag. I sammenfatningen præsenteres resultater for en bebyggelsesprocent på 150, som er den bebyggelsesprocent, der fremgår af Kommuneplan 2015 for stationsnære områder med varieret anvendelse.

Hovedresultaterne for de undersøgte scenarier fremgår i følgende delafsnit. Alle værdier er nutidsværdier i 2019-priser.

### 1.1 Scenarie 1, en kort tunnel

En kort tunnel fra krydsningen mellem Bispeengbuen og S-banen til krydset ved Borups Plads.

Det vurderes, at en kort tunnel vil have en anlægsudgift på ca. DKK 1.350 mio. ved 2x3 spor og ca. DKK 1.240 mio. ved 2x2 spor.

En kort tunnel vil muliggøre salg af byggeretter til en værdi på ca. DKK 420 mio. ved en bebyggelsesprocent på 150, der går fra et spænd på ca. DKK 140 mio. ved en klimaløsning til ca. DKK 510 mio. ved en høj bebyggelsesprocent på 185.

Scenarie 1 vil på denne baggrund medføre følgende restfinansieringsbehov:

- For 2x3 spor: En engangsbetaling på DKK 740 mio. ved en bebyggelsesprocent på 150 og DKK 1.050 mio. ved en klimaløsning.
- For 2x2 spor: En engangsbetaling på DKK 630 mio. ved en bebyggelsesprocent på 150 og DKK 940 mio. ved en klimaløsning.

- I alle variationer vil der være/forventes en løbende årlig driftsomkostning på ca. DKK 23 mio. ved 2x3 spor og ca. DKK 21 mio. ved 2x2 spor, som omfatter vedligeholdelse og reinvesteringer frem til 2070.

## 1.2 Scenarie 2, en lang tunnel

En lang tunnel fra krydsningen mellem Bispeengbuen og Hillerødgade til krydset ved Borups Plads.

Det vurderes, at en lang tunnel vil have en anlægsomkostning på ca. DKK 1.890 mio. ved 2x3 spor og ca. DKK 1.650 mio. ved 2x2 spor.

En lang tunnel vil muliggøre salg af byggeretter til en værdi på ca. DKK 560 mio. ved en bebyggelsesprocent på 150, der dækker over et spænd fra ca. DKK 340 mio. ved en klimaløsning til ca. DKK 690 mio. ved en høj bebyggelsesprocent på 185.

Scenarie 2 vil på denne baggrund medføre følgende restfinansieringsbehov:

- For 2x3 spor: En engangsbetaling på DKK 1.140 mio. ved en bebyggelsesprocent på 150 og DKK 1.380 mio. ved en klimaløsning.
- For 2x2 spor: En engangsbetaling på DKK 890 mio. ved en bebyggelsesprocent på 150 og DKK 1.130 mio. ved en klimaløsning.
- 
- I alle variationer kommer en løbende årlig driftsomkostning på ca. DKK 30 mio. ved 2x3 spor og ca. DKK 27 mio. ved 2x2 spor, som omfatter vedligeholdelse og reinvesteringer frem til 2070.

## 1.3 Scenarie 3, en vej i terræn

En vej i terræn på hele strækningen.

Det vurderes, at en vej i terræn vil have en anlægsomkostning på ca. DKK 320 mio. ved 2x3 spor og DKK 300 mio. ved 2x2 spor.

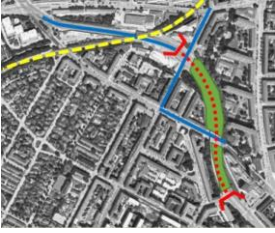
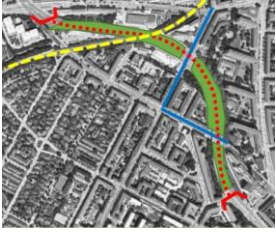
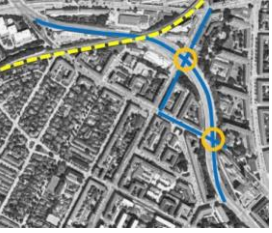
En vej i terræn vil ikke muliggøre salg af byggeretter og vil ligeledes ikke muliggøre en klimaløsning.

Scenarie 3 vil på denne baggrund medføre følgende restfinansieringsbehov:

- For 2x3 spor: Et restfinansieringsbehov på ca. DKK 140 mio.
- For 2x2 spor: Et restfinansieringsbehov på ca. DKK 130 mio.
- I begge variationer kommer en løbende årlig driftsomkostning på ca. DKK 3 mio., som omfatter vedligeholdelse og reinvesteringer frem til 2070.

## 1.4 Sammenfatning af hovedresultater af business cases

Rapportens hovedresultater for business cases er sammenfattet i to overordnede resultattabeller, hhv. ved en bebyggelsesprocent på 150 og ved en klimaløsning. Det bemærkes, at resultaterne er opgjort som nutidsværdier, hvorfor tallene ikke kan summeres grundet tidsforskydninger i pengestrømmene<sup>1</sup>.

Nutidsværdi (DKK mio.)	Scenarie 1 Kort tunnel		Scenarie 2 Lang tunnel		Scenarie 3 Vej i terræn	
Vi har undersøgt tre scenarier: 1. En kort tunnel fra krydsningen mellem Bispeengbuen og S-banen til krydset ved Borups Plads. 2. En lang tunnel fra krydsningen mellem Bispeengbuen og Hillerødgade til krydset ved Borups Plads. 3. En vej i terræn på hele strækningen.						
<b>Variation</b>	<b>2x3 spor</b>	<b>2x2 spor</b>	<b>2x3 spor</b>	<b>2x2 spor</b>	<b>2x3 spor</b>	<b>2x2 spor</b>
Anlægsudgifter	-1.350	-1.240	-1.890	-1.650	-320	-300
Driftsomkostninger, finansiering og reinvesteringer	-470	-450	-620	-580	-50	-50
<b>Totale udgifter</b>	<b>-1.820</b>	<b>-1.690</b>	<b>-2.520</b>	<b>-2.240</b>	<b>-370</b>	<b>-350</b>
Indtægter fra byggeretter	420	420	560	560	-	-
Bidrag fra forsyningselskaber	-	-	-	-	-	-
Bidrag fra staten	200	200	200	200	200	200
<b>Totale indtægter</b>	<b>620</b>	<b>620</b>	<b>760</b>	<b>760</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
Engangsbetaling	740	630	1.140	890	140	130
Driftsbetaling (årlig)	480 (23)	450 (21)	630 (30)	580 (27)	60 (3)	50 (3)

Tabel 1: Hovedresultat ved en bebyggelsesprocent på 150 (NPV-værdier, hvorfor totale udgifter og totale indtægter ikke direkte kan summeres).

Nutidsværdi (DKK mio.)	Scenarie 1 Kort tunnel		Scenarie 2 Lang tunnel		Scenarie 3 Vej i terræn	
<b>Variation</b>	<b>2x3 spor</b>	<b>2x2 spor</b>	<b>2x3 spor</b>	<b>2x2 spor</b>	<b>2x3 spor</b>	<b>2x2 spor</b>
Anlægsudgifter	-1.350	-1.240	-1.890	-1.650	NA	NA
Driftsomkostninger, finansiering og reinvesteringer	-450	-430	-600	-560	NA	NA
<b>Totale udgifter</b>	<b>-1.800</b>	<b>-1.670</b>	<b>-2.490</b>	<b>-2.210</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
Indtægter fra byggeretter	140	140	340	340	NA	NA
Bidrag fra forsyningselskaber	-	-	-	-	-	-
Bidrag fra staten	200	200	200	200	NA	NA
<b>Totale indtægter</b>	<b>340</b>	<b>340</b>	<b>540</b>	<b>540</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
Engangsbetaling	1.050	940	1.380	1.130	NA	NA
Driftsbetaling (årlig)	480 (23)	450 (21)	630 (30)	580 (27)	NA	NA

Tabel 2: Hovedresultat ved en klimaløsning (NPV-værdier, hvorfor totale udgifter og totale indtægter ikke direkte kan summeres).

<sup>1</sup> Det vurderes hensigtsmæssigt at opgøre resultater som nutidsværdier grundet den lange evalueringperiode på 50 år. Således reflekterer anvendelse af nutidsværdier, at indtægter og udgifter, som falder langt ude i fremtiden, vægtes lavere end indtægter og udgifter, som falder umiddelbart. Der anvendes en analysehorisont på 50 år med terminalværdi. Finansministeriets diskonteringsats på 4% anvendes for de første 35 år, hvorefter en diskonteringsats på 3% anvendes i den resterende periode.



### 1.5 Sammenfatning af påvirkninger og potentialer

Rapportens hovedresultater for påvirkninger og potentialer er sammenfattet i nedenviste tabel:

Varianter		Scenarie 1 Kort tunnel		Scenarie 2 Lang tunnel		Scenarie 3 Vej i terræn	
		2x3 spor	2x2 spor	2x3 spor	2x2 spor	2x3 spor	2x2 spor
TRAFIK	Ændring af rejsetid i ft. år 2015	+ 0:34	+ 1:10	+ 0:34	+ 1:10	+ 0:39	+ 1:40
	Overflyttet trafik til andre veje	0	+ 3.700 biler/hverdagsdøgn	0	+ 3.700 biler/hverdagsdøgn	+ 7.440 biler/hverdagsdøgn	+ 9.930 biler/hverdagsdøgn
BEBYGGELSE	Byggemulighed	37.827 m2 grund	37.827 m2 grund	50.571 m2 grund	50.571 m2 grund	0 m2 grund	0 m2 grund
	Byggemulighed med klimaløsning	12.731 m2 grund	12.731 m2 grund	25.475 m2 grund	25.475 m2 grund	0 m2 grund	0 m2 grund
STØJ	Reduktion af trafikstøj	Væsentlig reduktion, dog ikke vest for S-bane	Væsentlig reduktion, dog ikke vest for S-bane	Væsentlig reduktion	Væsentlig reduktion	Forøgelse af trafikstøj	Forøgelse af trafikstøj

Tabel 3: Hovedresultater for påvirkninger og potentialer i de tre scenarier.

## 2 Løsninger

Der er analyseret 3 løsningsforslag:

- Kort tunnel mellem Borups Plads og S-banen
- Lang tunnel mellem Borups Plads og Hillerødgade
- Vej i terræn

Hver af disse løsninger har enten 2\*3 spor eller 2\*2 spor.

### 2.1 Tidligere undersøgte løsninger

Siden 2014 er der udarbejdet 3 undersøgelser, der redegør for mulighederne for en tunnellægning af vejforbindelsen fra Bispeengbuen til Søerne. Undersøgelserne berører også muligheden for fritlægning af Ladegårds Å.

- Åboulevard – forundersøgelser, Rambøll oktober 2014
- Omdannelse af Åboulevard – forundersøgelser, COWI januar 2016
- Bispeengen – Tunnellægning, byudvikling, skybrudssikring..., Rambøll november 2017

Desuden er der udført flere overordnede studier for fritlægning af åen og udnyttelsen af området omkring Bispeengbuen med primært fokus på vand og klimatilpasning.

Nærværende analyse lægger sig i valg af løsninger tættest på de løsninger, der fremgår af rapporten fra Rambøll november 2017, som også behandler en relativt kort tunnel, hvorimod de første rapporter beskriver løsninger med tunneller, der anlægges helt til Søerne og længere.

### 2.2 Forudsætninger

Tunnelløsningerne lægger sig i videst muligt omfang op ad designet på Nordhavnsvejs-tunnelen i København, som har nogenlunde samme længde.

Tunnelforslagene tænkes således udført uden nødspor.

Der etableres ikke til- og frakørselsanlæg på tunnellerne. De eksisterende veje Borups Allé og Nordre Fasanvej føres over tunnelen.

Tværprofil skal overholde EU's Tunneldirektiv med en frihøjde på 4,55 meter. Dette afviger fra Vejdirektoratets anbefaling om 5,2 meter.

Tunnel- og tunnelramper overdækkes, så der på overfladen kan etableres bebyggelse, overførte veje og eventuelle klimatilpasningsanlæg. De overdækkede tunnelramper vil være ca. 6,5 meter over terræn ved ind-udkørslen (portalen) til tunnelen.

Der tages udgangspunkt i den eksisterende tunnel under S-banen, som den nye tunnel vil støde op til. Der foretages ikke ændringer i den eksisterende tunnel. Dette er beskrevet nærmere i afsnit 2.4.3.

### 2.3 Løsningsforslag 1. Kort tunnel

En kort tunnel foreslås placeret mellem Borups Plads og S-banen.

Konstruktionen vil have en samlet længde på ca. 700 m fordelt med 410 m tunnel og to ramper på ca. 145 m. Såvel tunnel, som ramper overdækkes, så arealerne ovenover kan benyttes til byggeri og andet. Overdækningen vil endvidere afskærme for støj fra trafikken i tunnelen.

Der etableres ikke til- og frakørselsanlæg på tunnelen. De eksisterende veje Borups Allé og Nordre Fasanvej føres over tunnelen.

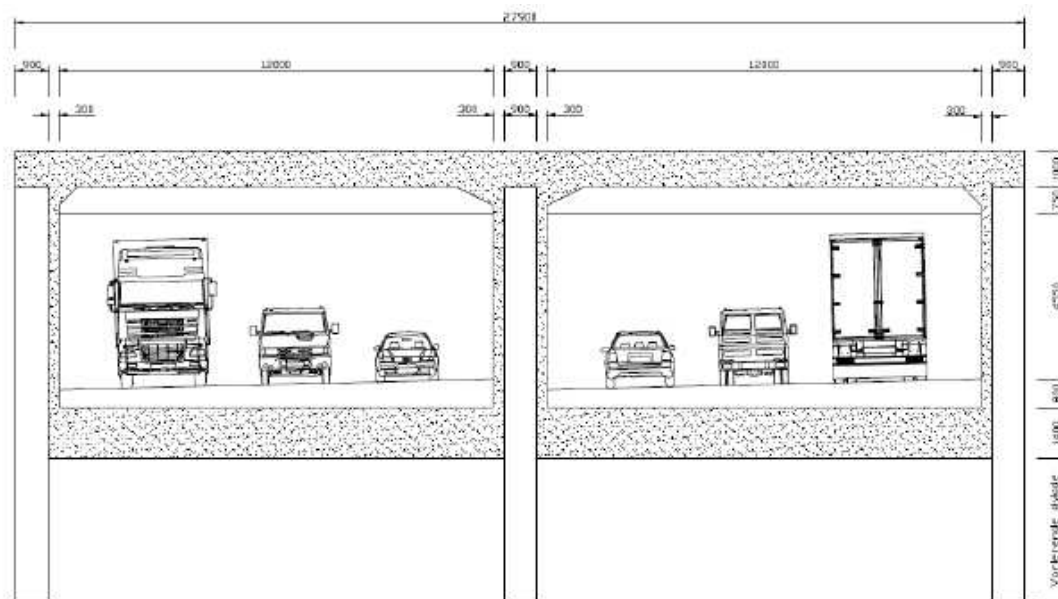
Nordre Fasanvej hæves i forhold til i dag, hvor den har en forsænkning på ca. 1 m for at kunne passere under Bispeengbuen. Dette giver anledning til vand på kørebanen ved kraftige regnskyl.

Der tages udgangspunkt i den eksisterende tunnel under S-banen, som den nye tunnel vil støde op til. Der foretages ikke ændringer i den eksisterende tunnel.



Figur 1. Plan for kort tunnel mellem Borups Plads og S-banen. Kan ses i større format i bilag 1.

### 2.3.1 Tværprofiler



Figur 2. Tværnit af tunnel med 2 \* 3 spor. Kilde: Rambøll.

Tunnel foreslås opført som en cut and cover-tunnel. Tunnel opføres med 2 kamre.

Tunnel med 2\*3 spor gives kamre à 12,0 m bredde, fordelt på 3 spor og 2 kantbaner à 1 m. (Løsningsforslag benævnes 1a).

Tunnel med 2\*2 spor gives kampe à 9,1 m bredde, fordelt på 2 spor og 2 kantbaner à 1 m. (Løsningsforslag benævnes 1b).

Tværprofil overholder EU's Tunneldirektiv med en frihøjde på 4,55 meter. Tunneldækket kan hæves yderligere over ventilationsaggregater, så frihøjdekravet overholdes.

### 2.3.2 Tunnelkonstruktion

Tunnel- og rampevægge etableres med 3 rækker sekantpæle beklædt med 0,3 m beton på indersiderne.

Ved at etablere 3 rækker sekantpæle kan de to tunnelkamre udgraves og etableres uafhængigt af hinanden, hvilket er en fordel for trafikafviklingen i anlægsperioden.

Da der foreslås placeret bygninger oven på tunnelkonstruktionen, føres sekantpælene ned til det underliggende kalklag. Kalken forventes at ligge i gennemsnit 10 meter under tunnellernes bundplade.

Top- og bundplader udføres med insitu beton. Toppladens tykkelse er bestemt ud fra at tunnelen dækkes af op til ca. 2 m jord. Denne højde sikrer også mulighed for at kunne føre de fleste typer ledninger på tværs af tunnelen. Topplade lægges også over ramper for at skabe mulighed for fremtidigt byggeri. Bundpladens tykkelse bestemmes ud fra en antagelse om grundvandstryk i terrænniveau. Bundplade lægges i både tunnel- og rampebund.

## 2.4 Løsningsforslag 2. Lang tunnel

En lang tunnel vil bestå af en kort tunnel mellem Borups Plads og S-banen, som beskrevet ovenfor, og en anden tunnel placeret mellem S-banen og Hillerødgade. Denne sidstnævnte tunnel er i princippet en overdækning af den eksisterende vej, da kørebanerne ikke tænkes sænket.

