

Højklasset busløsning for Frederikssundsvej

Bilag 2.5 Vurdering af bussernes rejsetider og dokumentation af VISSIM

12/4-2013/JPL

1. Indledning	3
2. Konkretisering af målsætning	4
2.1 Reduktion af rejsetid	4
2.2 Øget regularitet	5
3. Metode til vurdering af effekt for busdrift	6
4. Resultater i relation til målsætninger	7
4.1 Samlet rejsetid	7
4.2 Rejsetid i checkpoints	8
4.3 Regularitet	12
5. Øvrige simuleringsresultater	14
5.1 Hvordan opnås besparelsen?	14
5.2 Hvor opnås tidsbesparelsen?	15
5.3 Vurdering af cyklisterne fremkommelighed	19
6. Grundforudsætninger	22
6.1 Scenariebeskrivelse	22
6.2 Geometri	22
6.3 Signaler	22
6.4 Trafik	22
6.5 Busdrift	24
6.6 Idealiseringer i forhold til virkeligheden	24
7. Modeldokumentation	25
7.1 Parametersætning	25
7.2 Kvalitetssikring	26
7.3 Kalibreringsresultater	27
8. Bilag 1 – Trafik i model	32

1. Indledning

I projektet vedr. indførelse af en højklasset busløsning på Frederikssundsvej er der opsat mål for rejsetid og regularitet, som skal opnås gennem øget prioritering af busserne. Til dette er der opbygget en simuleringsmodel i VISSIM, der kan belyse konsekvenserne af løsningsforslaget.

Denne rapport er en dokumentationsrapport for de simuleringer og modeller, der ligger til grund for konsekvensvurderingen.

Rapporten er både et dokumentationsnotat for modellen samt en sammenfatning af resultater og forudsætninger.

Først gennemgås målsætningen, og simuleringens resultater sættes i relation til målsætningen. Øvrige relevante hovedresultater vil blive gennemgået efterfølgende.

Efter resultaterne gennemgås de forudsætninger, der ligger til grund for simuleringen, herunder scenariebeskrivelser og forudsætninger for trafik, geometri og signaler.

Endeligt gives en beskrivelse af modeltekniske forhold, der dokumenterer kvaliteten af resultaterne samt hvilke idealiseringer, der er foretaget.

2. Konkretisering af målsætning

Målsætningen for projektet er at øge fremkommeligheden for busserne på Frederikssundsvej ved at reducere rejsetid og forbedre regulariteten. Disse målsætninger er udmeldt af MOVIA og Københavns Kommune.

I forbindelse med nærværende projekt er det konkretiseret, at man for buslinjerne 5A og 350S med udgangspunkt i dagens driftsplan gennem forbedringerne i projektet skal:

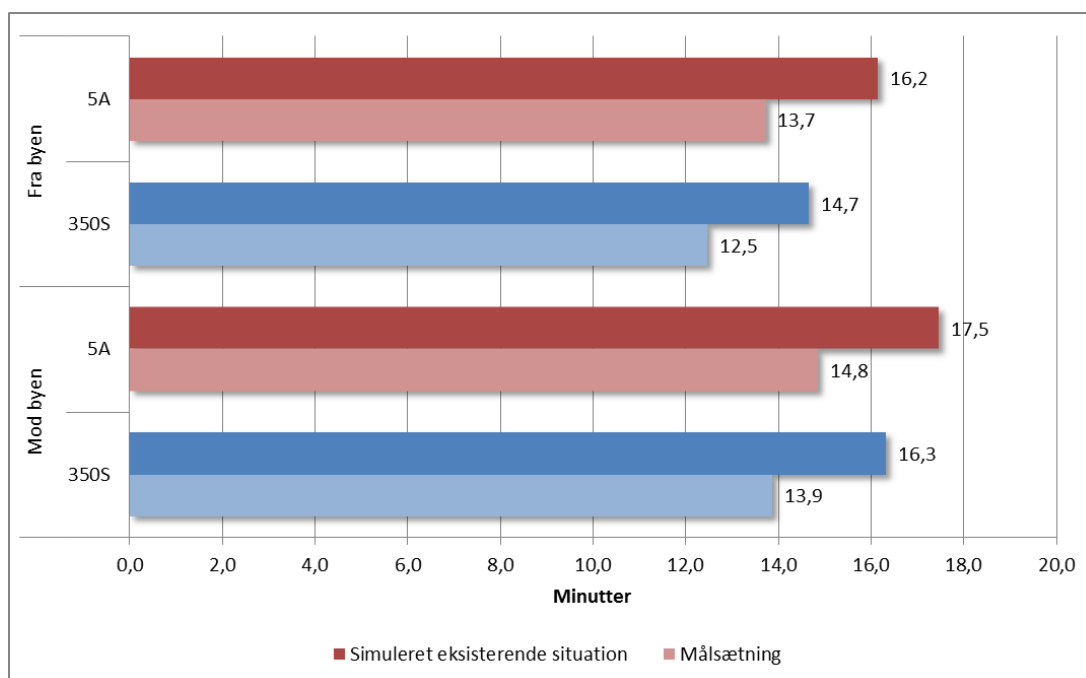
- Reducere rejsetiden med 10-15 % for begge linjer i begge retninger
- Øge regulariteten med 50 %

Med en regulær busafgang forstås, at en bus afgår, så intervallet mellem to på hinanden følgende busser ikke overstiger det planlagte køreplansinterval plus fem minutter. Er en bus således mere end fem minutter forsinket i forhold til den efterfølgende bus, er denne irregulær¹.

Forbedringerne skal både ske på hele strækningen samt i udvalgte tjekpoints, som er Husum Torv, Bellahøj og Nørrebro Station i begge retninger.

2.1 Reduktion af rejsetid

Måling af rejsetiden tager udgangspunkt i simuleringer af trafikken i den eksisterende situation for strækningen mellem Nørrebro St. og kommunegrænsen (Åfløjen) for linje 350S, henholdsvis Husum Torv for linje 5A. Rejsetiderne kalibreres efter virkelige rejsetidsmålinger, således at simuleringens resultaterne for den eksisterende situation antages at være det gældende udgangspunkt. Hvad målsætningen konkret betyder for hver buslinje, er vist i Figur 1.



Figur 1 Aktuelle rejsetider samt målsætninger for linje 5A og 350S mellem Kommunegrænsen (Åfløjen-stoppet) og Nørrebro St. Morgensituation.

¹ Definitionen er også beskrevet i notatet FRSV 062-01-2_Evalueringsparametre_20121221.pdf.

Målsætningen betyder, at man skal reducere buslinjernes rejsetid med ca. 2-3 minutter på strækningen.

Målsætningen skal ses i relation til, at bussernes ideelle rejsetider på strækningen er ca. 8 minutter med 40 km/t uden stop ved stoppesteder og signaler. Det betyder, at 350S i retning mod byen maksimalt må blive 6 minutter forsinket undervejs i forhold til idealtiden, hvilket skal inkludere fem stoppestedsophold samt stop ved signaler, forsinkelse i tæt trafik mm.

2.2 Øget regularitet

Bussernes regularitet i starten af strækningen antages at være 100 %, dvs. med fast tidsinterval.

Strækningen påvirker regulariteten, således at regulariteten i den anden ende af strækningen reduceres. Konkret defineres målsætningen som, at regulariteten dvs. antallet af irregulære busser målt i enden af målestrækningen skal halveres.

Det er altså kun strækningens egen påvirkning af regularitet, som undersøges. Det vides, at regulariteten ved ankomst til strækningen er lav, ca. 80 %, men da det ikke er projektets målsætning at forbedre regulariteten for busser uden for projektstrækningen, medregnes denne forud opståede irregularitet ikke.

Simuleringer viser, hvorledes regulariteten varierer over strækningen. Hvad målsætningen med denne definition af regularitet konkret betyder for linje 5A, er vist i nedestående tabel.

		Husum Torv	Bellahøj	Nørrebro St.
Mod byen	I dag	100 →	100	99
	Målsætning	100 →	100	99
Fra byen	I dag	99	97 ←	100
	Målsætning	99	98 ←	100

Regulariteten på strækningen er i udgangssituationen tæt på 100 % på hele strækningen. Derfor er målsætningen også tæt på 100 % regularitet, og det er vanskeligt at eftervise en regularitetsforbedring, når den er næsten 100 % i forvejen.

3. Metode til vurdering af effekt for busdrift

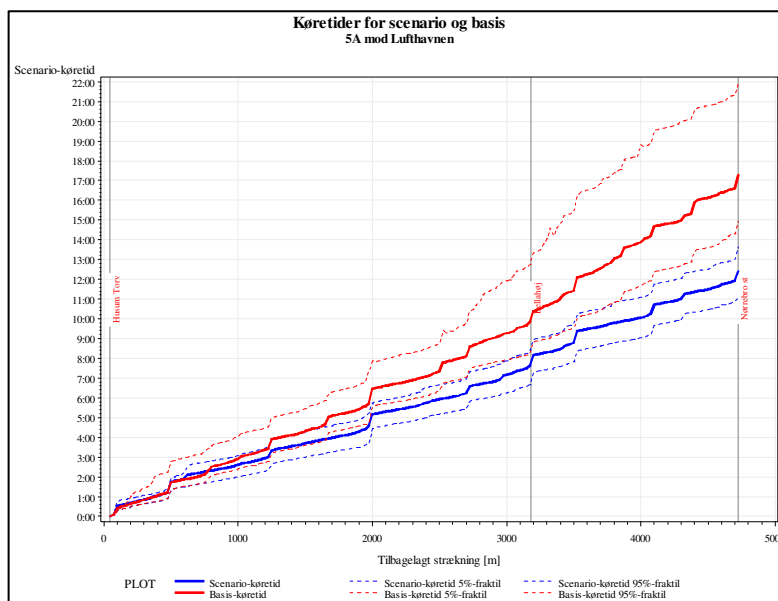
Vurderingen af projektforslagets effekt for busdriften foretages ved simuleringer i VISSIM. I simuleringerne vurderes hver enkelt bus for sig, og resultaterne er et udtryk for et gennemsnit af mange busser, dvs. ca. 320 busser for 350S og 460 busser for 5A.

Målinger af rejsetid foretages ved afgang fra det aktuelle stop.

Linje 5A måles fra Husum Torv til Nørrebro Station og omvendt.

Linje 350S måles fra stoppet Åfløjen ved kommunegrænsen til Nørrebro Station og omvendt.

En nærmere dokumentation af forudsætninger for simuleringssmodellen foretages i afsnit 7.



Figur 2 Eksempel på, hvordan en bus i simuleringen kan følges gennem strækningen i et vej-tid-diagram. Lodrette streger angiver stop enten ved stoppesteder eller signaler.

4. Resultater i relation til målsætninger

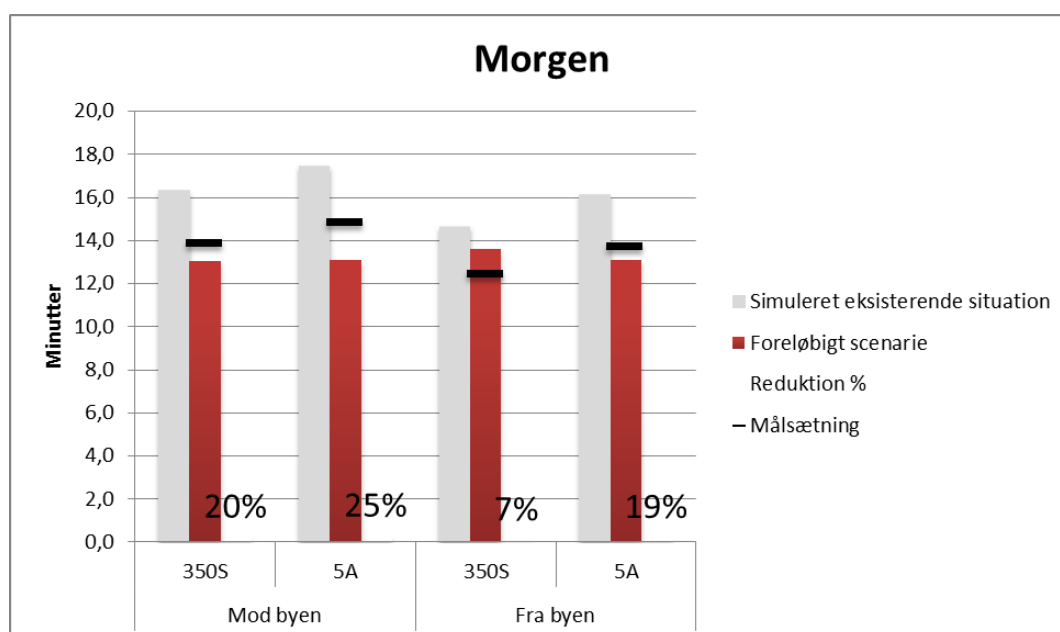
Rejsetidsforbedringerne samt ændringer i bussernes regularitet måles ved simuleringer. I dette afsnit vises simuleringresultaterne for busserne og sammenholdes med målsætningen for rejsetid og regularitet.

4.1 Samlet rejsetid

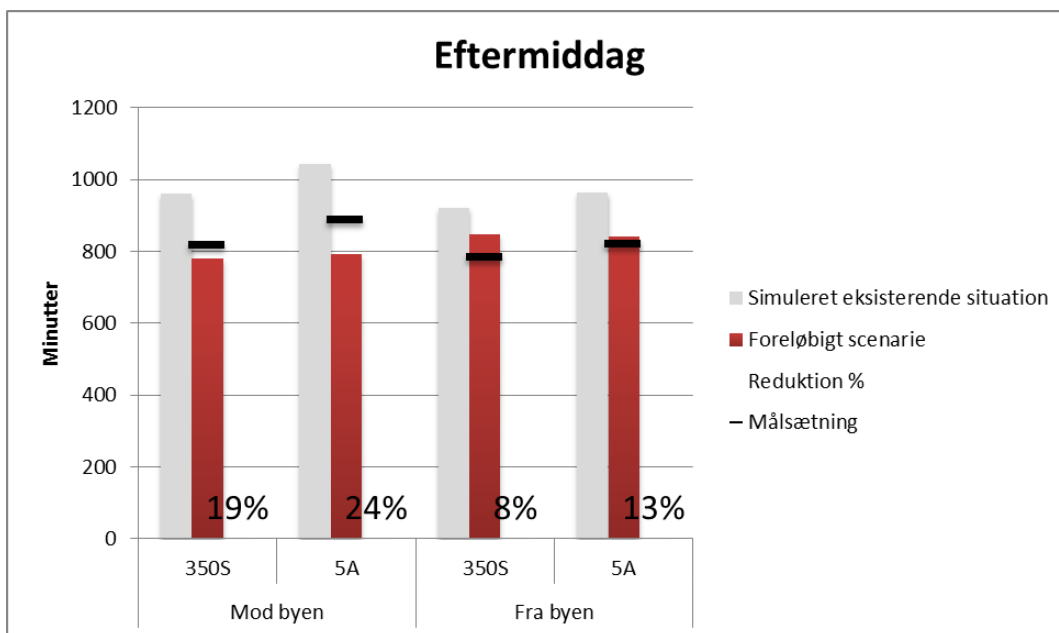
Målsætningen for den samlede rejsetid på strækningen er opnået for linje 5A. Målsætningen for rejsetid for linje 350S opnås kun i indadgående retning.

Projektforslaget har bevirket at rejsetiden er reduceret for begge linjer i begge retninger. Linje 5A opnår en reduktion i rejsetid på 13-25 % afhængig af retning og tid på døgnet. Linje 350S opnår en rejsetidsbesparelse på 19-20 % i retning mod byen, men bare 7-8 % i retning ud af byen.

En forklaring på forskellen mellem de to linjer kan være, at fire stoppesteder nedlægges for linje 5A, hvilket giver en rejsetidsbesparelse i retning ud af byen, som ikke genfindes for 350S. I retning mod byen opnår 5A ligeledes en større rejsetidsbesparelse end 350S pga. nedlæggelse af stoppestederne, men forskellen i retning mod byen er dog knap så markant som modsatte retning.



Figur 3 Resultater for rejsetid – morgen.