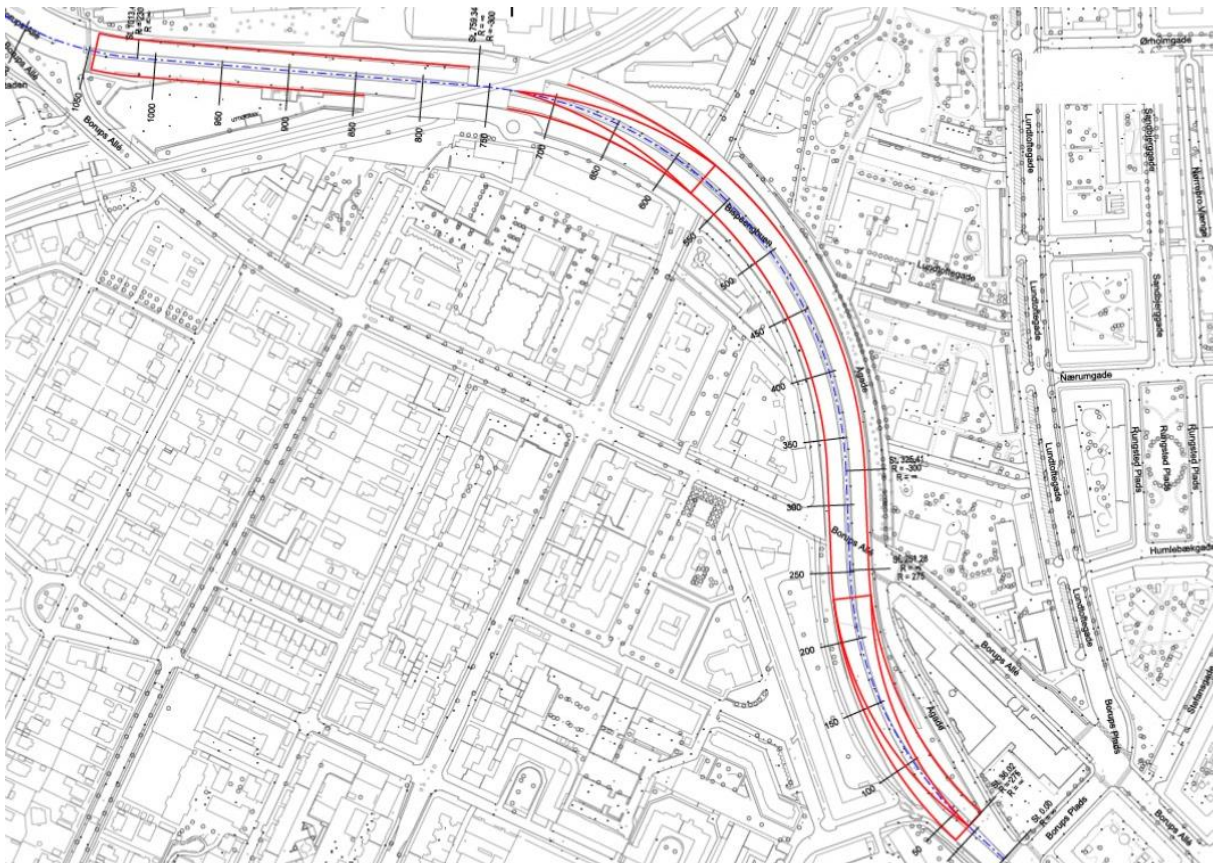
Konstruktionen vil have en samlet længde på ca. 1.015 m inkl. eksisterende tunnel under S-banen. Såvel tunnel, som ramper overdækkes, så arealerne ovenover kan benyttes til byggeri og andet. Overdækningen vil endvidere afskærme for støj fra trafikken i tunnelen.

Der etableres ikke til- og frakørselsanlæg på tunnelen. De eksisterende veje Borups Allé og Nordre Fasanvej føres over tunnelen.

Krydset med Hillerødgade, Hulgårdsvej og Borups Allé ændres ikke.

Nordre Fasanvej hæves i forhold til i dag, hvor den har en forsænkning på ca. 1 m for at kunne passere under Bispeengbuen. Dette giver anledning til vand på kørebanen ved kraftige regnskyl.

Der tages udgangspunkt i den eksisterende tunnel under S-banen, som den nye tunnel på begge sider vil støde op til. Der foretages ikke ændringer i den eksisterende tunnel.



Figur 3. Plan for lang tunnel mellem Borups Plads og Hillerødgade. Kan ses i større format i bilag 2.

### 2.4.1 Tværprofiler

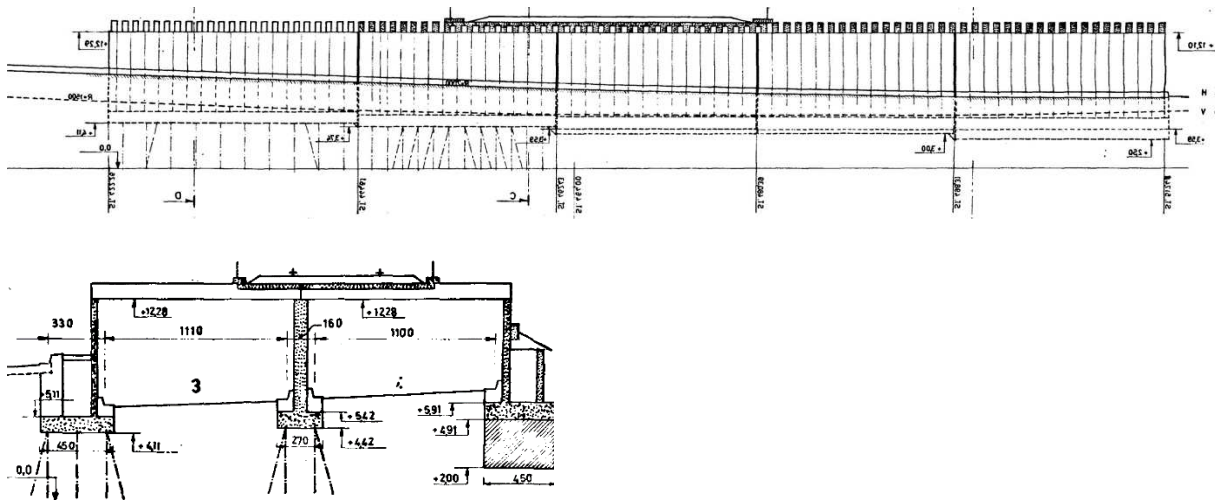
Tværprofiler udføres som den korte tunnel, jf. afsnit 2.3.1.

## 2.4.2 Tunnelkonstruktion

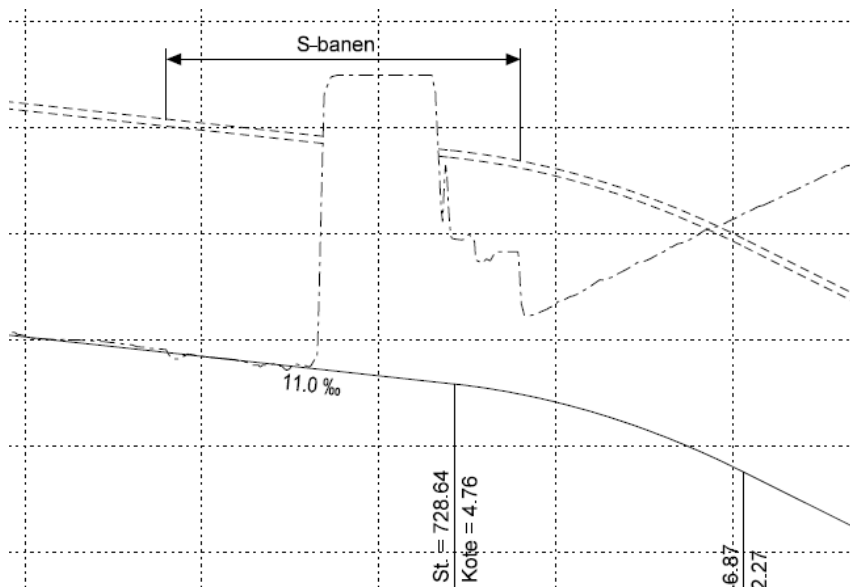
Konstruktionen udføres som den korte tunnel, jf. afsnit 2.3.2. På strækningen vest for S-banen vil betonvægge over terræn dog skulle støbes i form, og ikke som sekantpæle.

## 2.4.3 Længdeprofil

Den vestlige del af tunnellen er i princippet en overdækning af den eksisterende vej, da kørebanerne ikke tænkes sænket. Ved passage under S-banen anvendes eksisterende vejs længdeprofil, dog fortsættes faldet på 11 o/oo mod syd, og kurven op mod Bispeengbuen fjernes. På strækningen, hvor kørebanen sænkes, er vejen direkte funderet. Vejen vil da på det laveste sted ligge ca. 15 cm over top af fundament. Alternativt kan længdeprofilet gøres fladere over en strækning.



Figur 4. Længde- og tværsnit gennem den eksisterende banebro. Kilde: Danske Statsbaner, 1975.

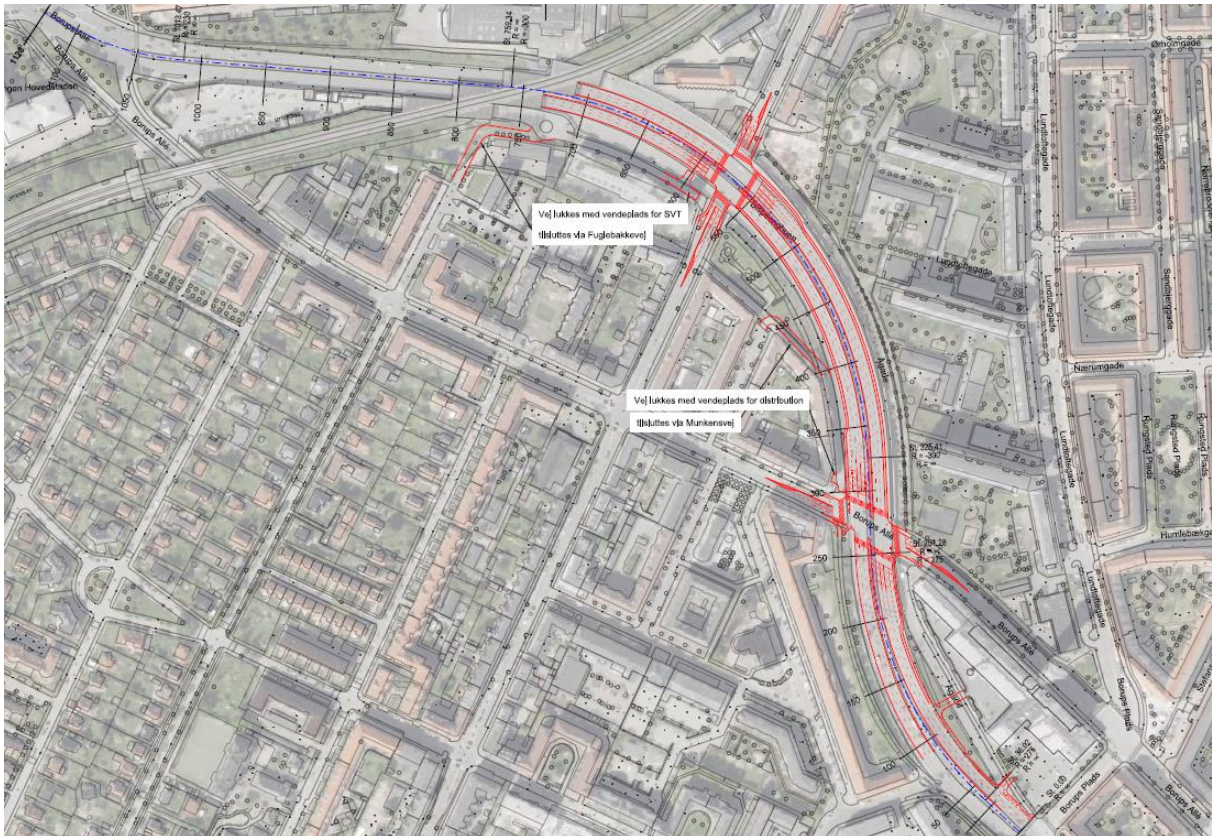


Figur 5. Udsnit af længdeprofil ved passage af S-banen. Vertikal målestok er 10x horisontal målestok. Komplet længdeprofil kan ses i bilag 4.

## 2.5 Løsningsforslag 3. Vej i terræn

En ny vej i terræn anlægges mellem Borups Plads og S-banen. Mellem S-banen og Hillerødgade bevares den nuværende vej i princippet.

Der tages udgangspunkt i den eksisterende tunnel under S-banen, som en løsning med vej i terræn på begge sider vil støde op til. Der foretages ikke ændringer i den eksisterende tunnel.



Figur 6. Plan for vej i terræn. Kan ses i større format i bilag 3.

### 2.5.1 Tværprofiler

Vej anlægges med 2\*3 spor. Alternativt med 2\*2 spor.

I begge tilfælde vil der på store dele af strækningen mellem Borups Plads og S-banen være behov for ekstra spor til svingende trafik.

Adskilt fra kørebaner anlægges der cykelstier og fortove mellem Borups Plads og Nordre Fasanvej.

### 2.5.2 Tilslutningsanlæg

Borups Allé og Nordre Fasanvej tilsluttes den nye vej, udformet som kanaliserede og signalregulerede kryds.

Med Borups Allé etableres kryds med svingbaner til trafik i alle retninger.

Nordfra kommende trafik tillades (som udgangspunkt) ikke at dreje fra til Nordre Fasanvej. For øvrige retninger er der fuld kanalisering i krydset.

Nordre Fasanvej hæves i forhold til i dag, hvor den har en forsænkning på ca. 1 m for at kunne passere under Bispeengbuen. Dette giver anledning til vand på kørebanen ved kraftige regnskyl.

Der skal sikres adgang til de tilstødende ejendomme, som i dag har adgang fra veje i arealet under Bispeengbuen.

Telefonhuset har i dag adgang fra Ågade. En ny adgang tænkes etableret med svingbaner fra den nye vej.

Ejendommen Bispeengen 1 – 9 skal fortsat have vejadgang. Den nuværende adgangsvej foreslås afbrudt ved Borups Allé og erstattet af en vendeplads. Den nuværende tilslutning til Borups Allé ligger for tæt på det nye kryds.

Ejendommene Bispeengen 94 (Brandstation) og 109 samt udkørsel fra Bispeengen Genbrugsstation skal fortsat have vejadgang. Den nuværende adgangsvej foreslås afbrudt ved Nordre Fasanvej og erstattet af en ny adgangsvej med forbindelse til Fuglebakkevej. Den nuværende tilslutning til Nordre Fasanvej ligger for tæt på det nye kryds.



### 3 Trafik

De trafikale konsekvenser af løsningsforslagene for et nyt anlæg som alternativ til Bispeengbuen og for trafikafviklingen under anlægsperioden er belyst gennem trafikmodelberegninger.

Trafikmodelberegningerne er gennemført med trafikmodellen OTM version 6.1. Modellen beregner trafikken i hovedstadsområdet og dens fordeling på transportmidler og ruter under givne forudsætninger vedrørende infrastrukturens udbygning og udviklingen i byplanmæssige/demografiske forhold i regionen.

Trafikmodelberegningerne for scenarierne for et nyt anlæg er gennemført for 2035, som vil kunne udgøre et muligt åbningsår. Trafikmodelberegningerne for anlægsperioden er ligeledes af praktiske årsager gennemført for et trafikniveau 2035 selv om rydnings- og anlægsarbejderne i virkeligheden foregår i årene inden 2035.

Der er desuden gennemført en trafikmodelberegning for dagens situation, benævnt basis 2015. Beregningsscenariet for basissituationen 2035 uden ombygning af Bispeengbuen benævnes Basis 2035.

#### 3.1 Beregningsforudsætninger

Beregningsforudsætninger for basisscenariet 2035 er baseret på de forudsætninger, der er opstillet til brug for trafikmodelberegningerne for analysen "Udbygning af kollektiv infrastruktur i København 2 (KIK2)" gennemført af MOE | Tetraplan for Københavns kommune i 2017-2018.

Infrastrukturforudsætningerne for vej- og stinet samt for den kollektive trafikbetjening baserer sig på de vedtagne og planlagte udbygning frem til 2035, herunder etablering af en Nordhavnstunnel og Østlig Ringvej samt åbning af Metro Cityringen.

Planforudsætningerne med hensyn til befolkning samt antal arbejds- og studiepladser for 2035 baserer sig på Danmarks Statistik befolkningsfremskrivning samt på København og Frederiksberg kommuners egne befolkningsfremskrivninger, opgjort på delområder. Danmarks Statistik befolkningsfremskrivning er større end Frederiksberg Kommunes egen fremskrivning.

De forudsatte befolkningstal for 2035 sammenholdt med 2015 fremgår af Tabel 4. For Københavns Kommune forudsættes en befolkningsvækst på 26% fra 2015 til 2035 og for Frederiksberg Kommune er den forudsatte befolkningsvækst på 18%, hvilket er større end Frederiksberg Kommunes egen fremskrivning.

Kommune	2015	2035
København	580.273	730.815
Frederiksberg	103.279	121.365

Tabel 4 - Forudsatte befolkningstal for Københavns- og Frederiksberg kommuner 2015 og 2035

Antallet af arbejdspladser er fremskrevet på baggrund af en kommune- og branchefordelt prognose som DTU Transport har opstillet til brug for beregninger med Landstrafikmodellen. For Københavns Kommune vedkommende har kommunen foretaget en fordeling af den forudsatte vækst i antallet af arbejdspladser på delområder af kommunen, herunder på byudviklingsområderne.

Det forudsatte antal arbejdspladser i centalkommunerne i 2015 og 2035 fremgår af Tabel 5.

Kommune	2015	2035
København	360.003	444.623
Frederiksberg	40.576	46.904

Tabel 5 - Forudsatte antal arbejdspladser for Københavns- og Frederiksberg kommune for 2015 og 2035

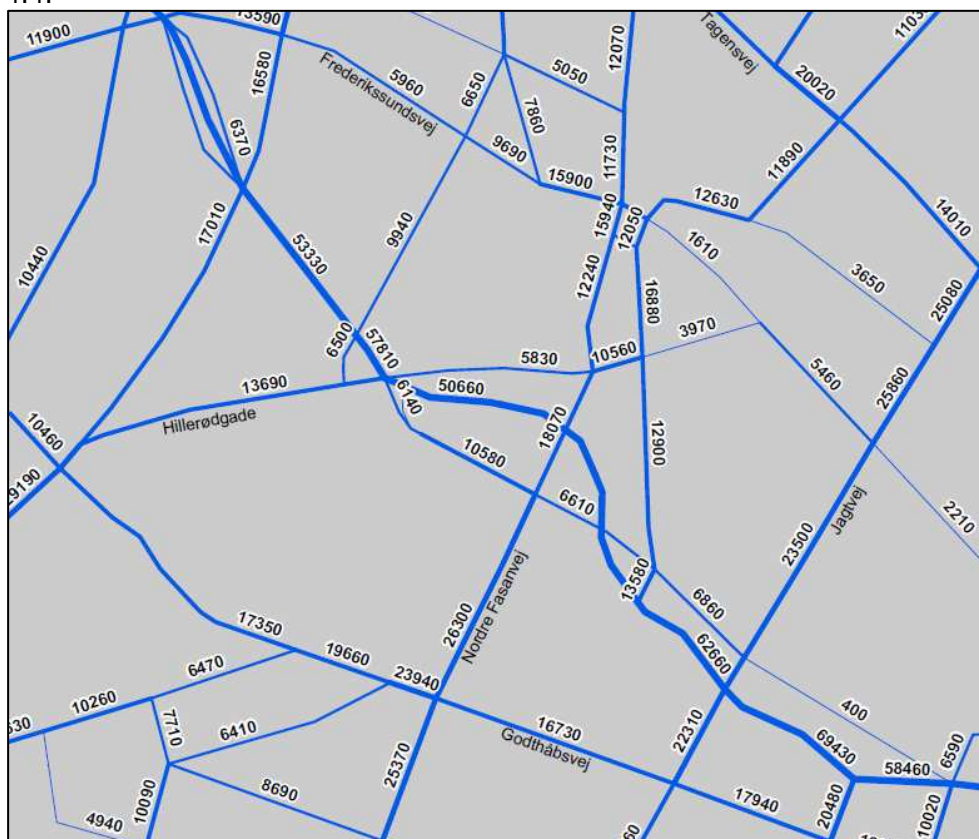
Der er ikke i trafikmodelberegningerne for 2035 forudsat yderligere tilvækst i befolkning og antal arbejdspladser i området ved Bispeengbuen, som følge af bebyggelse på eventuelt frigjorte arealer.

### 3.2 Nuværende trafikbelastninger ved Bispeengbuen

Figur 7 viser trafikbelastningerne på vejnettet omkring Bispeengbuen for en modelberegning for 2015 - dagens situation.

Her ses en trafikbelastning på strækningen fra Ågade henover Bispeengbuen til Hulgårdsvej (O2) på 50.000-69.000 køretøjer per hverdagsdøgn. For selve Bispeengbuen beregnes en trafikbelastning på 50.600 køretøjer per hverdagsdøgn, hvor den talte trafik i 2014 udgør 52.700 køretøjer.

Rejsetiden fra Jagtvej til Hulgårdsvej (O2) er i dagens situation omkring 4,5 minut i begge retninger i både morgen- og eftermiddagsmyldretiden. Dette fremgår af Tabel 3 og 4, som er vist i afsnit 4.4.



Figur 7. Beregnede trafikbelastninger på vejnettet omkring Bispeengbuen 2015, antal køretøjer per hverdagsdøgn

### 3.3 Basis 2035

Figur 8 viser trafikbelastningerne for vejnettet for Basis 2035 med en uændret Bispeengbuen. For Basis 2035 er trafikbelastningen på Bispeengbuen på 59.300 køretøjer per hverdagsdøgn, hvilket udgør en stigning på ca. 16% set i forhold til Basis 2015.

Rejsetiden fra Jagtvej til Hulgårdsvej (O2) er i 2035 beregnet til ca. 5 minutter i både morgen- og eftermiddagsmyldretiden. I modsat retning er rejsetiden beregnet til 5 minutter og 11 sekunder i morgenmyldretiden og 4 minutter og 47 sekunder i eftermiddagsmyldretiden.



Figur 8. Basis 2035. Beregnede trafikbelastninger på vejnettet omkring Bispeengbuen, antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035

### 3.4 Trafikale konsekvenser af det nye anlæg

Der er for hvert løsningsforslag foretaget trafikmodelberegninger for 2035. I Basis 2035 er Bispeengbuen uændret i forhold til dagens situation. De to løsningsforslag, hvori der indgår en kort og lang tunnel i 6 spor, vil trafikalt svare til basisscenariet, idet der forudsættes samme skiltet hastighed i tunnelen som på broen og der ikke etableres til- og frakørsler i tunnelen.

Dette gælder både i løsningsforslaget med en lang og en kort tunnel, idet en kort tunnel kobles til den eksisterende Borups Allé uden etablering af nye kryds. Modelteknisk kan Bispeengbuen derfor opfattes som én lang strækning uanset hvor stor en del af Bispeengbuen der etableres som tunnel.

Der er derfor foretaget trafikmodelberegninger for følgende løsningsforslag:

- Basis 2035 lig nuværende situation og med tunnel, 6 spor.
- Tunnel, 4 spor (løsningsforslag 1b kort tunnel og 2b lang tunnel)
- Vej i terræn, 6 spor (løsningsforslag 3a)
- Vej i terræn, 4 spor (løsningsforslag 3b)

Tabel 6 viser en oversigt over beregnede rejsetider mellem Jagtvej og Hulgårdsvej (O2) i morgenmyldretiden for Basis 2035 samt for de 3 beregnede løsningsforslag. De tilsvarende rejsetider for eftermiddagsmyldretiden fremgår af Tabel 7.

Ved etablering af en 4-sporet tunnel ses en stigning i rejsetiden i morgenmyldretiden mod byen på 1:10 minut, fra 5:10 til 6:20. Ved etablering af Bispeengbuen i terræn reduceres fremkommeligheden yderligere af etableringen af to signalregulerede kryds, hvorfor der ses en stigning i rejsetiden på 0:40 minut ved en 6-sporet løsning og på 1:40 minut ved en 4-sporet løsning.

Fra	Til	Basis 2015	Basis 2035	Tunnel, 4 spor	Vej i terræn, 6-spor	Vej i terræn, 4-spor
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)	4:32	4:56	5:19	5:34	5:55
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej	4:37	5:11	6:20	5:50	6:51
<b>Ændringer i forhold til</b>			<b>Basis 2015</b>	<b>Basis 2035</b>		
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)		0:24	0:23	0:38	0:59
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej		0:34	1:09	0:39	1:40

Tabel 6: Oversigt over rejsetider i minutter i morgenmyldretiden (kl. 8-9) mellem Jagtvej og Hulgårdsvej (O2) i begge retninger

Fra	Til	Basis 2015	Basis 2035	Tunnel, 4 spor	Vej i terræn, 6-spor	Vej i terræn, 4-spor
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)	4:33	5:01	5:42	5:40	6:13
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej	4:29	4:47	5:13	5:28	5:50
<b>Ændringer i forhold til</b>			<b>Basis 2015</b>	<b>Basis 2035</b>		
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)		0:28	0:41	0:39	1:12
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej		0:18	0:26	0:41	1:03

Tabel 7: Oversigt over rejsetider i minutter i eftermiddagsmyldretiden (kl. 15-16) mellem Jagtvej og Hulgårdsvej (O2) i begge retninger

De enkelte løsningsforslag medfører ændrede trafikstrømme og dermed ændringer i trafikbelastninger på vejnettet omkring Bispeengbuen, som følge af den reducerede kapacitet på anlægsstrækningen set i forholdt til en 6-sporet tunnel (Basis 2035).

Trafikbelastningerne i de enkelte beregningsscenarier for en række vejstrækninger over et nord-sydgående snit (trafik til/fra centrum) på tværs af Bispeengbuen fremgår af nedenstående Tabel 8.

For løsningsforslaget med en 4-sporet tunnel falder trafik på Bispeengbuen med 5.600 køretøjer per hverdagsdøgn. Samtidig sker der en overflytning af trafik til parallelruterne med den største overflytning af trafik til Borups Allé.

For løsningsforslagene med vej i terræn ses fald i trafikbelastninger på Bispeengbuen med henholdsvis 9.000 og 14.000 køretøjer per hverdagsdøgn. Overflytningen af trafik til Borups Allé udgør i disse scenarier henholdsvis 4.700 og 5.700 køretøjer per hverdagsdøgn. Når der ses mindre fald i den samlede trafikbelastninger henover snittet kan det henføres til, at den reducerede kapacitet på Bispeengbuen ud over ændringer i trafikens rutevalg medfører en mindre overflytning af ture til andre transportmidler samt at der er ture, hvor trafikanterne vælger andre rejssemål.

<b>Strækning</b>	<b>Basis 2035</b>	<b>Tunnel, 4 spor</b>	<b>Vej i terræn, 6-spor</b>	<b>Vej i terræn, 4-spor</b>
Rentemestervej	4.800	5.170	5.480	5.800
Frederikssundsvej (ml. Nordre Fasanvej og Frederiksborgvej)	8.200	8.340	8.720	8.770
Hillerødgade øst for Borups Allé/Bispeengbuen	11.010	11.620	11.590	12.100
Bispeengbuen	59.260	53.610	50.220	45.260
Borups Allé (ml. Nordre Fasanvej og Hillerødgade)	10.750	12.300	15.480	16.460
Godthåbsvej (ml. Nordre Fasanvej og Tesdorpfvej)	26.030	26.230	26.280	26.610
Nyelandsvej	10.030	10.420	10.530	10.690
Finsensvej	10.460	10.620	10.650	10.800
<b>Total</b>	<b>140.550</b>	<b>138.310</b>	<b>138.950</b>	<b>136.490</b>
<b>Ændringer i forhold til Basis 2035</b>				
Rentemestervej		370	680	1010
Frederikssundsvej (ml. Nordre Fasanvej og Frederiksborgvej)		130	510	560
Hillerødgade øst for Borups Allé/Bispeengbuen		610	580	1080
Bispeengbuen		-5.650	-9.040	-14.000
Borups Allé (ml. Nordre Fasanvej og Hillerødgade)		1.550	4.730	5.700
Godthåbsvej (ml. Nordre Fasanvej og Tesdorpfvej)		190	250	580
Nyelandsvej		390	500	660
Finsensvej		160	190	340
<b>I alt</b>		<b>-2.240</b>	<b>-1.600</b>	<b>-4.060</b>

Tabel 8. Trafikbelastninger for vejstrækninger parallelt med Bispeengbuen 2035, antal køretøjer per hverdagsdøgn

I det følgende beskrives de trafikale konsekvenser af de beregnede løsningsforslag enkeltvis. For hvert løsningsforslag er udarbejdet kort over ændringerne i trafikbelastningerne på vejnettet for et hverdagsdøgn set i forhold til Basis 2035.

### 3.4.1 Løsningsforslag 1b og 2b. 4-sporet tunnel (kort og lang)

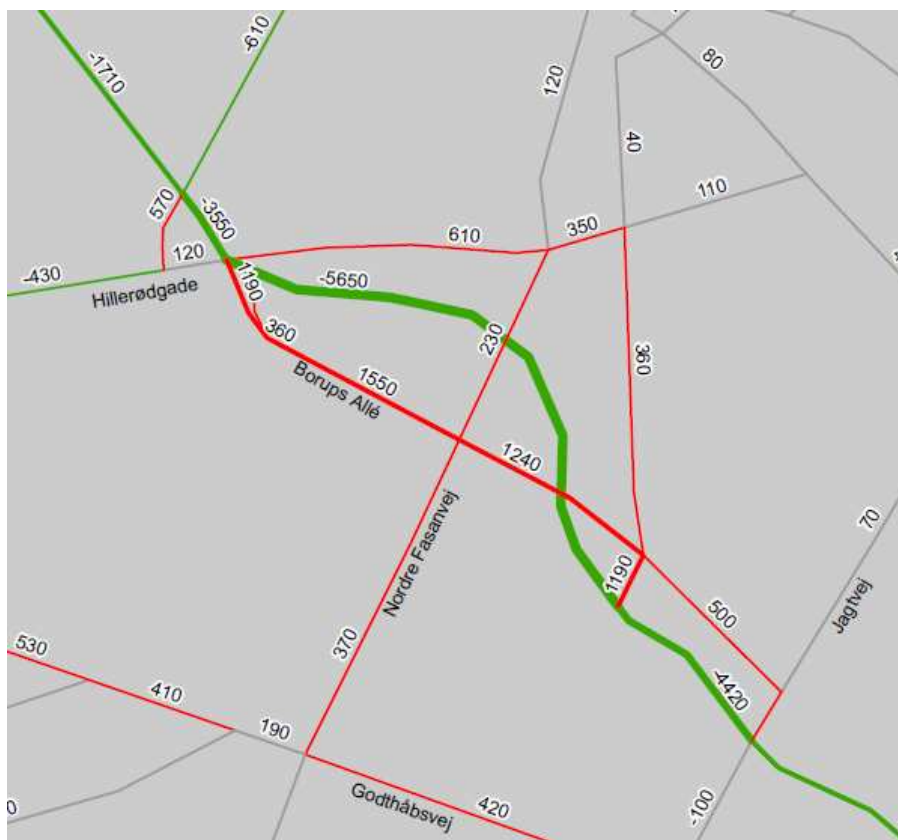
Figur 9 viser ændringerne i trafikbelastningerne på vejnettet ved at ændre Bispeengbuen til en 4-sporet tunnel. Som nævnt i afsnit 3.4 vil der ikke være forskel med hensyn til de trafikale konsekvenser mellem løsningsforslagene med en lang og kort tunnel.

Ved ændring af Bispeengbuen til en 4-sporet tunnel falder trafikbelastningen på Bispeengbuen-strækningen med 5.600 køretøjer per hverdagsdøgn. For Ågade ses fald i trafikbelastningerne på 2.100 – 4.400 køretøjer og for Borups Allé (nord for Hillerødgade) på 1.700-3.500 køretøjer per hverdagsdøgn.

Der ses samtidig en overflytning af trafik til de omkringliggende alternative ruter. Den største stigning ses på Borups Allé, hvor trafikbelastningen stiger med 1.500 køretøjer per hverdagsdøgn. Desuden ses mindre stigninger på Godthåbsvej, Tagensvej, Nordre Fasanvej og på strækningen Lundtoftegade-Hillerødgade på 300-600 køretøjer per hverdagsdøgn.

Selvom trafikbelastningen falder på Bispeengbuen medfører reduktionen til 4 spor, at belastningsgraden for strækningen stiger med ca. 13 procent i morgenmyldretiden. For Borups Allé er der tale om en stigning i belastningsgraden på 60 procent og for Hillerødgade på ca. 20 procent. Da flere af de omkringliggende veje i forvejen har høje belastningsgrader i myldretiderne vil trafikstigningerne medføre en forringet trafikafvikling for disse strækninger og dermed større risici for købstuvning.

Som det fremgår af Tabel 3 vil rejsetiden fra Hulgårdsvej til Jagtvej i morgenmyldretiden blive forøget med 22 procent (1:10 minut).



Figur 9. Ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet ved etablering af Bispeengbuen som 4-sporet tunnel (kort og lang), antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035

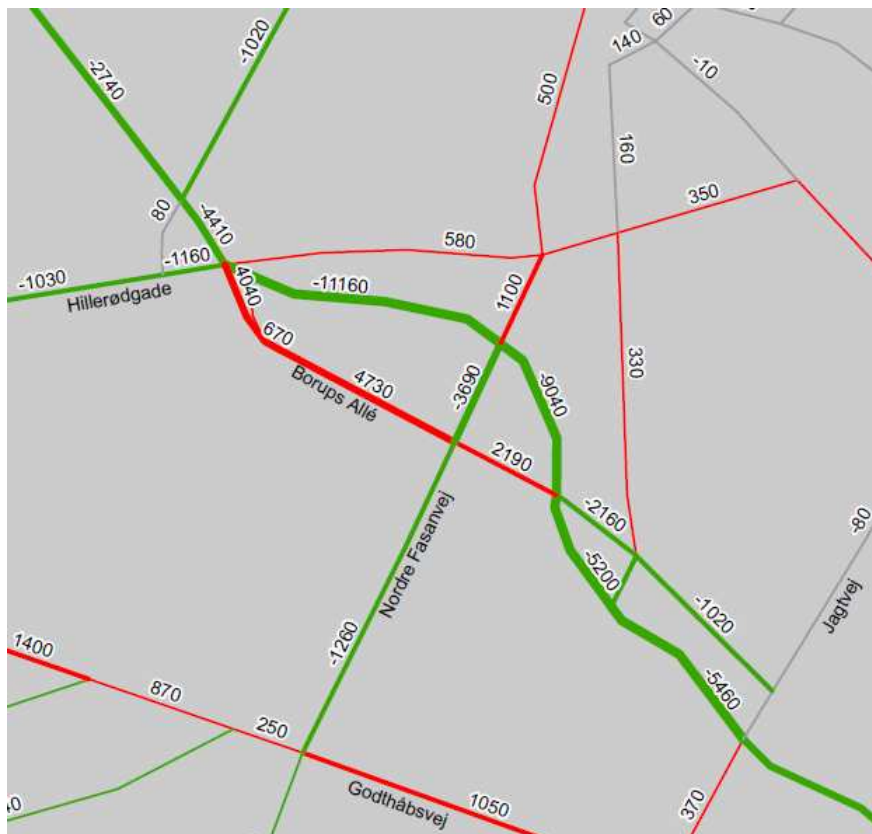
### 3.4.2 Løsningsforslag 3a. 6-sporet vej i terræn

Figur 10 viser ændringerne i trafikbelastningerne på vejnettet ved etablering af Bispeengbuen som en 6-sporet vej i terræn, hvor der etableres signalregulerende kryds ved Bispeengbuen/Borups Allé og Bispeengbuen/Nordre Fasanvej.