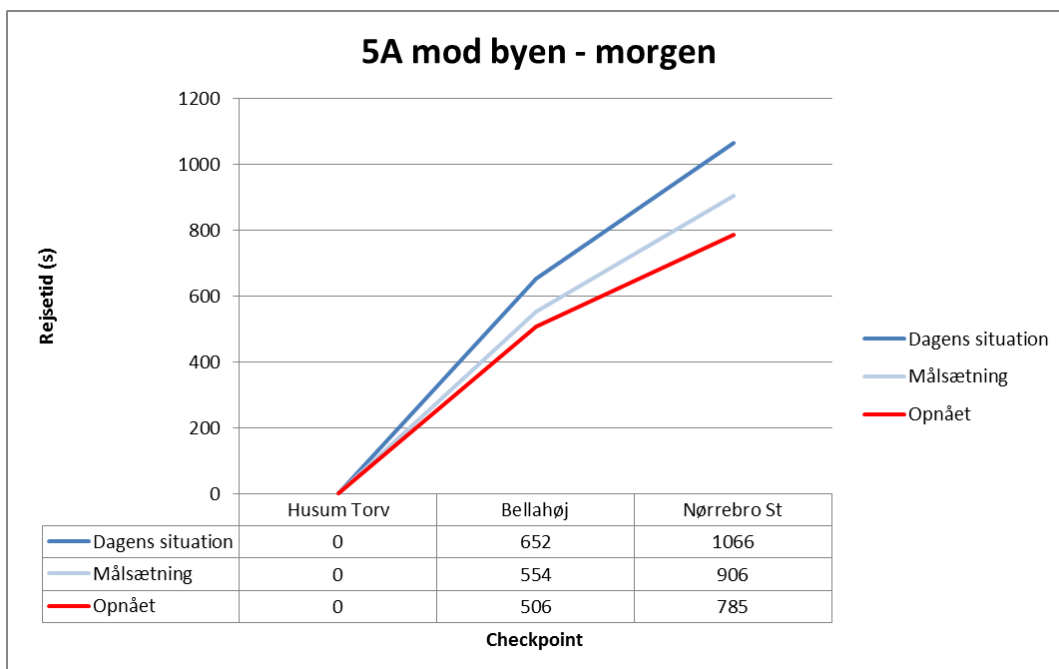


Figur 4 Resultater for rejsetid – morgen.

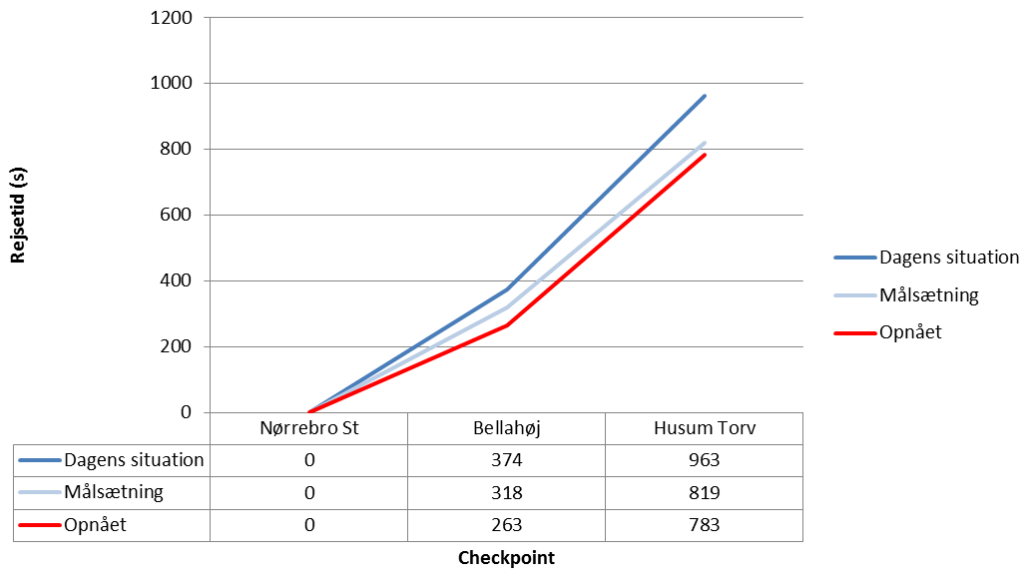
4.2 Rejsetid i checkpoints

Målsætningen for rejsetid overholdes i checkpoints Husum Torv, Bellahøj og Nørrebro Station og følger generelt tendensen for den samlede rejsetid over hele strækningen.

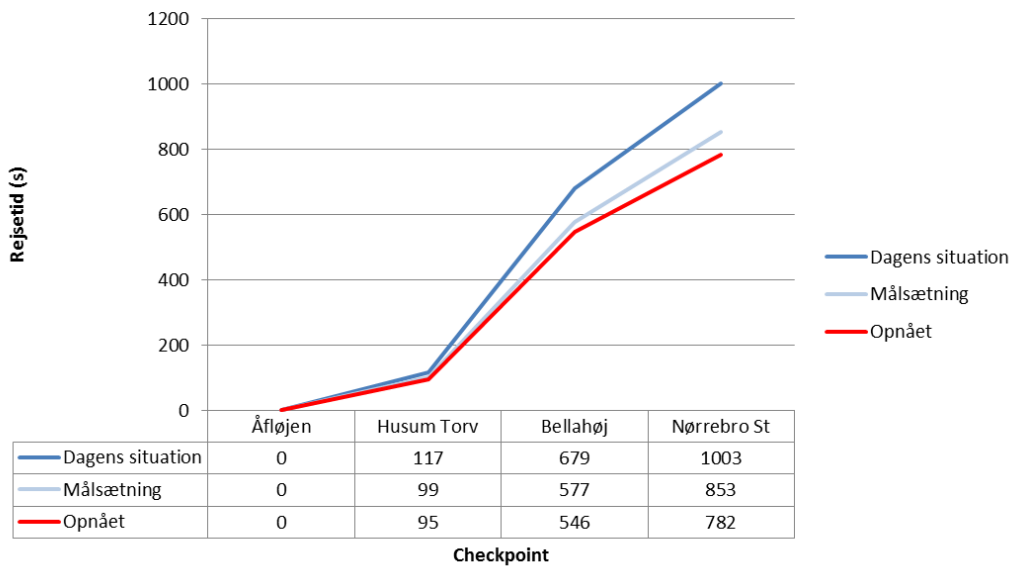
Rejsetiderne i checkpoints for begge linjer er vist i nedenstående grafer.