Trafikbelastningerne på Bispeengbuen falder med 9-11.000 køretøjer per hverdagsdøgn og der ses således et større fald i belastningsgraderne for strækningen, da den længere rejsetid på strækningen med etablering af signalregulerede kryds medfører overflytning af trafik til det omkringliggende vejnet. Desuden ses et fald i trafikbelastningerne på Hillerødgade vest for Borups Allé samt på Nordre Fasanvej.

Der overflyttes samtidig trafik til det omkringliggende vejnet. For Borups Allé ses stigninger i trafikbelastningerne på 2.000-4.800 køretøjer per hverdagsdøgn (op til 44 procent), for Godthåbsvej ses stigninger på 900-1.400 køretøjer og på Hillerødgade stiger trafikbelastningen med 600 køretøjer per hverdagsdøgn. For særlig Borups Allé vedkommende er der tale om betydelig større trafikstigninger end i scenariet med 4-sporet tunnel. Som i scenariet med 4-sporet tunnel vil overflytningerne give anledning til en forringet trafikafvikling, såfremt der ikke foretages foranstaltninger med henblik på at reducere overflytningen til denne vejstrækning.

Rejsetiden fra Hulgårdsvej til Jagtvej i morgenmyldretiden forøges i dette løsningsforslag med ca. 40 sekunder (12 procent).



Figur 10. Ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet ved etablering af Bispeengbuen som 6-sporet vej i terræn, antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035

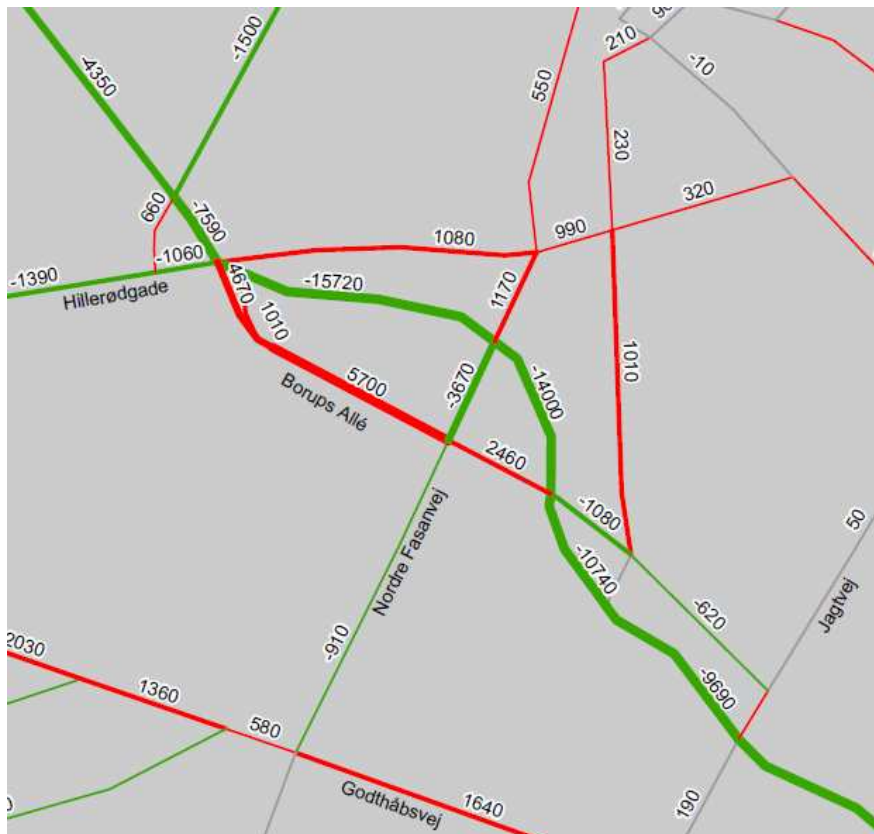
### 3.4.3 Løsningsforslag 3b. 4-sporet vej i terræn

Figur 11 viser ændringerne i trafikbelastningerne på vejnettet ved etablering af Bispeengbuen som en 4-sporet vej i terræn, hvor der etableres signalregulerende kryds ved Bispeengbuen/Borups Allé og Bispeengbuen/Nordre Fasanvej.

For Bispeengbuen-strækningerne ses et fald på 14.000-15.700 køretøjer per hverdagsdøgn i forhold til Basis 2035. Endvidere ses et fald i trafikbelastningerne på Ågade på 4.300-10.700 køretøjer, på Borups Allé (nord for Hillerødgade) på 4.300-7.500 køretøjer samt på Hillerødgade vest for Bispeengbuen og Mågevej på ca. 1.500 køretøjer per hverdagsdøgn. Belastningsgraden for Bispeengbuen i morgenmyldretiden er uændret i forhold til Basis 2035.

Faldet i trafikbelastningerne på Bispeengbuen kan primært henføres til en overflytning af trafik til de omkringliggende alternative ruter. Den største trafikstigning ses for Borups Allé, hvor trafikbelastningerne stiger op til med 5.700 køretøjer per hverdagsdøgn (53 procent). Desuden ses stigninger i trafikbelastningerne på Godthåbsvej på op til 2.000 køretøjer per hverdagsdøgn. For Hillerødgade øst for Bispeengbuen, Tagensvej, og Lundtoftegade ses stigninger på ca. 1.000 køretøjer pr. hverdagsdøgn.

Rejsetiden fra Hulgårdsvej til Jagtvej i morgenmyldretiden forøges i dette løsningsforslag med ca. 1:40 minut (32 procent).



Figur 11. Ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet ved etablering af 4-sporet vej i terræn, antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035



### **3.5 Trafik under anlæg**

#### **3.5.1 Anlægsarbejdet**

Den eksisterende brokonstruktion på Bispeengbuen består af 2 parallelliggende brokonstruktioner. De 2 brokonstruktioner har hvert deres fundament. De tilstødende ramper er dog sammenbyggede. Det forventes og forudsættes, at den ene brokonstruktion kan nedrives med tilhørende del af rampeanlæg, og at den anden kan anvendes til dobbeltrettet trafik med 2 spor i den ene retning og et spor i den anden i en anlægsfase, da der kun kan føres 3 spor igennem de eksisterende tunnelrør under S-banen. Der skal skiftes mellem morgentrafik og eftermiddagstrafik.

Anlægsarbejdet forventes opdelt i følgende hovedfaser, gældende for både tunnel- og vej i terrænløsningerne:

1. Ledningsomlægninger
2. Etablering af grundvandssænkingsanlæg (kun ved tunnelløsning).
3. Trafikoplægning.
4. Nedrivning af den ene brokonstruktion med tilhørende rampedel.
5. Etablering af det ene tunnelrør eller den ene halvdel af ny vej i terræn.
6. Trafikoplægning fra bro til nyt tunnelrør eller til nyanlagt halvdel af vej i terræn.
7. Nedrivning af den anden brokonstruktion med tilhørende rampedel.
8. Etablering af det andet tunnelrør eller den anden halvdel af ny vej i terræn.
9. Fuld oplægning af trafik til tunnel eller ny vej i terræn.
10. Afsluttende arbejder på terræn.
11. Etablering af byggeri, terrænoverflader (byrum) og eventuelle klimaprojekter.

Det bør undersøges om der kan gives tilladelse til at anvende dele af genbrugsstationens areal og det sydligste tunnelrør under S-banen, så der kan afvikles trafik i 2 x 2 baner i anlægsperioden.

### 3.5.2 Konsekvenser for trafikafviklingen i anlægssituation

Der er for hver af de tre anlægssituationer foretaget trafikmodelberegninger for at belyse konsekvenserne for trafikafviklingen under anlægsfasen. De tre anlægssituationer omfatter:

- 2+1 vej på den ene af de nuværende brokonstruktioner
- 2-sporet vej på den ene af de nuværende brokonstruktioner
- 2-sporet vej i terræn

Trafikmodelberegningerne for anlægsperioden er gennemført for et trafikniveau 2035 selv om rydnings- og anlægsarbejderne vil foregå i årene inden det forudsatte åbningsår 2035.

Der er ikke i scenarierne taget højde for eventuelle afværgeforanstaltninger i form af midlertidige vej- og krydsændringer men henblik på reducerede overflytningen af trafik til det omkringliggende vejnet.

Tabel 9 og 10 viser rejsetiderne for de forskellige anlægssituationer i henholdsvis morgen- og eftermiddagsmyldretiderne.

For de tre anlægssituationer ses stigninger i rejsetiderne mellem Jagtvej og Hulgårdsvej på 1,5 til 3,5 minutter i forhold til en rejsetid på ca. 5 minutter i Basis 2035. Det største stigning ses i anlægssituationen med 2 spor i terræn. Anlægssituationen med en 2+1 vej giver de mindste forøgelse af rejsetiden, da der her bedre kompenseres for at trafikken er større mod byen i morgenmyldretiden og omvendt.

Fra	Til	Basis 2015	Basis 2035	2+1 vej, bro	2 spor, bro	2 spor, terræn
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)	4:32	4:56	6:59	6:58	7:57
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej	4:37	5:11	6:34	7:14	8:14
<b>Ændringer i forhold til</b>			<b>Basis 2015</b>	<b>Basis 2035</b>		
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)		0:24	2:03	2:02	3:01
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej		0:34	1:23	2:03	3:03

Tabel 9. Oversigt over rejsetider i minutter i morgenmyldretiden (kl. 8-9) mellem Jagtvej og Hulgårdsvej (O2) i begge retninger under anlægsarbejderne

Fra	Til	Basis 2015	Basis 2035	2+1 vej, bro	2 spor, bro	2 spor, terræn
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)	4:33	5:01	6:41	7:32	8:24
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej	4:29	4:47	6:40	6:51	7:29
<b>Ændringer i forhold til</b>			<b>Basis 2015</b>	<b>Basis 2035</b>		
Jagtvej	Hulgårdsvej (O2)		0:28	1:40	2:31	3:23
Hulgårdsvej (O2)	Jagtvej		0:18	1:53	2:04	2:42

Tabel 10. Oversigt over rejsetider i minutter i eftermiddagsmyldretiden (kl. 15-16) mellem Jagtvej og Hulgårdsvej (O2) i begge retninger under anlægsarbejderne

De enkelte løsningsforslag medfører ændrede trafikstrømme og dermed ændringer i trafikbelastninger på vejnettet omkring Bispeengbuen, som følge af den reducerede kapacitet på anlægsstrækningen set i forholdt til den eksisterende 6-sporede vejbro (Basis 2035).

Trafikbelastningerne i de enkelte beregningsscenarier for en række vejstrækninger over et nord-sydgående snit (trafik til/fra centrum) på tværs af Bispeengbuen fremgår af nedenstående Tabel 11.

<b>Strækning</b>	<b>Basis 2035</b>	<b>2+1 vej, bro</b>	<b>2 spor, bro</b>	<b>2 spor, terræn</b>
Rentemestervej	4.800	5.710	6.120	6.860
Frederikssundsvej (ml. Nordre Fasanvej og Frederiksborgvej)	8.200	8.670	8.810	9.180
Hillerødgade øst for Borups Allé/Bispeengbuen	11.010	14.590	15.690	16.120
Bispeengbuen	59.260	40.390	33.780	28.120
Borups Allé (ml. Nordre Fasanvej og Hillerødgade)	10.750	15.140	16.640	19.210
Godthåbsvej (ml. Nordre Fasanvej og Tesdorpfvej)	26.030	26.980	27.510	27.720
Nyelandsvej	10.030	11.290	11.720	11.980
Finsensvej	10.460	11.080	11.380	11.560
<b>Total</b>	<b>140.540</b>	<b>133.850</b>	<b>131.660</b>	<b>130.760</b>
<b>Ændringer i forhold til Basis 2035</b>				
Rentemestervej		910	1.320	2.060
Frederikssundsvej (ml. Nordre Fasanvej og Frederiksborgvej)		470	610	980
Hillerødgade øst for Borups Allé/Bispeengbuen		3.580	4.680	5.110
Bispeengbuen		-18.870	-25.480	-31.140
Borups Allé (ml. Nordre Fasanvej og Hillerødgade)		4.390	5.890	8.460
Godthåbsvej (ml. Nordre Fasanvej og Tesdorpfvej)		950	1.480	1.690
Nyelandsvej		1.260	1.690	1.950
Finsensvej		620	920	1.090
<b>I alt</b>		<b>-6.700</b>	<b>-8.890</b>	<b>-9.790</b>

Tabel 11. Trafikbelastninger for vejstrækninger parallelt med Bispeengbuen 2035, antal køretøjer per hverdagsdøgn i anlægssituation

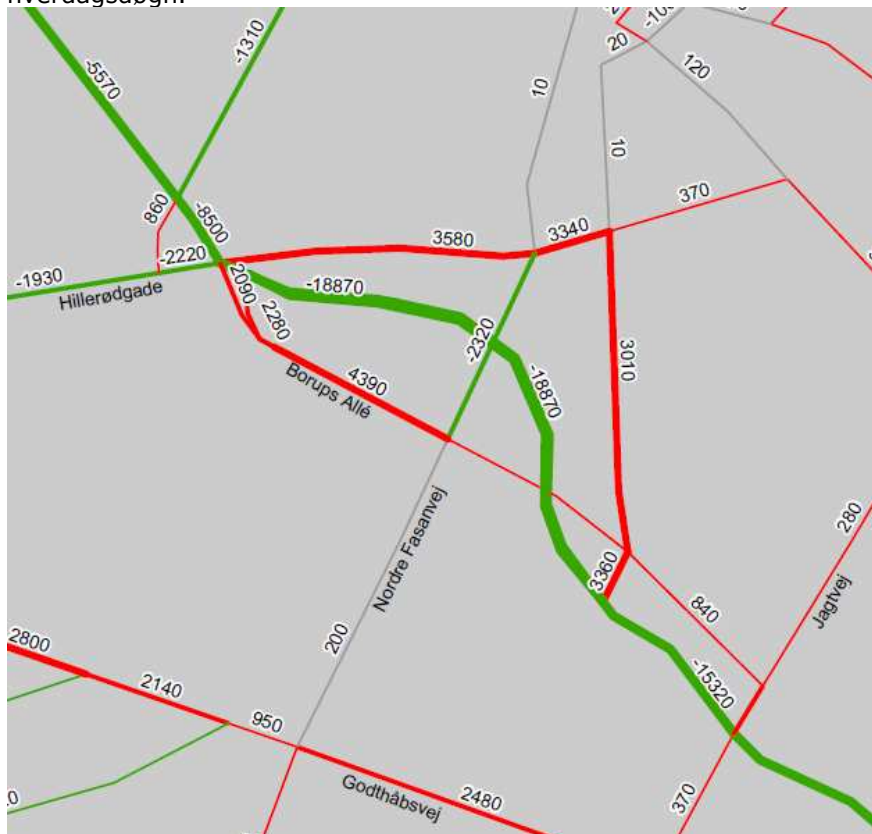
I det følgende præsenteres de trafikale konsekvenser af de beregnede anlægsscenarier enkeltvis. For hver anlægssituation er udarbejdet kort over ændringerne i trafikbelastningerne på vejnettet for et hverdagsdøgn set i forhold til Basis 2035.

*Anlægssituation 1. 2+1 vej på nuværende brokonstruktion*

Figur 12 viser de forventede ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet under anlægsarbejdet. Bispeengbuen etableres som en vej med 3 spor, hvoraf der er 2 spor væk fra byen i eftermiddagstimerne fra kl. 15-21. I de resterende timer fra kl. 21-15, herunder i morgenmyldretiden, er der etableret 2 spor ind mod byen og 1 spor i retning væk fra byen.

Der ses et fald i trafikbelastningerne på ca. 19.000 køretøjer per hverdagsdøgn henover Bispeengbuen. For Ågade ses et fald i trafikbelastningen på ca. 15.000 køretøjer og på Borups Allé (nord for Hillerødgade) et fald på 5.500 - 8.800 køretøjer per hverdagsdøgn. Desuden ses mindre fald i trafikbelastningerne på ca. 2.000 køretøjer på Hillerødgade vest for Bispeengbuen samt på 1.300 køretøjer på Mågevej (mellem Borups Allé og Frederikssundsvej).

Disse fald relaterer sig til overflytninger af trafik til det omkringliggende vejnet, særligt til de nærliggende parallelruter. For Godthåbsvej ses en stigning i trafikbelastningerne på ca. 3.000 køretøjer og på Lundtoftegade og Hillerødgade på 3.000-3.500 køretøjer per hverdagsdøgn. Derudover ses trafikstigninger på Borups Allé på 4.400 køretøjer og på Tagensvej med 1.500-2.000 køretøjer per hverdagsdøgn.



Figur 12. Ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet under anlægssituation 1, antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035

*Anlægssituation 2. 2 sporet vej på nuværende brokonstruktion*

Figur 13 viser de trafikale konsekvenser på vejnettet under anlægsscenarie 2 hvor Bispeengbuen er en 2-sporet vej på ene af de nuværende brokonstruktioner.

For selve Bispeengbuen ses et fald i trafikbelastningerne på 25.000 køretøjer per hverdagsdøgn og Ågade og Borups Allé ses fald på 8-21.000 køretøjer. Derudover ses et fald på 2.500 køretøjer per hverdagsdøgn på Hillerødgade vest for Bispeengbuen og Borups Allé samt et fald på Mågevej på 1.700 køretøjer.

Kapacitets- og hastighedsreduktionerne for Bispeengbuen i scenariet medfører overflytninger af trafik til det omkringliggende vejnet. For Godthåbsvej ses således trafikstigninger på 1.500-3.800 køretøjer og for Borups Allé er trafikstigningen på 6.000 køretøjer. For Lundtoftegade og Hillerødgade ses stigninger på 3.200-4.700 køretøjer per hverdagsdøgn og for fjernere liggende ruter som Tagensvej ses stigninger på 2.000-2.700 køretøjer per hverdagsdøgn.



Figur 13. Ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet under anlægssituation 2, antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035

### Anlægssituation 3. 2 sporet vej i terræn

I dette anlægsscenarie vil Bispeengbuen være en 2-sporet vej i terræn under hele anlægsfasen, hvor der etableres kryds ved Nordre Fasanvej og ved Borups Allé. Figur 14 viser de trafikale konsekvenser af dette scenarie.

I forhold til anlægssituation 2 ses større overflytninger til det omkringliggende vejnet, da rejsetiden ad Bispeengbuen forøges som følge af de to signalanlæg ved henholdsvis Nordre Fasanvej og Borups Allé.

For selve Bispeengbuen ses fald i trafikbelastningerne på 33.000 køretøjer per hverdagsdøgn. For Ågade ses fald på 14.500-28.000 køretøjer og for Borups Allé på 11.000 køretøjer per hverdagsdøgn. 8.500 køretøjer per hverdagsdøgn overflyttes til Borups Allé (80 procents stigning) og ca. 5.000 køretøjer overflyttes til Hillerødgade og Lundtoftegade. For Godthåbsvej ses stigninger på 1.600-5.000 køretøjer og for Tagensvej på ca. 3.000 køretøjer per hverdagsdøgn.



Figur 14. Ændringer i trafikbelastningerne på vejnettet under anlægssituation 3, antal køretøjer per hverdagsdøgn 2035

### 3.6 Parkeringspladser

Ved erstatning af Bispeengbuen vil stort set al nuværende parkering i terræn blive nedlagt, da terræn i forslagene i fremtiden benyttes til nyt byggeri, vejanlæg i terræn eller klimasikringsanlæg.

Antallet af eksisterende parkeringspladser, der nedlægges i projektområdet udgør:

Borups Plads - Borups Allé:	
Ågade	44
Under Bispeengbuen	61
Borups Allé - Nordre Fasanvej:	
Ågade	53
Under Bispeengbuen	177
Bispeengen	59
Nordre Fasanvej	10
I alt	404

Tabel 12: Oversigt over eksisterende parkering.

Længdeparkering langs boligblokken Bispeengen 1 – 9 kan i de forskellige forslag bevares. Antallet udgør ca. 10 p-pladser.

133 p-pladser allerede er taget ud af drift til brug for det midlertidige aktivitetsområde "Liv under buen", lige syd for Ndr. Fasanvej. Disse indgår ikke i ovenviste tabel.

Samlet vil der herved nedlægges ca. 404 p-pladser. Der indgår ikke eventuel etablering af erstatningsparkeringspladser i nærværende analyses business case.

Det skal i en senere fase undersøges nærmere i hvilket omfang nogle af disse pladser er bygge-lovspladser.

For kommende byggerier er det forudsat at parkering etableres i konstruktion. Omkostninger til etablering af parkering i konstruktion indgår således som en omkostning i udregning af byggeretspriserne i afsnit 8.4. Der anvendes en parkeringsnorm på 150 m<sup>2</sup> bolig pr. plads og 100 m<sup>2</sup> erhverv pr. plads.

## 4 Klimaprojekter

I skybrudsplaner har forsyningsselskaberne HOFOR og Frederiksberg Forsyning arbejdet med mulighed for forsinkelse og afledning af overfladevand på strækningen. Der har ligeledes været overvejelser om frilægning af Ladegårds Å, eventuelt Lygte Å og Grøndals Å.

Til grundlag ligger rapporten "Revurdering af VEL46-47" af 06.02.2018 samt efterfølgende drøftelser.

### 4.1 Forsinkelse af regnvand i terræn

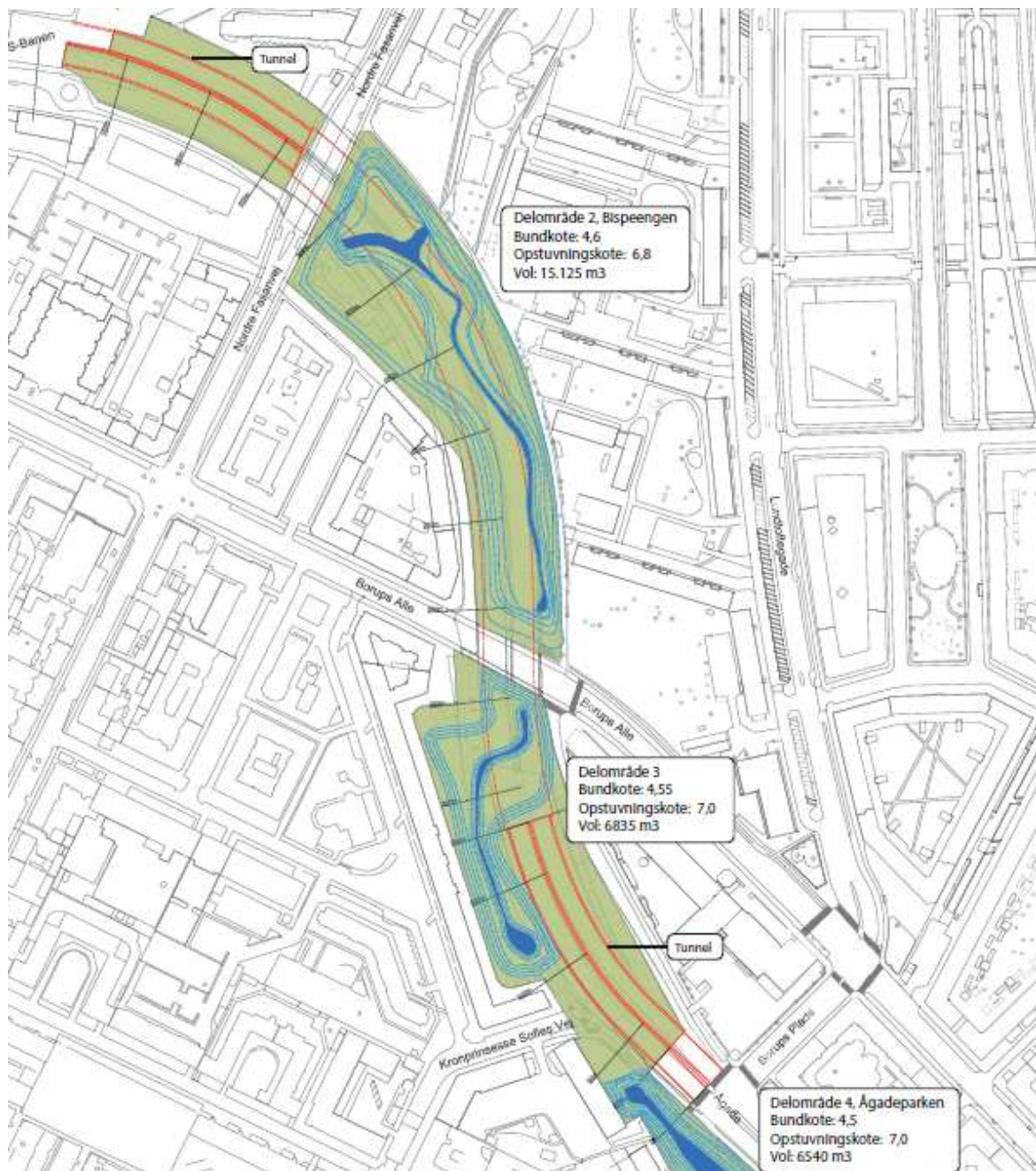
I den hydrauliske model er der indregnet et bassin med nyttevolumen på 1.900 m<sup>3</sup> ved Bispeengbuen samt et bassin på 2.000 m<sup>3</sup> på privat p-plads (Meny) i samme delopland, men uden for nærværende projektområde. Mindre bassinvolumener som ovennævnte kan integreres på de salgbare grundens friarealer f.eks. i form af forsænkede pladser og parker. De vil derfor ikke påvirke omfanget af salgbare grunde.

Forsyningsselskaberne oplyser at det kan være ønskeligt med et bassin med et nyttevolumen på op til 37.000 m<sup>3</sup>, hvormed en nedstrøms skybrudstunnel kan reduceres. Et så stort volumen vil lægge beslag på en stor del af arealerne i nærværende projektområde. Placeringen og den opnåelige størrelse er afhængig af terrænkoter og maksimalt stuvningskote. Den maksimale vandspejlskote er oplyst til 6,80.

Forsyningsselskaberne arbejder p.t. på at beregne forskellige scenarier. Resultatet af dette vil blive afrapporteret i et særskilt notat fra forsyningsselskaberne.

Rambøll har tidligere vurderet hvordan et bassin med et mindre volumen kan placeres i projektområdet. På nedenviste tegning er bassin placeret over og ved siden af tunnel. Tunnelramper friholdes til bebyggelse, de vil p.g.a. tunneldæk ikke rumme mulighed for bassinvolumen over.





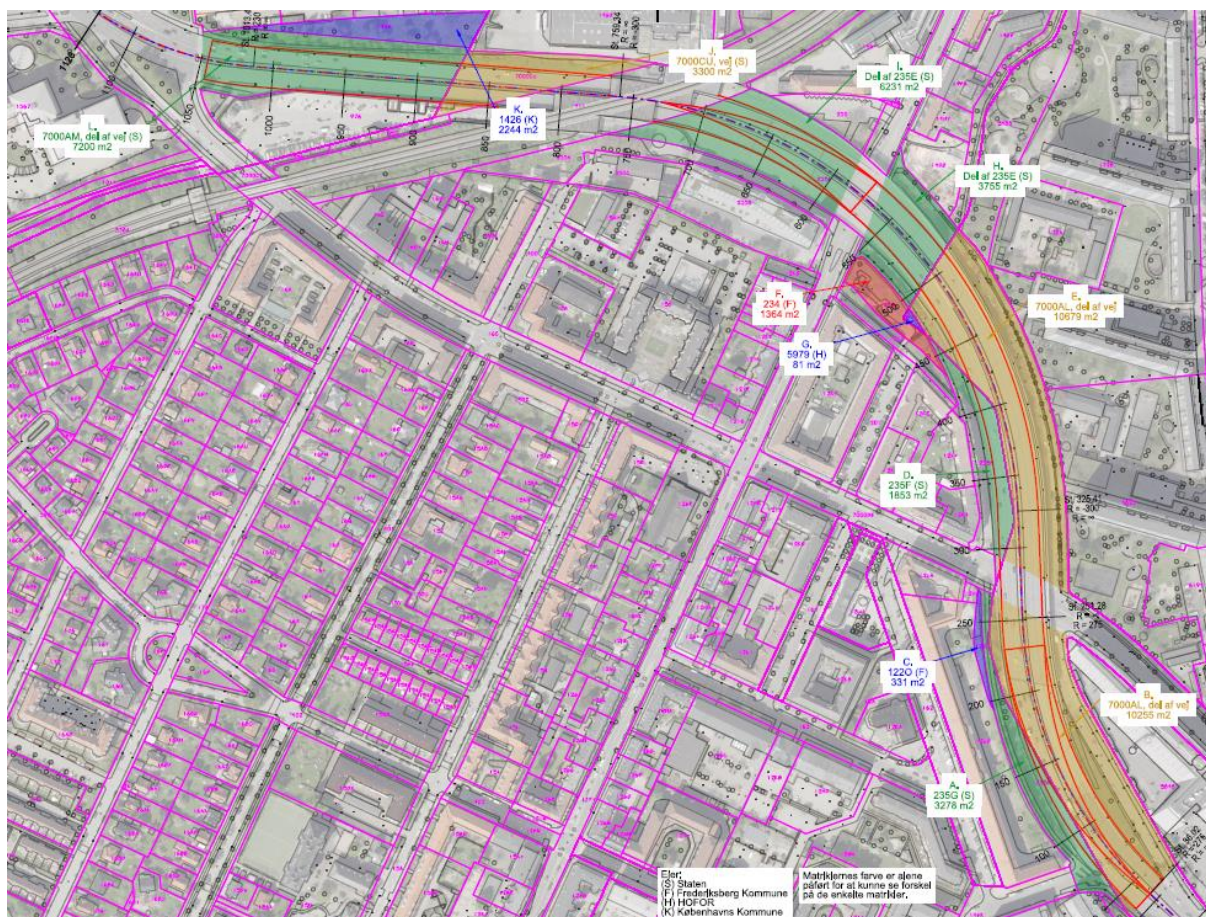
Figur 15. Mulig placering af bassinvolumen på terrænen. Kilde: Rambøll, Bilag 3 til rapport "Bispeengen – skybrudssikring, volumenanalyse", juni 2018, udført for Miljøpunkt Nørrebro.

#### 4.2 Frilægning af Ladegårds Å

Eventuel åbning af åen håndteres på samme måde som bassiner. Ladegårds Å har bundkote ca. 5,00.

## 5 Salgbare grunde

Ved at fjerne Bispeengbuen og lægge trafikken under jorden i en tunnel, frigøres arealer, der kan sælges til bebyggelse. Hvis der etableres klimatilpasningsløsninger i størst muligt omfang, vil der kun kunne sælges grundareal på højtbeliggende arealer, primært over overdækkede ramper. For vej i terræn vil det ikke være muligt at finde arealer at sælge.



Figur 16. Oversigt over matrikler på hele projektstrækningen. Kan ses i større format i bilag 6.

Omfanget af grundarealer, der kan sælges, kan opgøres som angivet i nedenviste tabel.

	Fuld bebyggelse Areal (m <sup>2</sup> )	Med klimaløsning Areal (m <sup>2</sup> )
Kort tunnel med overdækkede ramper	37.827	12.731
Lang tunnel med overdækkede ramper	50.571	25.475
Vej i terræn	-	-

Tabel 13: Oversigt over grundarealer, der kan sælges ved de forskellige løsninger. Arealerne er opgjøret som brutto-grundarealer og er angivet i m<sup>2</sup>.

Specifikation af de salgbare, matrikulære arealer fremgår i nedenstående afsnit.

## 5.1 Forudsætninger

Det er søgt at finde så store arealer til salg, som muligt i de forskellige løsninger. Disse arealer indgår i nedenviste tabeller i kolonnerne "Fuld bebyggelse".

Arealerne er opgjort som brutto-arealer, d.v.s. matrikulære arealer uden fradrag for interne veje, friarealer m.v. De overordnede kommunale veje Borups Allé og Nordre Fasanvej er eksklusive.

Tilstødende privatejede arealer indgår ligeledes ikke.

I kolonnerne "Klimaløsning" er de salgbare arealer opgjort med klimatilpasningsløsninger i terræn udført i størst muligt omfang, hvorved der kun vil kunne sælges grundareal på højtliggende arealer, primært over overdækkede ramper.

## 5.2 Løsningsforslag 1. Kort tunnel

Ved anlæg af en kort tunnel vil der kunne sælges arealer, som angivet i nedenviste tabel.

Kort tunnel med overdækkede ramper			Salgbare arealer, med		Areal til klimaløsning
			Fuld bebyggelse	Klimaløsning	
	Matr. Nr.	Ejer	Areal (m <sup>2</sup> )	Areal (m <sup>2</sup> )	Areal (m <sup>2</sup> )
	Borups Plads - Borups Allé:				
A	235g	Staten	3.278	-	3.278
B	Del af umatr. Vejareal	Staten	10.255	6.500	3.755
C	122o	Frederiksberg Kommune	331	-	331
	Borups Allé - Nordre Fasanvej:				
D	Del af 235f	Staten	1.853	-	1.853
E	Del af umatr. vejareal	Staten	10.679	-	10.679
F	234	Frederiksberg Kommune	1.364	-	1.364
G	5979	HOFOR Vand A/S	81	-	81
H	Del af 235e	Staten	3.755	-	3.755
	Nordre Fasanvej - S-banen:				
I	Del af 235e	Staten	6.231	6.231	-
	I alt		37.827	12.731	25.096

Tabel 14: Oversigt over grundarealer, der kan sælges som byggegrunde, hvv areal reserveret til klimaløsning. Arealerne er opgjort som brutto-grundarealer og er angivet i m<sup>2</sup>.

### 5.3 Løsningsforslag 2. Lang tunnel

Ved anlæg af en lang tunnel vil der kunne sælges arealer, som angivet i nedenviste tabel.