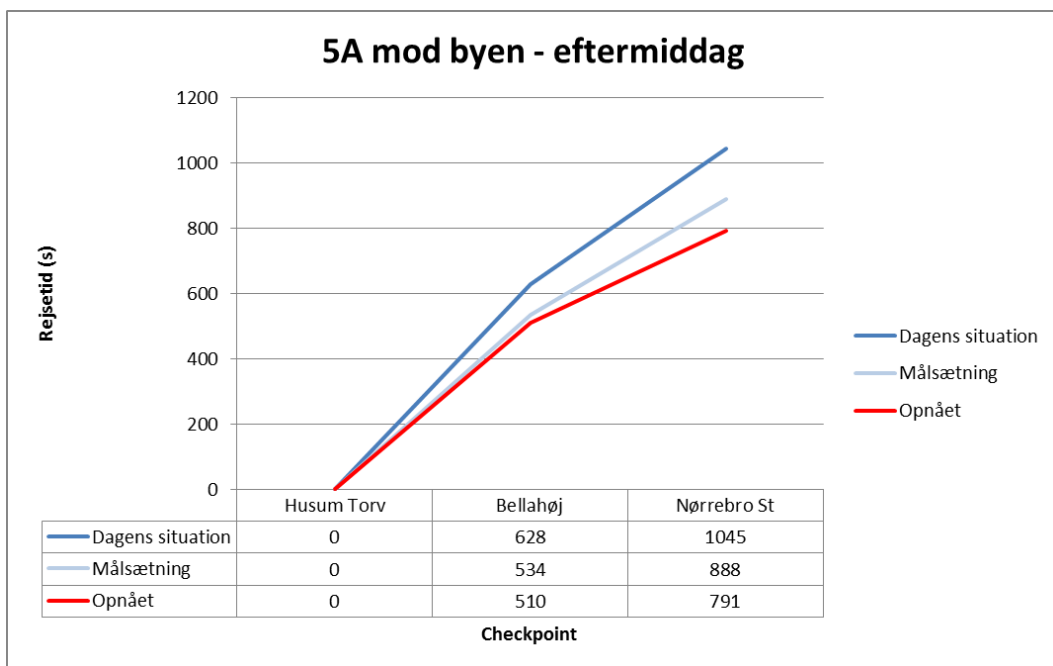
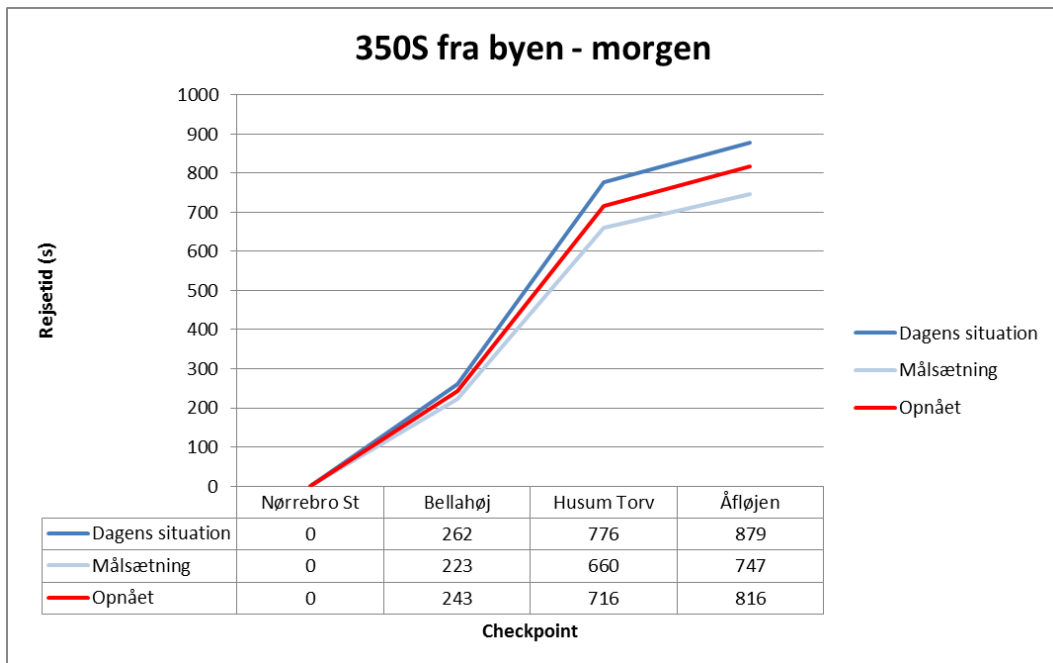


5A fra byen - morgen

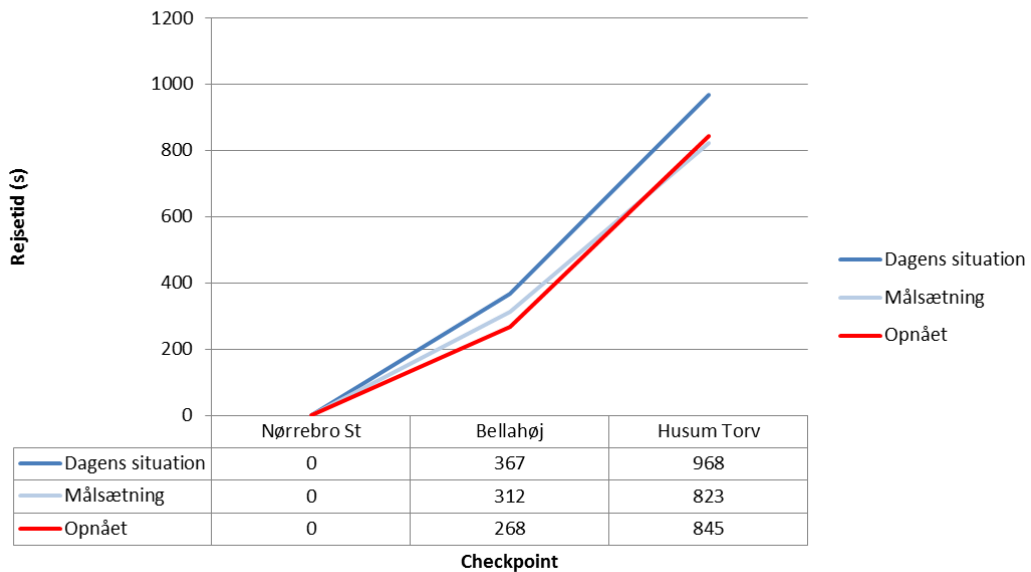


350S mod byen - morgen

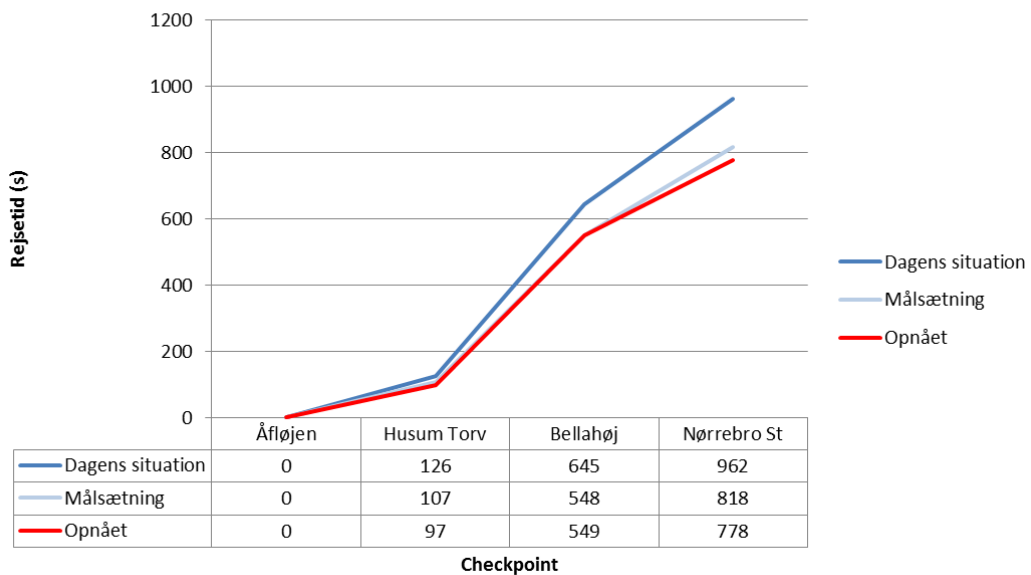


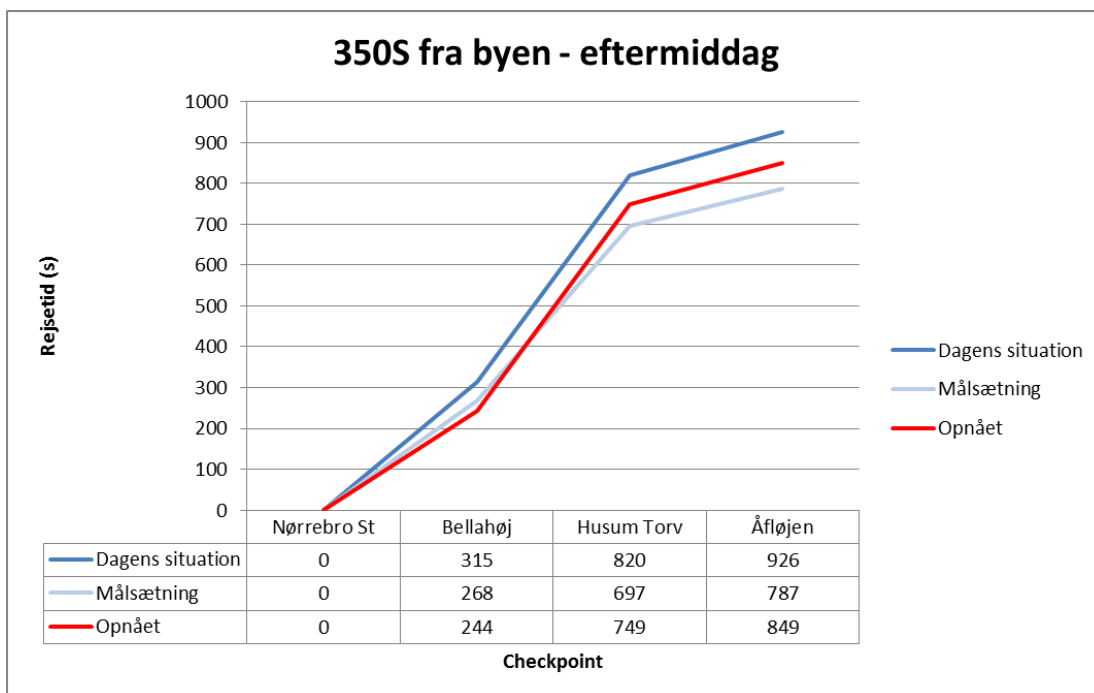


5A fra byen - eftermiddag



350S mod byen - eftermiddag





4.3 Regularitet

Regulariteten, som den her er defineret, er generelt så tæt på 100 % i alle checkpoints, at det er vanskeligt at konkludere på effekterne af projektet.

I Figur 5 er vist, hvorledes regulariteten ændrer sig ifølge simuleringerne, såfremt busserne ankommer med 100 % regularitet. Der vises kun tal for 5A, da regulariteten for 350S er 100 % i alle checkpoints i den eksisterende situation og derfor ikke er værd at måle på.

		Morgen		Eftermiddag	
		Basis	Projekt	Basis	Projekt
5A Mod Lufthavnen	1. Husum Torv	100	100	100	100
	2. Bellahøj	100	100	100	100
	3. Nørrebro St.	99	99	99	100
5A Mod Husum Torv	1. Nørrebro St.	100	100	100	100
	2. Bellahøj	97	97	99	98
	3. Husum Torv (ank)	99	99	98	99

Figur 5 Regularitet i checkpoints for linje 5A.

Regulariteten er et udtryk for relativ regularitet, dvs. det forudsættes, at busserne er 100 % regulære, når de kommer ind i modellen. Andre definitioner af regularitet kan være mere anvendelige.

En anden definition af regulariteten er at opgøre antallet af busser, hvor tidsafstanden mellem to afgang er større end 2 minutter mere end intervallet.

En bus 5A der er mere end 332 sekunder (planlagt interval + 2 min.) efter den foregående bus defineres som irregulær. Ligeledes vil en bus 350S, der er 420 sekunder efter foregående bus, defineres som irregulær.

Med denne definition opnås følgende regularitetstal for linje 5A, dvs. andel busser som er irregulære:

5A mod lufthavnen – checkpoint Nørrebro St.

Morgen

Basis: 10,1 %

Scenarie: 7,1 %

Eftermiddag

Basis: 7,0 %

Scenarie: 5,2 %

5A mod Husum Torv – checkpoint Husum Torv

Morgen

Basis: 9,3 %

Scenarie: 7,9 %

Eftermiddag

Basis: 13,7 %

Scenarie: 14,3 %

Antallet af busser der er mere end 2 min forsinket i forhold til planlagt afgangstid er altså reduceret. Dette betyder at der er færre forsinkede busafgange, og passagerernes ventetid ved stoppestederne er dermed også reduceret.

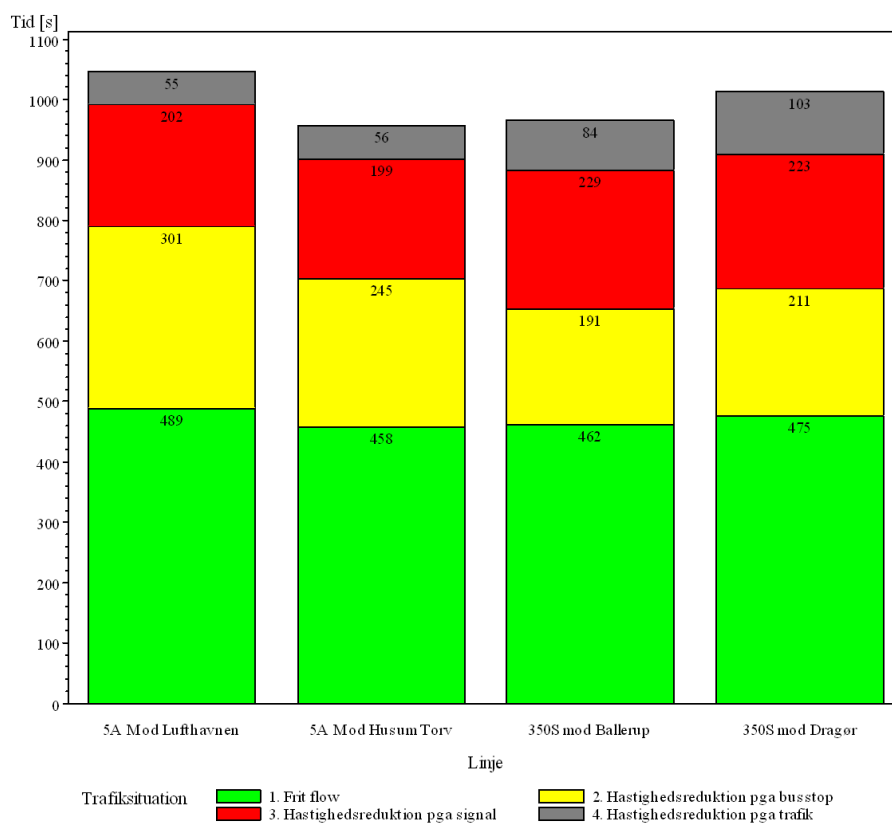
5. Øvrige simuleringresultater

5.1 Hvordan opnås besparelsen?

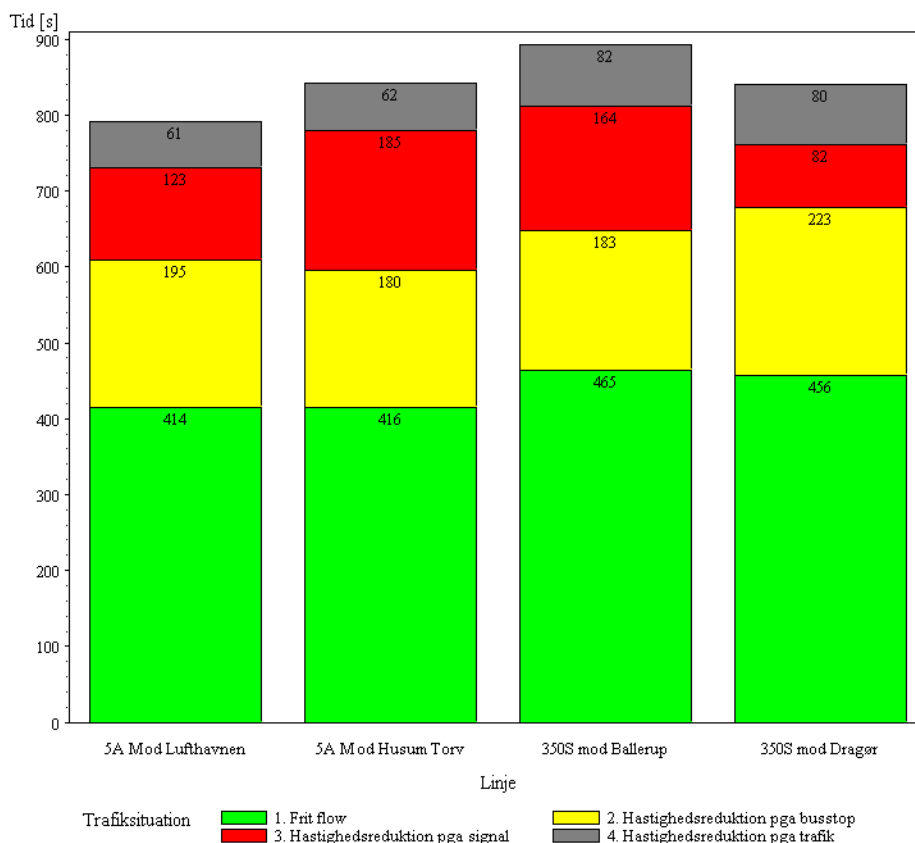
Rejsetidsbesparelsen opnås primært pga. nedlæggelse af stop samt stop pga. signaler. Dette fremgår af nedenstående figurer, der viser hvordan rejsetiden i en eftermiddagssituation fordeler sig på fire tilstande for bussens kørsel i dag samt i projektet:

- Frit flow: Her påvirkes bussens kørsel ikke af infrastruktur eller trafik, og den kan køre med fri hastighed.
- Hastighedsreduktion ved busstop: Her inkluderes den tid, bussen er om at bremse ned til et stoppested samt den tid, den holder ved stoppet.
- Hastighedsreduktion ved signaler: Her inkluderes den tid bussen holder i kø enten pga. kø ved signaler eller ved selve signalet.
- Hastighedsreduktion ved trafik: Defineres som tiden det tager, hvor bussen bremses af øvrig trafik på strækningsniveau og altså ikke i signaler eller kø.