Lang tunnel med overdækkede ramper			Salgbare arealer, med		Areal til klimaløsning
			Fuld bebyggelse	Klimaløsning	
	Matr. Nr.	Ejer	Areal (m2)	Areal (m2)	Areal (m2)
Borups Plads - Borups Allé:					
A	235g	Staten	3.278	-	3.278
B	Del af umatr. Vejareal	Staten	10.255	6.500	3.755
C	122o	Frederiksberg Kommune	331	-	331
Borups Allé - Nordre Fasanvej:					
D	Del af 235f	Staten	1.853	-	1.853
E	Del af umatr. vejareal	Staten	10.679	-	10.679
F	234	Frederiksberg Kommune	1.364	-	1.364
G	5979	HOFOR Vand A/S	81	-	81
H	Del af 235e	Staten	3.755	-	3.755
Nordre Fasanvej - S-banen:					
I	Del af 235e	Staten	6.231	6.231	-
S-banen - Hillerødgade:					
J	Del af umatr. vejareal	Staten	3.300	3.300	-
K	1426	Københavns Kommune	2.244	2.244	-
L	Del af umatr. vejareal	Københavns Kommune	<u>7.200</u>	<u>7.200</u>	-
I alt			50.571	25.475	25.096

Tabel 15: Oversigt over grundarealer, der kan sælges som byggegrunde, hhv. areal reserveret til klimaløsning. Arealerne er opgjort som brutto-grundarealer og angivet i m2.

### 5.4 Løsningsforslag 3. Vej i terræn

Ved anlæg af vej i terræn vil der ikke kunne sælges arealer.

Vej i terræn-løsning			Salgbare arealer, med		Areal til klimaløsning
			Fuld bebyggelse	Klimaløsning	
	Matr. Nr.	Ejer	Areal (m2)	Areal (m2)	Areal (m2)
			-	-	-
I alt			-	-	-

Tabel 16: Oversigt over grundarealer, der kan sælges som byggegrunde, hhv. areal reserveret til klimaløsning. Arealerne er opgjort som brutto-grundarealer og angivet i m2.

## 6 Anlægsoverslag

Anlægsoverslag for de forskellige løsninger kan opgøres, som angivet i nedenstående tabel:

	2 x 3 spor	2 x 2 spor	Difference
Kort tunnel	1.656.000.000	1.523.000.000	133.000.000
Lang tunnel	2.319.000.000	2.018.000.000	301.000.000
Vej i terræn	389.000.000	369.000.000	20.000.000

Tabel 17: Anlægsoverslag for de forskellige løsninger.

Anlægsomkostningerne kan specificeres som angivet i nedenstående tabeller.

### 6.1 Metode og forudsætninger

Hovedmængder er beregnet ud fra løsningsforslagene, som angivet i kapitel 3.

Enhedspriser for hovedposter baserer sig på Rambølls kalkulation af tilsvarende anlæg, som angivet i rapport om Bispeengen fra november 2017. Rambølls kalkulation baseres bl.a. på anlæg af Nordhavnstunnellen, dels af Nordhavnsmetroen. Disse enhedspriser er reguleret til nutidsværdi. Enkelte poster er reguleret med nyere erfaringspriser, bl.a. for sekantpæle, hvor enhedspris er reguleret op.

Fysikestimatet tillægges et korrektionstillæg på 50% jf. Finansministeriets vejledning "Ny Anlægsprojektering" på Transportministeriets område.

Alle beløb er eksklusive moms.

Nedrivning af den eksisterende Bispeengbuen omfatter nedbrydning og bortskaffelse af ca. 90.000 tons beton og fremgår af særskilt post i tabellerne nedenfor. Trafikoplægning i forbindelse med nedrivningen indgår i den særskilte hovedpost for trafikoplægninger.

For tunnelloøsninger gælder at de tre rækker tunnel- og rampevægge forudsættes etableret med sekantpæle beklædt med beton.

Der foreslås placeres bygninger oven på tunnelkonstruktionen, således at hovedlasterne fra bygningerne føres ned i sekantpælene. Sekantpælene føres derfor ned til det underliggende kalklag. Kalken forventes at ligge i gennemsnit 10 meter under tunnellernes bundplade, hvilket er indregnet i overslagene.

Top- og bundplader udføres med insitu beton. Toppladens tykkelse er bestemt ud fra at tunnelen dækkes af op til ca. 2 m jord. Topplade lægges også over ramper for at skabe mulighed for fremtidigt byggeri. Bundpladens tykkelse bestemmes ud fra en antagelse om grundvandstryk i terrænniveau. Bundplade lægges i både tunnel- og rampebund.

Mekaniske og elektriske anlæg omfatter alle de anlæg, der er anvendt på Nordhavnstunnellen, hvorfra prisen er indekseret og omregnet til en overslagspris pr. meter.

Der er medregnet retablering af sekundære veje, herunder hævning af Ndr. Fasanvej.

Omlægning af ledninger indgår ikke i anlægsoverslagene, da det er forudsat at ledninger ligger og flyttes efter gæsteprincippet, hvor ledningsejerne afholder alle omkostninger. Det er ikke undersøgt om der er eventuelle servitutter, der bestemmer afvigelser fra gæsteprincippet.

## 6.2 Løsningsforslag 1. Kort tunnel

Anlægsoverslag for etablering af kort tunnel med overdækkede ramper kan specificeres, som angivet i nedenstående tabel:

		2 * 3 spor	2 * 2 spor
Arkæologi		14.700.000	14.700.000
Trafikoplægninger inklusive midlertidige veje		41.290.000	41.290.000
Nedrivning af brokonstruktion		47.640.000	47.640.000
Sekantpælevægge		147.600.000	147.600.000
Spuns inkl. forankring		12.710.000	12.710.000
Jordarbejde inkl. miljø		85.760.000	66.020.000
Grundvandshåndtering		42.060.000	42.060.000
Beton, bundplade		101.970.000	85.790.000
Beton, vægge		34.470.000	34.470.000
Beton, topplade		106.650.000	84.480.000
Vejopbygning, afvanding, skiltning		40.330.000	30.590.000
Brandisolering		17.780.000	15.500.000
Sekundære veje og konstruktioner		31.760.000	31.760.000
Mekanisk og elektrisk udstyr		148.160.000	148.160.000
		872.880.000	802.770.000
Arbejdsplads	10%	87.290.000	80.280.000
		960.170.000	883.050.000
Rådgiverhonorar	10%	96.020.000	88.310.000
Bygherre	5%	48.010.000	44.150.000
Fysikoverslag		1.104.200.000	1.015.510.000
Korrektionstillæg	50%	552.100.000	507.760.000
Anlægsoverslag		1.656.300.000	1.523.270.000

Tabel 18: Anlægsoverslag for kort tunnel med overdækkede ramper med hhv. 2\*3 og 2\*2 spor.

## 6.3 Løsningsforslag 2. Lang tunnel

Anlægsoverslag for etablering af lang tunnel med overdækkede ramper kan specificeres, som angivet i nedenstående tabel:

		2 * 3 spor	2 * 2 spor
Arkæologi		22.600.000	22.600.000
Trafikoplægninger inklusive midlertidige veje		89.810.000	47.640.000
Nedrivning af brokonstruktion		47.640.000	61.940.000
Sekantpælevægge		200.310.000	200.310.000
Spuns inkl. forankring		12.710.000	12.710.000
Jordarbejde inkl. miljø		124.260.000	95.660.000
Grundvandshåndtering		40.330.000	40.330.000
Beton, bundplade		147.860.000	113.830.000
Beton, vægge		45.730.000	45.730.000
Beton, topplade		144.740.000	114.650.000
Vejopbygning, afvanding, skiltning		56.970.000	43.200.000
Brandisolering		23.590.000	20.560.000
Sekundære veje og konstruktioner		69.080.000	47.640.000
Mekanisk og elektrisk udstyr		196.580.000	196.580.000
		1.222.210.000	1.063.380.000
Arbejdsplads	10%	122.220.000	106.340.000
		1.344.430.000	1.169.720.000
Rådgiverhonorar	10%	134.440.000	116.970.000
Bygherre	5%	67.220.000	58.490.000
Fysikoverslag		1.546.090.000	1.345.180.000
Korrektionstillæg	50%	773.050.000	672.590.000
Anlægsoverslag		2.319.140.000	2.017.770.000

Tabel 19: Anlægsoverslag for lang tunnel med overdækkede ramper med hhv. 2\*3 og 2\*2 spor.

#### 6.4 Løsningsforslag 3. Vej i terræn

Anlægsoverslag for etablering af vej i terræn kan specificeres, som angivet i nedenstående tabel:

		2 * 3 spor	2 * 2 spor
Arkæologi		14.700.000	14.700.000
Trafikoplægninger inklusive midlertidige veje		41.290.000	41.290.000
Nedrivning af brokonstruktion		47.640.000	47.640.000
Spuns inkl. forankring		12.710.000	12.710.000
Jordarbejde inkl. miljø		8.580.000	8.580.000
Grundvandshåndtering		1.730.000	1.730.000
Vejopbygning, afvanding		37.060.000	28.100.000
Værn, skiltning		1.590.000	1.590.000
Belysning		4.387.500	2.930.000
Signalanlæg		3.600.000	3.600.000
Sekundære veje og konstruktioner		31.760.000	31.760.000
		205.047.500	194.630.000
Arbejdsplads	10%	20.500.000	19.460.000
		225.547.500	214.090.000
Rådgiverhonorar	10%	22.550.000	21.410.000
Bygherre	5%	11.280.000	10.700.000
Fysikoverslag		259.377.500	246.200.000
Korrektionstillæg	50%	129.690.000	123.100.000
Anlægsoverslag		389.067.500	369.300.000

Tabel 20: Anlægsoverslag for vej i terræn med hhv. 2\*3 og 2\*2 spor.

## 7 Driftsomkostninger

### 7.1 Forudsætninger

Driftsomkostninger omfatter renhold, belysning, vintertjeneste, vedligehold og småreparationer m.v., som udføres hvert år.

Reinvesteringer, som er større reparationsarbejder der udføres med årtier i mellem (f.eks. udskiftning af asfaltslidlag), er ikke inkluderet i dette kapitels driftsomkostninger. Reinvesteringer behandles særskilt i kapitel 9, hvor de foreslås budgetteret med 10% af anlægsomkostningen pr. 25. år.

Driftsomkostningerne for mekanisk og elektrisk udstyr samt infotavler og overvågning i tunnelløsningerne baseres på erfaringstal fra Nordhavnstunnelen i Københavns Kommune. Posten mekanisk og elektrisk udstyr omfatter drift og vedligehold af ITS, ventilation, vandsuger, brandslukningsanlæg, nummerpladegenkendelse, samt fast beskæftigelse af en svend og en lærling. Posten infotavler og overvågning omfatter abonnement til Vejdirektoratet for overvågning og digitale infoskilte.

Renhold er bl.a. budgetteret med forudsætning om frekvens for fejning og renhold af kørebaner 4 gange pr. år, nedløbsbrønde skilte og overflader dog 1 gang pr. år.

Vedligehold af kørebaner er bl.a. budgetteret med forudsætning om revneforsegling på 5% pr. år og genmarkering af afstribning hvert 5. år.

Vintertjeneste er budgetteret med forudsætning om snerydning 10 gange pr. år og glatførebekæmpelse 70 gange pr. år.

Ved tunnelløsningerne er der ikke budgetteret med driftsomkostninger til terræn over tunnel, da disse overgår til andre formål. Drift af krydsende veje er ikke medregnet, da de allerede er omfattet af drift og vedligehold. For vej i terræn er strækningen S-banen til Hillerødgade tilsvarende ikke indregnet.

### 7.2 Driftsomkostninger nuværende løsning

Transportministeriet har i notat af 22. april 2015 oplyst at der forventes udført et større reparationsarbejde for 125 mio. kr. i år 2020 og at der samlet forventes udført reparations- og vedligeholdelsesarbejder for 155 mio. kr. over en 30-årig periode. Beløb er angivet i 2015-priser.

Den løbende vedligeholdelse kan heraf afledes at udgør 1,0 mio. kr. pr. år., angivet i 2015-priser.

### 7.3 Driftsomkostninger fremtidige løsninger

Driftsomkostningerne (vedligeholdelsesomkostningerne) ved de foreslåede alternativer til Bispeengbuen kan overslagsmæssigt opgøres, som angivet i nedenstående tabel.

	2 x 3 spor	2 x 2 spor
Kort tunnel	16.120.000	15.230.000
Lang tunnel	20.580.000	19.480.000
Vej i terræn	1.440.000	1.220.000

Tabel 21: Forventede årlige driftsomkostninger



Driftsomkostningerne kan specificeres som angivet i nedenstående tabeller.

<b>Kort tunnel</b>	2 x 3 spor	2 x 2 spor
Overflader i tunnel	670.000	580.000
Mekanisk og elektrisk udstyr i tunnel	13.330.000	12.700.000
VD info og overvågning	1.300.000	1.300.000
Belysning, el og service	150.000	150.000
Afvanding	20.000	20.000
Kørebaner, vedligehold	270.000	200.000
Kørebaner, renhold	200.000	150.000
Kørebaner, vintertjeneste	180.000	130.000
I alt	16.120.000	15.230.000

Tabel 22: Forventede årlige driftsomkostninger for kort tunnel med hhv. 2\*3 og 2\*2 spor.

<b>Lang tunnel</b>	2 x 3 spor	2 x 2 spor
Overflader i tunnel	890.000	770.000
Mekanisk og elektrisk udstyr i tunnel	17.690.000	16.850.000
VD info og overvågning	1.300.000	1.300.000
Belysning, el og service	150.000	150.000
Afvanding	20.000	20.000
Kørebaner, vedligehold	270.000	200.000
Kørebaner, renhold	200.000	150.000
Kørebaner, vintertjeneste	60.000	40.000
I alt	20.580.000	19.480.000

Tabel 23: Forventede årlige driftsomkostninger for lang tunnel med hhv. 2\*3 og 2\*2 spor.

<b>Vej i terræn</b>	2 * 3 spor	2 * 2 spor
Belysning, el og service	150.000	150.000
Signalanlæg	150.000	150.000
Afvanding	20.000	20.000
Vejudstyr, vedligehold	80.000	60.000
Kørebaner, vedligehold	160.000	120.000
Kørebaner, renhold	200.000	150.000
Kørebaner, vintertjeneste	540.000	410.000
Træer	80.000	80.000
Lav beplantning og græs	60.000	80.000
I alt	1.440.000	1.220.000

Tabel 24: Forventede årlige driftsomkostninger for vej i terræn med hhv. 2\*3 og 2\*2 spor.

## 8 Business case

I forbindelse med analysen om alternativer for Bispeengbuen har vi gennemført nærværende business case-analyse af de foreslåede tre scenarier.

Business case-analysen har til formål at estimere restfinansieringsbehovet for hhv. Københavns og Frederiksberg Kommune i de undersøgte scenarier. I de tre scenarier er det muligt at finansiere dele af anlægsomkostningen via salg af byggeretter. Dog er indtægterne ikke tilstrækkeligt store til at finansiere det samlede projekt, hvorfor der er et restfinansieringsbehov, som skal dækkes af de to kommuner.

### 8.1 Faktorer, der kan indgå i medfinansieringen

Vi har identificeret tre hovedaktiver, som kan indgå i medfinansiering af alternativer for Bispeengbuen:

- Salg af arealer og ejendomme
- Bidrag fra staten grundet sparede driftsudgifter på den nuværende Bispeengbuen
- Øgede skatteindtægter fra nye byggerier og værdistigninger af eksisterende byggerier.

#### 8.1.1 Arealer og ejendomme

En tunnellægning af Bispeengbuen vil medføre, at en række arealer vil blive tilgængelige for byudvikling. Afhængigt af det valgte scenarie og den valgte bebyggelsesprocent kan arealerne have en væsentlig værdi, som kan indgå direkte i medfinansiering af projektet.

#### 8.1.2 Indskud grundet sparede driftsudgifter

For den nuværende Bispeengbuen forventes et større vedligeholdelsesarbejde omkring 2020. Hertil kommer løbende drifts- og vedligeholdelsesudgifter for restlevetiden af det valgte anlægsprojekt. I nærværende business case-analyse antages, at den eventuelle besparelse fra statens vedligeholdelsesforpligtigelser kan indgå som et bidrag i business casen.

#### 8.1.3 Afledte skatteindtægter

Foruden de direkte indtægter fra salg af grunde og sparede vedligeholdelsesudgifter for det nuværende anlæg vil de to kommuners skattegrundlag stige grundet hhv. nye byggeretter og værdistigninger fra eksisterende byggeretter.

Det vurderes, at de øgede skatteindtægter ikke direkte kan indgå i medfinansieringen af projektet, da det kan være svært at øremærke midlerne til dette projekt. Dog vil en større grundskyld, alt andet lige, medføre en generelt øget indtægt for både Frederiksberg og Københavns Kommune.

## 8.2 Metode

I business case-analysen undersøges de tidligere beskrevne scenarier, hhv.

- Scenarie 1, en kort tunnel
- Scenarie 2, en lang tunnel
- Scenarie 3, en vej i terræn.

For alle scenarier undersøges en variation med hhv. tre kørespor i begge retninger (2x3) og to kørespor i begge retninger (2x2).

Business case-analysen omfatter desuden en vurdering af omkostninger og indtægter for en række variationer af scenarierne med forskellige bebyggelsesprocenter. For alle scenarier undersøges fire byudviklingsvariationer gående fra en meget lav bebyggelsesprocent (der primært tilgodeser klimatilpasningstiltag) til konventionelle byudviklingsscenarier med en bebyggelsesprocent i intervallet 110 til 185<sup>2</sup>. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 8.4. Det bemærkes, at der for løsninger, hvor der vælges en vej i terræn, ikke er mulighed for en løsning, der primært tilgodeser klimatilpasningstiltag grundet mangel på overfladearealer.

De skitserede alternativer for Bispeengbuen genererer ikke løbende indtægter, og derudover kan indtægter fra salg af byggeretter ikke dække den samlede anlægsomkostning. Dette forhold betyder, at der i alle alternativer for Bispeengbuen vil være et restfinansieringsbehov, der skal dækkes af kommunerne.

I business casen for de undersøgte scenarier kommer restfinansieringsbehovet til udtryk i to bidrag:

- En kommunal engangsbetaling, som dækker anlægsinvesteringer.
- En årlig kommunal driftsbetaling, som dækker den løbende drift og opsparing til reinvesteringer de første 50 år.

På baggrund af den samlede business case vurderes det, at indtægter fra salg af byggeretter og indtægter fra statens besparelser for drift af det nuværende anlæg kan indgå direkte i medfinansieringen. Værditilvæksten fra øgede ejendomsskatter vurderes derimod ikke umiddelbart at kunne indgå i medfinansiering. Dette skyldes, at det vurderes svært at øremærke disse midler til medfinansiering af projektet.

Der anvendes en analysehorisont på 50 år med terminalværdi. Finansministeriets diskonteringsrate på 4% anvendes for de første 35 år, hvorefter en diskonteringsrate på 3% anvendes i den resterende periode.

Nedenstående hovedpunkter er antaget for projektets tidsplan:

- Overtagelse af det nuværende anlæg fra staten primo 2020 og modtagelse af et økonomisk bidrag.

---

<sup>2</sup> Bebyggelsesprocenter omfatter det samlede areal, der er til rådighed efter etablering af en evt. tunnel. Jf. Kommuneplan KF15 s. 84 indgår veje og pladser i opgørelse af et områdets bebyggelsesprocent. Der er på denne baggrund ikke medregnet pladsforbrug til interne veje m.v. og ikke foretaget en stedanalyse, vurdering af støjforhold, parkering m.v. Analysen omfatter foruden klimavariation tre variationer med bebyggelsesprocent fra 110-185, da disse følger vejledningen i KF15, og da intervallet sikrer, at spændet i værdier indgår i vurderingen.

- Nedrivning af det eksisterende anlæg i perioden primo 2022 – ultimo 2022.
- Engangsbetaling fra kommunerne primo 2022 ifm. nedrivning af det eksisterende anlæg. Det antages, at engangsbetalingen inflationsjusteres for at tage højde for den reelle omkostning i 2022.
- Konstruktionsperiode for ny løsning i perioden primo 2023 - ultimo 2025.
- Salg af byggeretter i perioden primo 2026 – ultimo 2028.

Grundet den lange analysehorisont skal det påpeges, at værdiestimerne er behæftet med væsentlige usikkerheder. Således afhænger indtægter i business case-analysen i høj grad af salg af byggeretter til boliger. Såfremt værdien af boliger stiger langsommere end antaget i analysen, vil medfinansieringsbehov fra Københavns og Frederiksberg Kommuner blive større, mens højere boligpriser omvendt vil medføre et mindre medfinansieringsbehov.

### 8.3 Oversigt over hovedresultater

Hovedresultaterne afhænger af scenarier (scenarie 1, scenarie 2 og scenarie 3) og bebyggelsesprocenter (klima og bebyggelsesprocent 110, 150 og 185).

Hovedresultaterne er opstillet som henholdsvis en engangsbetaling til at dække anlægsomkostninger (investeringsbetaling) samt en løbende kommunal driftsbetaling til at dække driftsomkostninger og opsparing til reinvesteringer de første 50 år (årlig driftsbetaling).

#### 8.3.1 Resultater for 2x3 spor

En oversigt over restfinansieringsbehovet i de undersøgte scenarier med 2x3 spor er sammenfattet i nedenstående Tabel 25:

DKK mio.	Variation A – Klima	Variation B – 110%	Variation C – 150%	Variation D – 185%
Scenarie 1 – kort tunnel				
<b>Investeringsbetaling</b>	1.053	864	739	631
<b>Driftsbetaling</b>	22,6 (476)	22,6 (476)	22,6 (476)	22,6 (476)
<b>Samlet nutidsværdi</b>	<b>1.530</b>	<b>1.340</b>	<b>1.215</b>	<b>1.107</b>
Scenarie 2 – lang tunnel				
<b>Investeringsbetaling</b>	1.381	1.306	1.138	994
<b>Driftsbetaling</b>	29,7 (626)	29,7 (626)	29,7 (626)	29,7 (626)
<b>Samlet nutidsværdi</b>	<b>2.007</b>	<b>1.933</b>	<b>1.764</b>	<b>1.620</b>
Scenarie 3 – vej i terræn				
<b>Investeringsbetaling</b>	N/A	143	143	143
<b>Driftsbetaling (årlig)</b>	N/A	2,8 (59)	2,8 (59)	2,8 (59)
<b>Samlet nutidsværdi</b>	<b>N/A</b>	<b>202</b>	<b>202</b>	<b>202</b>

Tabel 25: Oversigt over restfinansiering for de undersøgte scenarier med 2x3 spor. Restfinansiering er opdelt på hhv. en investeringsbetaling og en løbende driftsbetaling. Alle priser er nutidsværdier.

### 8.3.2 Resultater for 2x2 spor

En oversigt over restfinansieringsbehovet i de undersøgte scenarier med 2x2 spor er sammenfattet i nedenstående Tabel 26:

DKK mio.	Variation A – Klima	Variation B – 110%	Variation C – 150%	Variation D – 185%
Scenarie 1 – kort tunnel				
<b>Investeringsbetaling</b>	941	751	627	519
<b>Driftsbetaling</b>	21,1 (446)	21,1 (446)	21,1 (446)	21,1 (446)
<b>Samlet nutidsværdi</b>	<b>1.387</b>	<b>1.197</b>	<b>1.073</b>	<b>965</b>
Scenarie 2 – lang tunnel				
<b>Investeringsbetaling</b>	1.126	1.052	886	741
<b>Driftsbetaling</b>	27,4 (579)	27,4 (579)	27,4 (579)	27,4 (579)
<b>Samlet nutidsværdi</b>	<b>1.705</b>	<b>1.631</b>	<b>1.465</b>	<b>1.320</b>
Scenarie 3 – vej i terræn				
<b>Investeringsbetaling</b>	N/A	126	126	126
<b>Driftsbetaling (årlig)</b>	N/A	2,5 (53)	2,5 (53)	2,5 (53)
<b>Samlet nutidsværdi</b>	<b>N/A</b>	<b>179</b>	<b>179</b>	<b>179</b>

Tabel 26: Oversigt over restfinansiering for de undersøgte scenarier med 2x2 spor. Restfinansiering er opdelt på hhv. en investeringsbetaling og en løbende driftsbetaling. Alle priser er nutidsværdier.

### 8.3.3 Sammenfatning af resultater

For scenarier med hhv. 2x3 spor og 2x2 spor ses overordnet:

- Der er i alle scenarier et restfinansieringsbehov til hhv. anlægsomkostninger (investeringsbetaling) og driftsomkostninger.
- Nutidsværdien af det kommunale restfinansieringsbehov for **scenarie 1 - kort tunnel** ligger i intervallet ca. DKK 965 mio. (2x2 spor og bebyggelsesprocent 185) til ca. DKK 1.530 mio. (2x3 spor og bebyggelse, der tilgodeser klimatilpasning).
- Nutidsværdien af det kommunale restfinansieringsbehov for **scenarie 2 - lang tunnel** ligger i intervallet ca. DKK 1.320 mio. (2x2 spor og bebyggelsesprocent 185) til ca. DKK 2.007 mio. (2x3 spor og bebyggelse, der tilgodeser klimatilpasning).
- Nutidsværdien af det kommunale restfinansieringsbehov for **scenarie 3 - vej i terræn** ligger i intervallet ca. DKK 179 mio. (2x2 spor og bebyggelsesprocent 185) til ca. DKK 202 mio. (2x3 spor og bebyggelsesprocent på 110). Denne løsning tillader ikke en klimavariation.
- For alle scenarier tages der alene udgangspunkt i anlægs- og driftsomkostninger til anlæg af en tunnel eller vej i terræn. Det antages, at omkostninger til forskønnelse af området, klimamæssige tiltag<sup>3</sup>, lokalveje m.v. finansieres uden for nærværende business case, hvorfor de endelige omkostninger til projektet må forventes at blive højere.

<sup>3</sup> Klimatiltag finansieres af forsyningsselskaber.

### 8.3.4 Overblik over pengestrømme

For at illustrere budgetudviklingen i de undersøgte scenarier vises budgetudviklingen for scenarie 1, kort tunnel 2x3 spor, bebyggelsesprocent 150 (variation C).

For øvrige scenarier og variationer ses en tilsvarende udvikling, dog med hhv. højere/lavere værdier afhængigt af det valgte scenarie.

#### Scenarie 1, kort tunnel 2x3 spor, bebyggelsesprocent 150 (variation C)



Figur 17: Illustration af projektets indtægter og omkostninger for scenarie 1, kort tunnel 2x3 spor med en bebyggelsesprocent på 150 (variation C).

Af figuren ses det, at projektet vil modtage medfinansiering fra staten i 2020 (DKK 220 mio.<sup>4</sup> svarende til en NPV på DKK 203 mio.) og fra kommunerne i 2022 (DKK 864 mio.<sup>5</sup> svarende til en NPV på DKK 739 mio.), hvilket medfører en væsentlig positiv kassebeholdning, inden anlægsarbejderne igangsættes. I denne periode vil der være mindre udgifter til hhv. planlægning og nedrivning.

I årene 2023-2025 anlægges projektet, hvorfor kassebeholdningen for projektet bliver negativ. Efter anlægsperioden finansieres denne nettogæld via salg af byggeretter i perioden 2026-2028.

I driftsperioden indbetales en årligt driftsbetaling, som dækker den årlige vedligeholdelse samt re-investeringer i 50 år (DKK 22,6 mio.).

Det bemærkes, at eksemplet er illustrativt, jf. nærværende business case-analyse. Den faktiske pengestrømsudvikling vil afhænge af, hvordan finansiering og selskabsstrukturen etableres.

### 8.4 Hovedforudsætninger og kritiske faktorer

I nærværende afsnit beskrives de væsentlige forudsætninger og kritiske faktorer, der finder anvendelse i business case-analysen.

<sup>4</sup> 2019-priser.

<sup>5</sup> 2019-priser.

En oversigt over de centrale forudsætninger er sammenfattet i nedenstående Tabel 27:

Økonomisk bidrag	Kritiske faktorer	Risici	Afsnit
<b>INDTÆGTER</b>			
1a) Indtægter fra salg af byggeretter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilgængelige områder og bebyggelsesprocenter</li> <li>Priser og prisudvikling for byggeretter</li> <li>Parkeringsnorm, som indgår i værdiansættelse af byggeretter<sup>6</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Stor påvirkning:</i> En lavere vækst i boligpriser vil medføre behov for et større kommunalt bidrag. Omvendt kan en øget vækst i boligpriser medføre lavere finansieringsbehov.</li> </ul>	Afsnit 8.5.1
1b) Bidrag fra eksterne parter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bidrag fra staten grundet sparede driftsomkostninger</li> <li>Eventuelt bidrag fra forsyningsselskaber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Begrænset påvirkning:</i> Statens bidrag kan defineres forud for en beslutning.</li> </ul>	Afsnit 8.5.2
1c) Afløede skatteindtægter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skattegrundlag for nye byggeretter og eksisterende ejendomme</li> <li>Grundskyld</li> <li>Dækningsafgift</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Begrænset påvirkning:</i> Lavere skatteindtægter vil have en begrænset indirekte påvirkning på kommunernes økonomi.</li> </ul>	Afsnit 8.5.3
1d) Øvrige indtægtskilder	<p>Der kan være øvrige indtægtskilder, som ikke er af dækket i nærværende analyse, herunder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evt. midler fra fonde eller EU-midler</li> <li>Værdi af nye borgere og erhverv</li> <li>Evt. brugerbetaling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NA</li> </ul>	NA
<b>OMKOSTNINGER</b>			
2a) Investeringer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nedrivningsomkostninger</li> <li>Anlægsinvesteringer</li> <li>Reinvesteringer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Moderat påvirkning:</i> Højere anlægsomkostninger end estimeret vil medføre et behov for yderligere kommunalt bidrag.</li> </ul>	Afsnit 6
2b) Driftsomkostninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Driftsomkostninger for det nuværende anlæg (efter overtagelse)</li> <li>Driftsomkostninger for nye anlæg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Moderat påvirkning:</i> Højere driftsomkostninger end estimeret vil medføre behov for højere årlig betaling.</li> </ul>	Afsnit 7

<sup>6</sup> Der indgår parkering i business case-analysen ud fra samme metode som tidligere anvendt af Sadolin & Albæk for at sikre konsistens i metode. Omkostninger til parkering indgår således som en omkostning i udregning af byggeretspriser. Der anvendes en parkeringsnorm på 150 m<sup>2</sup> bolig pr. plads og 100 m<sup>2</sup> erhverv pr. plads.

2c) Finansieringsomkostninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antagelse om finansieringsmodel og lånerente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Begrænset påvirkning:</i> Finansieringsbehovet er begrænset, hvorfor rentudvikling har en begrænset påvirkning på business casen.</li> </ul>	Afsnit 8.5.4
KOMMUNALE BIDRAG			
3a) Investeringsbetaling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunalt bidrag til at dække restfinansieringsbehov for anlægsinvesteringer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Begrænset påvirkning:</i> Kontrolleres af kommunerne og påvirker ikke direkte business casen.</li> </ul>	Afsnit 9.2
3b) Løbende bidrag fra ejerne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Løbende kommunalt bidrag til at dække driftsomkostninger og reinvesteringer</li> </ul>		

Tabel 27: Oversigt over kritiske faktorer.

### 8.4.1 Indtægter fra salg af byggeretter

Indtægter fra salg af byggeretter kan henføres til to hovedkomponenter:

- Bebyggelsesprocenter
- Priser og prisudvikling.

#### Bebyggelsesprocenter

De undersøgte bebyggelsesprocenter tager udgangspunkt i de bebyggelsesprocenter, der er beskrevet i *Kommuneplan 2015* for Københavns Kommune, svarende til en bebyggelsesprocent på 110-185. Hertil kommer en variation med en lav bebyggelsesprocent, hvor alle områder i udgangspunktet reserveres til klimatilpasning og rekreative områder (klimavariation).

En oversigt over bebyggelsesprocenterne og deres påvirkning af byrum fremgår af nedenstående Tabel 28:

Bebyggelsesvariation	Bebyggelsesprocent	Beskrivelse
A. Minimal bebyggelsesprocent (klimavariation)	150	I bebyggelsesvariationen med minimal bebyggelsesprocent antages en bebyggelsesprocent på 150, men alene på arealer, som ikke kan finde anvendelse til klimatilpasningstiltag. Denne variation er alene relevant for hhv. en kort tunnel (svarende til 50% bebyggelse for hele området) og en lang tunnel (svarende til 93% for hele området).
B. Lavt estimat	110	En lavere bebyggelsesprocent på 110, som for eksempel ved Islands Brygge (sydlig del) og Valby industri kvarter. En bebyggelsesprocent på 110 og byggeri i seks etager vil betyde et bebygget areal på ca. 18% og et friareal på ca. 82% af det samlede område.



C. Middelstimat	150	En bebyggelsesprocent på 150 finder anvendelse for eksempelvis Sluseholmen og Østerfælled Torv. En bebyggelsesprocent på 150 og et byggeri i seks etager vil betyde et bebygget areal på ca. 25% og et friareal på ca. 75% af det samlede område.
D. Højt estimat	185	For særlige områder, som ligger meget stationsnært, kan anvendes en højere bebyggelsesprocent på 185, som det eksempelvis ses i Carlsberg- og Århusgadekvarteret. En bebyggelsesprocent på 185 og et byggeri i seks etager vil betyde et bebygget areal på ca. 30% og et friareal på ca. 70% af det samlede område. Øges byggehøjden til eksempelvis syv etager, reduceres det bebyggede areal til ca. 25%.

Tabel 28: Oversigt over bebyggelsesprocenterne og deres påvirkning af byrum. Det bemærkes at bebyggelsesprocenter er baseret på de samlede udviklingsarealer jf. KF15.

For variation A (minimal bebyggelsesprocent) antages det, at klimasikringsforhold optimeres med henblik på at kunne etablere et eller flere forsinkelsesbassiner.

For variation B-D (bebyggelsesprocent på 110-185) antages det, at klimasikring kan integreres i grønne områder omkring bygningerne svarende til forsinkelsesbassin med en minimumskapacitet på 1.900 m<sup>3</sup>, jf. input fra projektgruppen.

Den faktiske kapacitet af forsinkelsesbassiner og udformning af byrum vil afhænge af byggeriets udformning og højde. Således er det muligt at sikre større friarealer ved at bygge højere uden at reducere bebyggelsesprocenten. Dette forhold er ikke dækket af nærværende analyse.

### Priser og prisudvikling for byggeretter

For priser på byggeretter tages der udgangspunkt i Sadolin & Albæks rapport *Omdannelse af Åboulevarden* fra 2015. I rapporten er byggeretter opdelt på hovedkategorier, som finder anvendelse i nærværende analyse ud fra nedenstående fordelingsnøgle:

Kategori	Andel	Beskrivelse
Boliger	80%	80% boliger baseret på Sadolin & Albæks rapport fra 2015.
<i>Privatejede boliger (% af boliger)</i>	<i>75%</i>	75% privatejede boliger, da der er krav om 25% almennyttig andel, jf. <i>Kommuneplan 2015</i> .
<i>Almennyttige boliger (% af boliger)</i>	<i>25%</i>	
Samlet erhverv	20%	Samlet erhverv svarende til 7% kontor, 7% detailhandel og 7% dagligvare, jf. Sadolin & Albæks rapport fra 2015.
Total	100%	

Tabel 29: Andel af byggeretter inden for kategorier.

Prisudviklingen for byggeretter er drevet af udviklingen i salgspriser for boliger/erhverv og udviklingen af anlægsomkostninger.