Morgensituationen opfører sig nøjagtigt som eftermiddagssituationen.



Figur 6 Rejsetidens bestanddele for busserne, her vist i en eftermiddagssituation med eksisterende forhold.

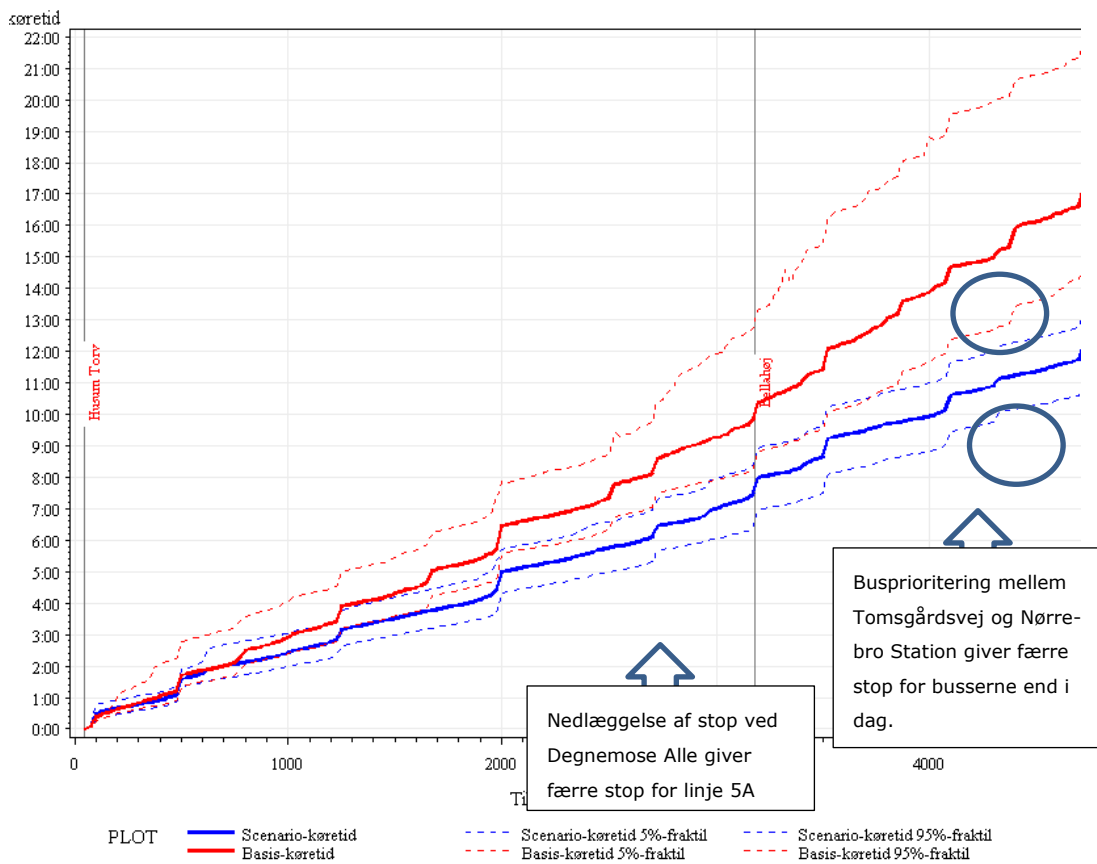


Figur 7 Rejsetidens bestanddele for busserne, her vist i en eftermiddagssituation i projektet.

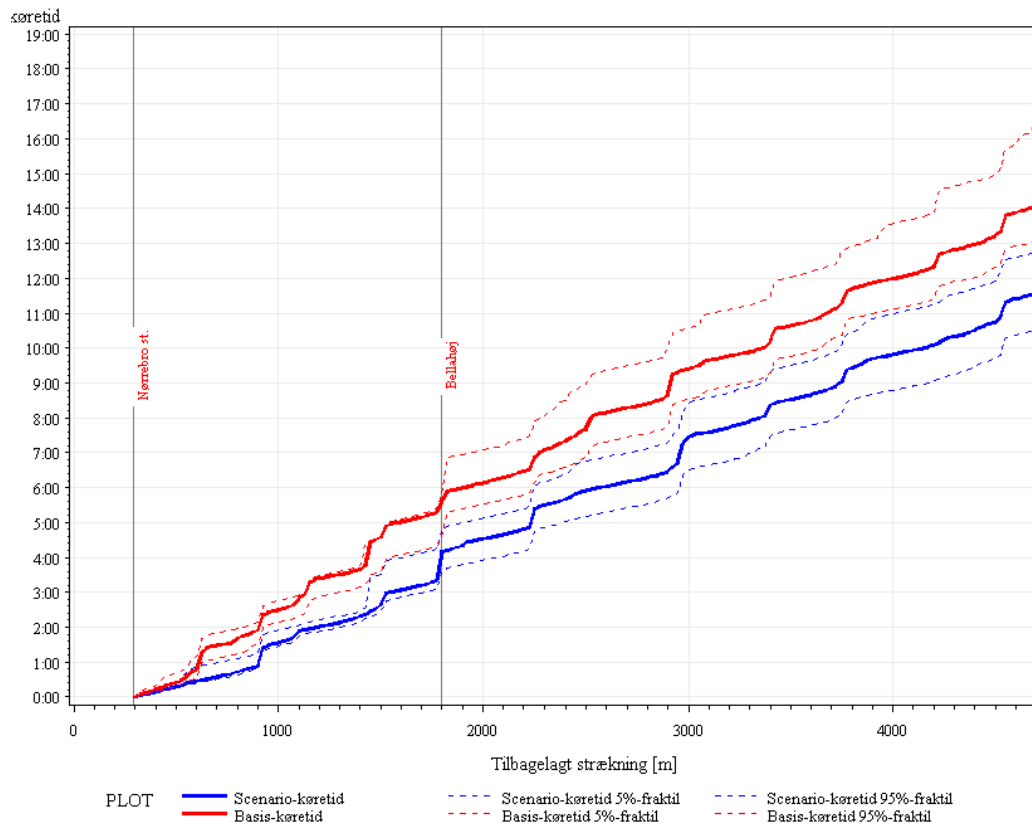
5.2 Hvor opnås tidsbesparelsen?

Figur 8 til Figur 11 viser vej-tid – diagrammer for busserne på hele strækningen i en morgensituation. Et stop/ophold for bussen udtrykkes i diagrammerne som en næsten lodret streg. Når bussen kører nogenlunde frit er stregen mere flad.

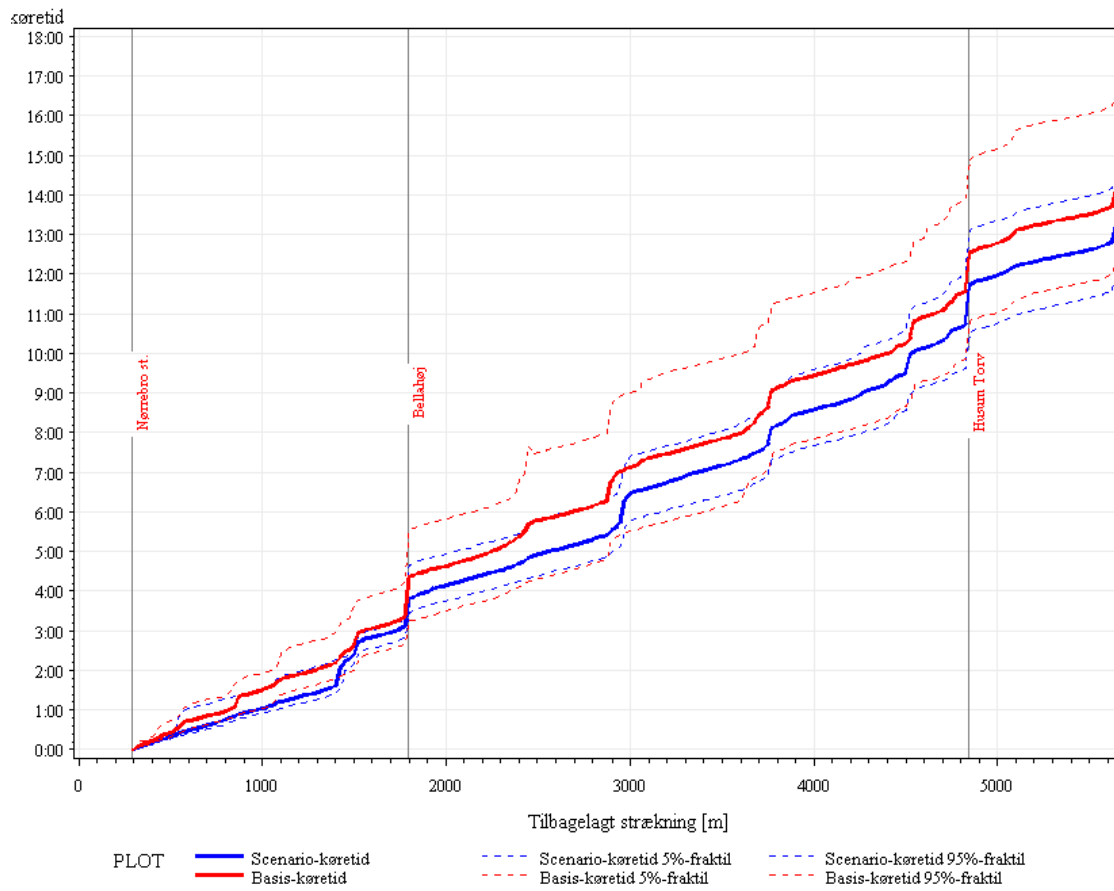
Busserne har ifølge diagrammerne flere strækninger i projektet, hvor de ikke stoppes, dvs. der er færre lodrette streger. Gennem analyse af vej-tid-diagrammerne kan det konstateres, at busserne opnår tidsbesparelserne omkring de busstop, der nedlægges samt i de enkelte signaler, hvor der er indført/forøget busprioritering.



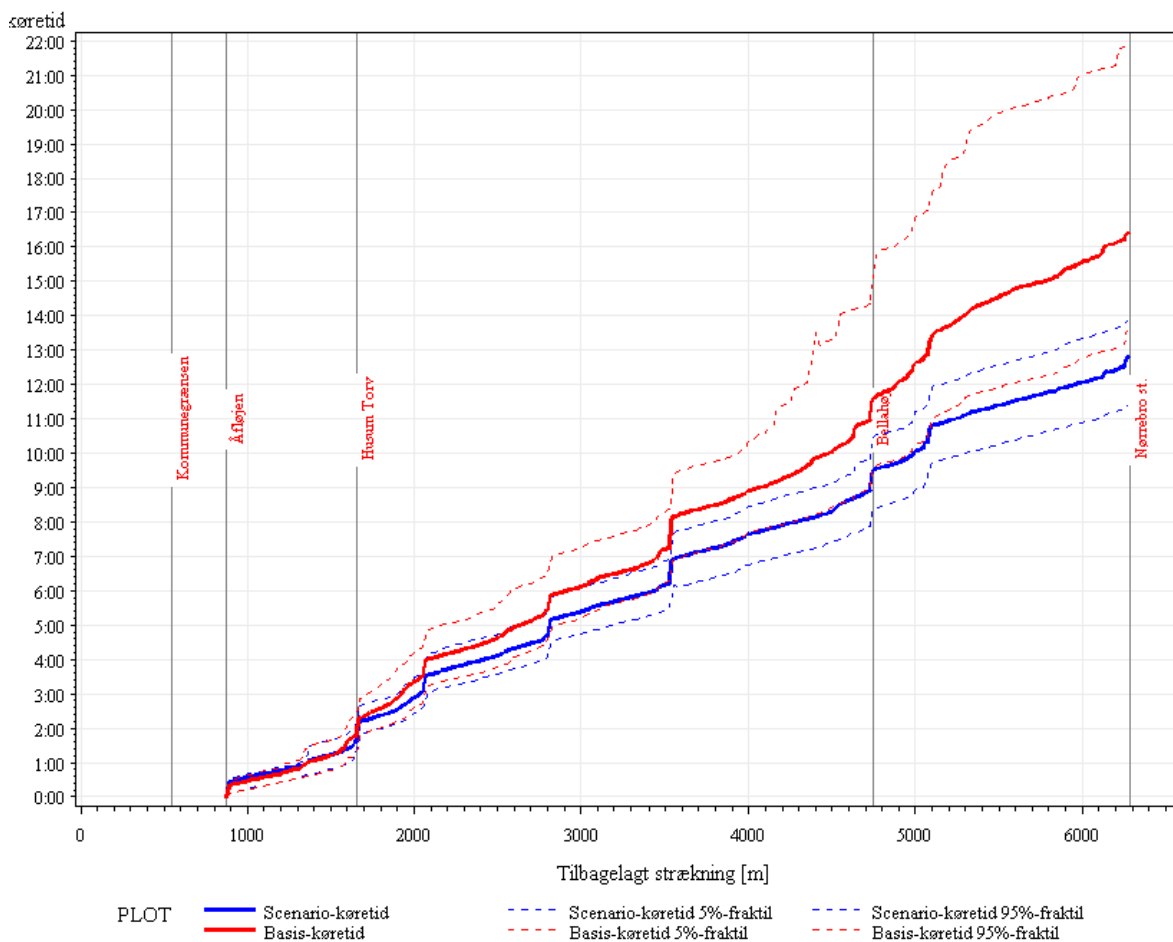
Figur 8 Vej-tid diagram for linje 5A mod Nørrebro - morgen. Med ringe er angivet, at projektforslagets busprioritering mellem Tomsgårdsvej og Nørrebro Station giver færre stop for busserne end i dag.



Figur 9 Vej-tid diagram for linje 5A mod Husum Torv – morgen.



Figur 10 Vej-tid diagram for linje 350S mod Ballerup – morgen.

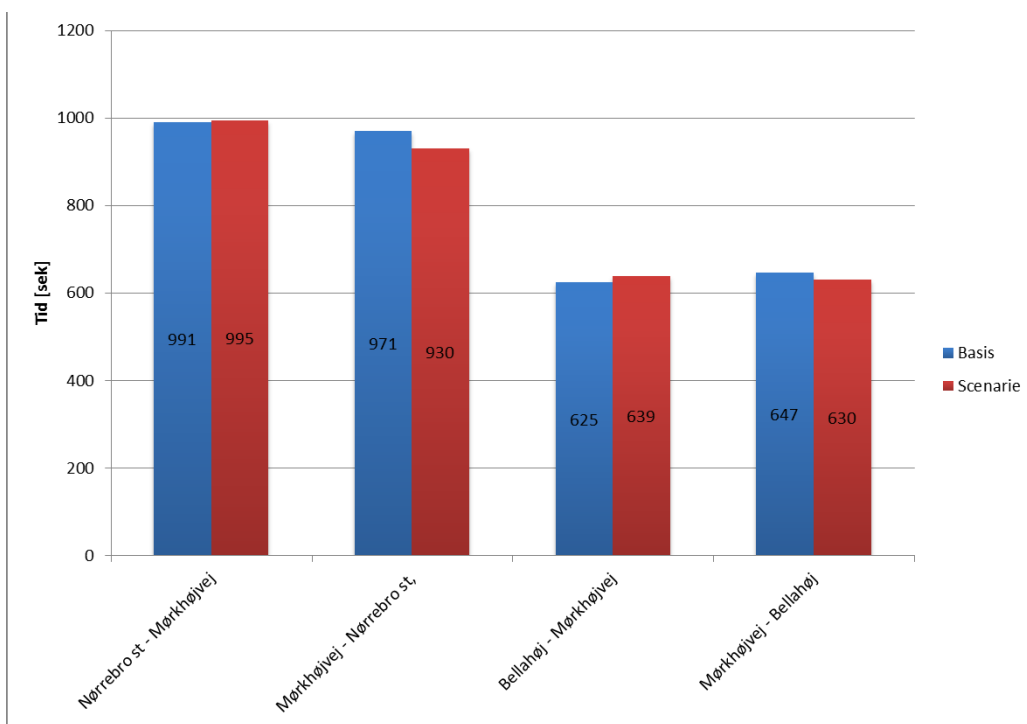


Figur 11 Vej-tid diagram for linje 350S mod Dragør – morgen.