I nærværende analyse anvendes en forventet reel stigning i boligpriser på 2,8% i perioden 2018-2043. Det anvendte estimat er baseret på et studie gennemført af Copenhagen Economics for Transport-, Bygnings- og Boligministeriet i 2018 og udgør den lave forventede udvikling, såfremt boligbyggeriet i København og på Frederiksberg følger efterspørgslen.

Der antages en forventning om en reel stigning for anlægsomkostninger på 0,5%, jf. den historiske udvikling.

Det skal bemærkes, at ved en stigning i salgspriser på boliger, der er højere end stigningen af anlægsomkostninger for boliger, vil byggeretspriser opleve en relativt højere vækst end salgsprisen på boligen, da byggeretspriser er bestemt af forskellen mellem salgspriser og anlægsomkostninger. Det ses således, at den forventede stigning i boligpriser på 2,8% medfører en stigning på byggeretter for boliger på ca. 6,3%.

Under anvendelse af disse antagelser kan priser for byggeretter bestemmes til værdierne i nedenstående Tabel 30:

Kategori	Indeks	Enhed	Byggeret 2015-niveau	Byggeret 2019-niveau	Byggeret 2030-niveau
Privatejede boliger	Boligprisindeks	DKK pr. m <sup>2</sup>	5.200	8.900	17.300 <sup>7</sup>
Almennyttige boliger	Byggeprisindeks	DKK pr. m <sup>2</sup>	3.500	3.700	4.000
Erhverv (mix)	Byggeprisindeks	DKK pr. m <sup>2</sup>	3.900	4.100	4.300
<b>Samlet væg- tet bygge- retspris</b>		<b>DKK pr. m<sup>2</sup></b>	<b>4.600</b>	<b>6.900</b>	<b>12.040</b>

Tabel 30: I perioden 2015-2019 fremskrives boligpriser med den historiske prisudvikling. I perioden 2019-2043 fremskrives boligpriserne med en forventet realstigning på 2,8% pr. år. Privatejede boliger vægtes mellem top og standard 50/50. Byggeretspriser for 2030 anvendes som sidste år, da der ikke sælges byggeretter senere. Alle priser i 2019-prisniveau.

Perioden for salg af byggeretter har indflydelse på den samlede business case, idet salget af byggeretter skal dække en omkostning, som ligger forud i tid. I mellemprioriteten må det forventes, at omkostningerne skal forrentes, jf. finansieringsforudsætningen om en realrente på 3,0%<sup>8</sup>.

I nærværende analyse tages der udgangspunkt i den forventede udbygningshastighed, jf. Sadolin & Albæks rapport, som forventer en afsætningsperiode for byggeretter på tre år i perioden, fra tunnellen er færdigetableret. Dvs. hvis tunnellen åbner i ultimo 2025, vil byggeretter blive afsat i perioden primo 2026 til ultimo 2028.

#### 8.4.2 Bidrag fra eksterne parter

##### Bidrag fra staten

Det antages, at staten bidrager til projektet med de sparede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger for det nuværende Bispeengbuen.

<sup>7</sup> Svarende til en salgspris for boliger på DKK 56.150 pr. m<sup>2</sup> inkl. moms i 2030. Værdi af byggeretter er under antagelse af, at byggeretter sælges umiddelbart inden, byggeri kan realiseres. Såfremt byggeretter sælges, inden der kan etableres byggeri på arealerne, vil værdien af byggeretter falde.

<sup>8</sup> Der anvendes en rentesats for mellemfinansiering på 3%

De akkumulerede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger er vurderet til ca. DKK 210 mio. i 2015-prisniveau svarende til ca. DKK 220 mio. i 2019-priser, forudsat at reparationsarbejde foretages på de optimale tidspunkter, jf. *Bispeengbuen udvalgsspørgsmål 2017*.

### **Bidrag fra forsyningsselskaber**

En nedrivning af den nuværende Bispeengbuen og etablering af en tunnelloøsning eller en vej på terræn kan, afhængigt af udformning, muliggøre klimatilpasningstiltag. I det omfang disse klimatilpasningstiltag kan integreres i projektet, kan den samlede omkostning fra klimatilpasning i andre dele af København eventuelt reduceres ift. en situation, hvor Bispeengbuen ikke nedgraves. Dette forhold er ikke belyst i nærværende business case-analyse.

Klimatilpasningstiltag kan finansieres af forsyningsselskaberne på Frederiksberg og i København og indgår derfor ikke direkte i nærværende business case-analyse. Det er dog ikke muligt at opnå et decideret medfinansieringsbidrag fra forsyningsselskaberne, da eventuelle bidrag alene kan indgå i klimasikringstiltag.

### **8.4.3 Indtægter fra øgede skattegrundlag**

Indtægter fra øgede skatteindtægter kan henføres til indtægter fra skatter på nye boligområder og eventuelle øgede skatter fra eksisterende områder grundet værditilvækst afledt af bedre adgang til grønne områder. Der gøres opmærksom på, at business casen ikke medregner øgede skatteindtægter i grundlaget for beregningen af den kommunale engangsbetaling.

### **Metode til beregning af skatteindtægter**

Med baggrund i forventninger til de kommende ejendomsskatter er anvendt følgende forudsætninger vedr. ejendomsskatter:

- Jf. udmeldinger fra Skatteministeriet forventes det, at grundskyldpromillen vil blive sat ned til 12,6 i Københavns Kommune og 6,9 i Frederiksberg Kommune fra og med 2021. Grundskyld skal fremadrettet opkræves på baggrund af 80% af markedsværdien for grunde.
- I dag er skattepromillen for dækningsafgiften fastsat til 9,8 i Københavns Kommune, men det er uvist, hvorvidt denne, ligesom grundskyldpromillen, ændres fra og med 2021. I den seneste årrække har skattepromillen dog ligget fast på 9,8, hvorfor dette forudsættes at være ved. Dækningsafgiften opkræves ligeledes på baggrund af 80% af markedsværdien.
- Fra 2021 forventes det derfor, at en ejendomsværdi under DKK 7,5 mio. beskattes med 0,55%, og at ejendommen herover beskattes med 1,4%. I analysen antages det, at ejendomsværdierne ikke overstiger DKK 7,5 mio., og således beskattes alle ejendomsværdierne med den fremtidige forventede skattesats på 0,55%.

### **Skatteindtægter fra udviklingsområder**

For udviklingsområder beregnes de potentielle skatteindtægter med udgangspunkt i markedsværdien for de nye byggeretter under antagelse af, at det fremtidige skattesystem vil tage udgangspunktet i markedspriser for arealer.

### **Skatteindtægter fra eksisterende områder**

I forbindelse med tidligere gennemførte analyser for Bispeengbuen er det sandsynliggjort, at en tunnellægning af Bispeengbuen vil medføre ejendomsværdistigninger på de eksisterende omkringliggende ejendomme. Denne værdistigning kan primært tilskrives følgende forhold:

- Bedre adgang til parker, hvilket giver en procentvis stigning af ejendomsværdier i niveauet 0,3%-1,4%.
- Fjernelse af større veje, hvilket giver en procentvis stigning i ejendomsværdier på ca. 3,9%-7,8%.
- Reduktion af støj, hvilket giver en værdistigning på 0,7%-6,6%.

Samlet er der således potentiale for en væsentlig værdistigning for de ejendomme, der er placeret nærmest Åboulevarden og Bispeengbuen. Værdistigningen vil være størst, når en større del af vejen lægges i tunnel.

Det bemærkes, at disse positive effekter ikke vil være til stede i samme omfatning, hvis der vælges en løsning med en vej i terræn.

Denne ejendomsværdistigning vil teoretisk set kunne medføre en højere grundbeskatning, da værdistigningen vil aflejres en-til-en i grundværdien (i det omfang bygningsmassen antages uændret). Denne potentielle grundværdistigning er dog ikke medregnet i nærværende analyse, grundet usikkerheder om bidragets størrelse samt usikkerheder om, hvordan en sådan teoretisk grundværdistigning kan håndteres i det fremtidige skattesystem.

#### **8.4.4 Finansieringsomkostninger**

Nærværende analyse undersøger ikke de nøjagtige mulige finansieringsmodeller for projektet. For at sikre det bedst mulige estimat for det faktiske restfinansieringsbehov er alle analyser baseret på en simpel antagelse om, at ejernes bidrag kan opdeles på en engangsbetaling, som ikke forrentes, samt på årlige betalinger.

Afhængigt af den valgte finansieringsmodel kan der være renteudgifter, som skal dækkes af kommunerne.

## 9 Fordelingsnøgler

Vi har undersøgt forskellige strukturer for, hvordan finansiering og indtægter kan fordeles.

### 9.1 Statslig medfinansiering

Det ligger til grund for nærværende analyse at staten leverer et medfinansieringsbidrag svarende til den akkumulerede drifts- og vedligeholdelsesomkostning i Bispeengbuens restlevetid.

I svar til folketinget, spørgsmål nr. 242 d. 25. januar 2017 fremgår det, at restlevetiden af Bispeengbuen vurderes til ca. 55 år. Det fremgår ligeledes at de akkumulerede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, forudsat at der reparerer på de optimale tidspunkter, er vurderet til ca. DKK 210 mio. i 2015-priser.

På denne baggrund antages i denne analyse en statsligt medfinansiering på DKK 210 mio.<sup>9</sup> i 2015-priser.

### 9.2 Medfinansiering fra forsyningsselskaber

En tunnellægning af Bispeengbuen vil muliggøre etablering af klimatiltag på overfladearealer. Ligeledes er det muligt at opnå visse potentielle besparelser i forbindelse med rørlægning o.l. ved etablering af en tunnel.

I forbindelse med nærværende analyse er det blevet undersøgt, i hvilket omfang de berørte forsyningsselskaber kan bidrage til medfinansiering af en omlægning af Bispeengbuen.

Det er vores vurdering, at en direkte medfinansiering ikke er muligt, da forsyningsselskaberne under nuværende lovgivning er begrænset til alene at kunne give medfinansiering til klimatilpasnings tiltag. Det er dog vores vurdering, at forsyningsselskaberne godt kan bidrage til klimatiltag som bliver muliggjort af løsningen, eksempelvis etablering af forsinkelsesbassiner og lignende.

### 9.3 Fordeling mellem Københavns og Frederiksberg kommuner

For at håndtere fordeling af indtægter og omkostninger for projektet foreslås det, at der opstilles en fordelingsnøgle. Denne fordelingsnøgle bør håndtere følgende forhold:

- Sikre en rimelig fordeling af værdier og omkostninger for projektets parter
- Skal være objektiv og verificerbar
- Skal understøttes af den valgte organisationsform og finansiering

Inden for rammerne af ovenstående foreslås følgende to principper for fordelingsnøglen:

- En fordelingsnøgle baseret på arealfordeling
- En fordelingsnøgle baseret på et forhandlet procentvis split

---

<sup>9</sup> DKK 220 mio. i 2019 priser svarende til en NPV på DKK 203 mio.

En oversigt over fordelingsnøglerne fremgår af nedenstående Tabel 31:

<b>Fordelingsnøgle</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Fordele</b>	<b>Ulemper</b>
Arealfordeling	Indtægter og udgifter deles baseret på arealfordeling mellem de to kommunerne svarende til ca. 60% i Københavns Kommune og ca. 40% i Frederiksberg Kommune.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fordeling af værdier og omkostninger baseret på Kommunernes arealandel</li><li>• Simpel og verificerbar fordelingsnøgle</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tager ikke højde afledte effekter</li><li>• Håndterer ikke, hvordan byggeretter placeres inden for områderne</li></ul>
Procentvis split <sup>10</sup>	Indtægter og udgifter deles ud fra en forhandlet procentvis fordelingen, eksempelvis en 50/50 fordeling.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Simpel og verificerbar fordelingsnøgle</li><li>• Mulighed for at forhandle det %-vise split til at afspejle direkte- og indirekte effekter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ikke direkte sammenligneligt med værdier og arealer</li><li>• Ikke muligt at aflæse direkte – kræver forhandling</li><li>• Skal overholde lokalitetsprincippet</li></ul>

Tabel 31: Mulige fordelingsnøgler

### 9.3.1 Indledende overvejelser vedrørende organisationsformer

Den konkrete gennemførelse af projektet vil kræve en nærmere analyse af projektets organisationsform og finansiering. Inden for rammerne af denne analyse har vi skitseret to mulige organisationsformer for gennemførelse af projektet.

#### Interessentselskab

Der oprettes et interessentselskab (I/S) med Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune som ejere, med udgangspunkt i den aftale fordelingsnøgle. I/S-selskabet vil være ansvarlig for gennemførelse af projektet, herunder salg af byggeretter.

Indtægter fra salg af byggeretter vil blive i selskabet og finansiere anlægget. Restfinansiering sker som kommunale indskud. Det vurderes umiddelbart muligt for selskabet at optage lån til gunstige vilkår, jf. modellen som anvendes af Metroselskabet<sup>11</sup>. Dette gør I/S-selskabet i stand til at håndtere evt. budgetmæssige forhold i perioden fra anlægskostningen til realisering af byggeretter.

<sup>10</sup> En fordelingsnøgle baseret på et procentvis split fx 50/50, skal overholde lokalitetsprincippet, hvormed menes at en kommune ikke må give gaver til Staten eller til andre kommuner. En 50/50 fordeling skal derfor objektivt kunne siges, at gavne begge parter lige meget, samt være økonomisk forsvarlig.

<sup>11</sup> Dette forhold bør undersøges nærmere i forbindelse med en beslutning om at gå videre med projektet.

Det vil være muligt at anvende et eksisterende I/S-selskab til at gennemfører projektet. Dette kan være en fordel, i det der herved ikke er behov for at oprette ny selskabsledelse m.v. Dog skal de nærmere muligheder herfor undersøges.<sup>12</sup>

### **Kommunal vej**

Det vurderes, at projektet kan gennemføres som et tværkommunalt vejprojekt. Omkostningerne til projektet fordeles jf. den aftalte fordelingsnøgle. Kommunerne kan i denne løsning vælge at sælge byggeretter separat eller gå sammen om at sælge byggeretter via en mægler/rådgiver.

---

<sup>12</sup> Det understreges, at der ved oprettelse af et I/S eller ved anvendelse af et eksisterende I/S, skal undersøges, i hvilket omfang der er behov for en lovændring.

## 10 Øvrige lokal- og samfundsøkonomiske effekter

Hvis Bispeengbuen rives ned, og der etableres et område med plads til ny bebyggelse og byliv, vil det skabe markante lokal- og samfundsøkonomiske effekter. I tidligere analyser af hhv. Rambøll og COWI bliver flere effekter medregnet og sammenholdt med de anlægs- og driftsøkonomiske omkostninger. Vi anbefaler, at der i det fremtidige arbejde med valg af endelig løsning, også arbejdes med en mere præcis vurdering af de lokal- og samfundsøkonomiske effekter. I nærværende analyse, er der ikke taget højde for de lokal- og samfundsøkonomiske effekter. Men i det nedenstående, vil vi kort belyse seks centrale effekter, som bør inddrages i det videre arbejde<sup>13</sup>.

### 10.1 Herlighedsværdi

Bispeengbuen påvirker i dag områdets herlighedsværdi negativt med både støj- og luftforurening. Herlighedsværdierne i den omkringliggende bygningsmasse må forventes at stige markant, som følge af en nedrivning af Bispeengbuen. Derudover vil området blive påvirket positivt, hvis der etableres attraktive og inddragende byrum, bylivsfunktioner, detailhandel, mv.

### 10.2 Byliv og bynatur

Byliv og bynatur vil være med til at transformere området, som i dag er støj- og luftforurenet. Der vil være mulighed for at se på flere bylivseffekter, som fx beskrevet i "Økonomisk værdisætning af Københavns grønne områder" fra 2014.

### 10.3 Sundhedseffekter

Ligeledes bør sundhedseffekterne ved en reducere af støj- og luftforureningen indeholdes i en fremtidig analyse.

### 10.4 Detailhandel og erhverv

Effekterne på den omkringliggende detailhandel og erhverv kan inddrages. Et nyt byrum og flere lokaler til hhv. detailhandel og erhvervsliv vil skabe positive lokal- og samfundsøkonomiske effekter. Men sammenhængen med omkringliggende byrum bør tænkes ind. Etablering af fx en café, hvor Bispeengbuen tidligere var, skaber ikke nødvendigvis flere cafégængere i området. I stedet flytter det højst sandsynligt cafégængere fra en allerede eksisterende café.

### 10.5 Tilflyttere

Tilflyttere til Frederiksberg og København bør indregnes i en samfundsøkonomisk analyse, især når formen for byggeretterne diskuteres. Hvilke borgergrupper vil man gerne tiltrække og hvorfor, er kritiske spørgsmål, som kan svares på politisk og strategisk hold, og konsekvenserne heraf bør indtænkes i den samfundsøkonomiske analyse.

### 10.6 Transportøkonomiske effekter

Slutteligt bør de transportøkonomiske effekter, som også tidligere er belyst af både Rambøll og COWI inddrages, for at sikre en sammenhæng mellem investeringerne i transportinfrastrukturen og de samfundsøkonomiske gevinster. Det vil især være relevant at se på gevinster og omkostninger for biltrafikken og cyklismen. Men også konsekvenserne for f.eks. F-linien på S-togsnettet vil kunne skabe samfundsøkonomiske omkostninger.

---

<sup>13</sup> Listen bør ikke anses som udtømmende.



## **11 Bilag**

- Bilag 1. Plantegning af kort tunnel
- Bilag 2. Plantegning af lang tunnel
- Bilag 3. Plantegning af vej i terræn
- Bilag 4. Længdeprofil af tunnel
- Bilag 5. Trafikkort
- Bilag 6. Plantegning med salgbare arealer
- Bilag 7. Specifikation af anlægsoverslag
- Bilag 8. Scenarieanalyser