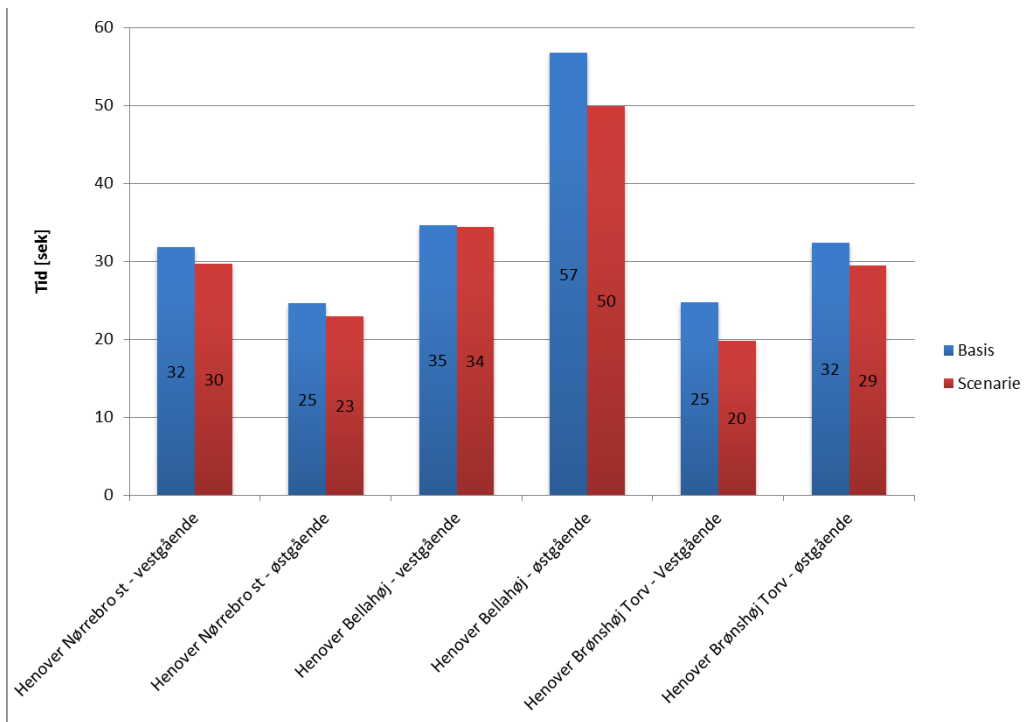
5.3 Vurdering af cyklisternes fremkommelighed

Generelt opnår cyklisterne i indadgående retning en smule forbedret rejsetid mens rejsetiden udadgående er omtrent uændret. I retning mod byen reduceres rejsetiden mellem Mørkhøjvej og Nørrebro Station med 41 sekunder svarende til 4 %.

Cyklisterne bliver gennemsnitligt en smule mindre forsinket i de vigtigste knudepunkter i projektet, end det ses i dag. På Brønshøj Torv og Bellahøj opnås den største rejsetidsbesparelse blandt de analyserede knudepunkter med den gennemsnitlige besparelse på 3-7 sekunder svarende til 10-20 %. Dette skyldes at færre cyklister må stoppe for rødt, idet der er etableret en bedre grøn bølge hen over knudepunkterne end i dag af hensyn til busserne, som så også påvirker cyklerne positivt.



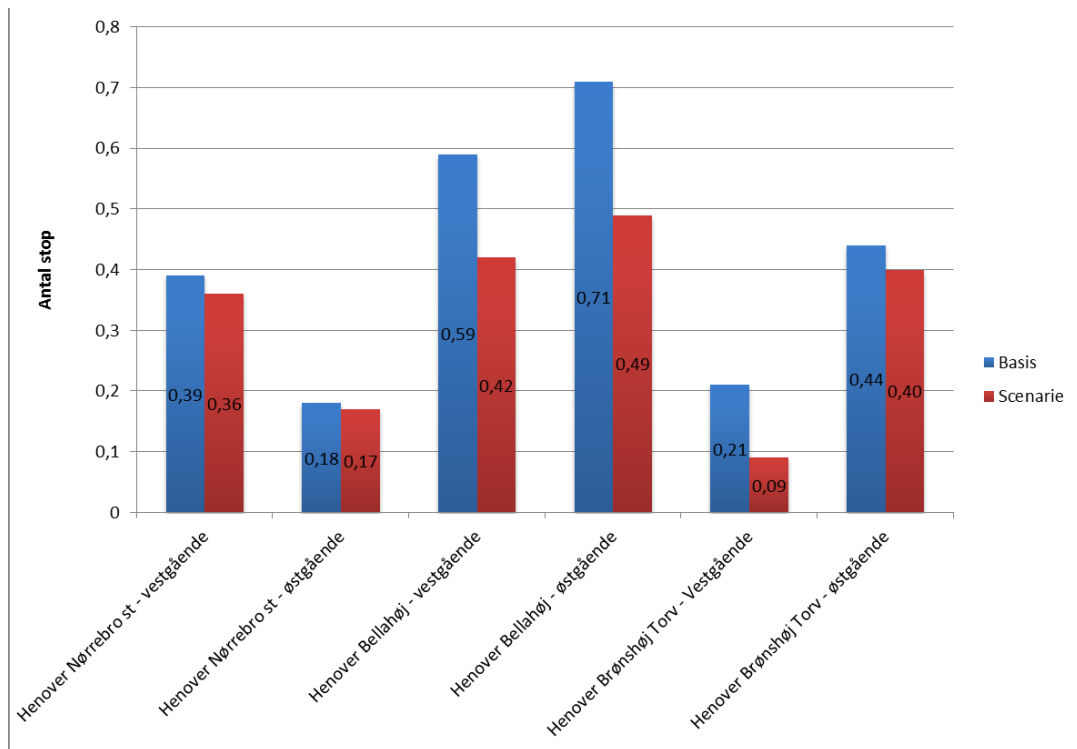
Figur 12 Cyklisternes rejsetid gennem modellen i en morgenspidstime.



Figur 13 Cyklisternes rejsetid gennem knudepunkter i en morgenspidstime.

Rejsetidsbesparelsen skyldes at der gennemsnitligt er færre stop for cyklisterne gennem knudepunkterne, hvilket ses af Figur 14. Der er størst reduktion i antal stop på Bellahøj og Brønshøj Torv, hvor der også er sket den største rejsetidsforbedring.

Konklusionen på vurderingen af cykeltrafikken er, at busprojektet ikke skaber forringede forhold for cyklister på langs af Frederikssundsvej, og at der er flere steder på strækningen, hvor cyklerne må stoppe grundet bedre samordning mellem tætliggende signaler.



Figur 14 Gennemsnitligt antal stop for cyklister gennem knudepunkter.

6. Grundforudsætninger

6.1 Scenariebeskrivelse

Der regnes med en eksisterende situation og et projektscenarie, som indeholder det endelige løsningsforslag. Projektforslaget er dannet i en optimeringsproces, hvori der er gennemført flere mellemliggende scenarier, som ikke gengives her.

	Eksisterende situation	Projektscenarie
Vejudformning	Eksisterende geometri, 2012	Geometri ændret, jfr. løsningsforslag
Signaler	Eksisterende signaler, 2012	Optimerede signaler, jfr. løsningsforslag
Trafik	Aktuel trafikale belastning, 2012	Trafikal belastning iht. modelberegnet trafik med vejlukning ved Nørrebro St.
Busdrift	Gældende busdrift, primo 2013	Gældende busdrift, primo 2013
Stoppesteder	Eksisterende stoppesteder, primo 2013	Nedlagt stoppesteder for 5A ved Kobbelvænget, Degnemose Alle, Uglevej, Frederiksborgvej. Ny stopstedsplaceringer ved Nørrebro St. og Brønshøj Torv.
Generelt		Nørrebrogade lukket for biler ved Nørrebro St. Nyt signalanlæg ved Kobbelvænget

Figur 15 Oversigt over scenarier.

6.2 Geometri

Geometri i henhold til skitseforslag, linjeplaner jfr. tidligere og fremsendte CAD-skitsen.

6.3 Signaler

Jfr. Signaldokumentation.

6.4 Trafik

Trafikken i modellen er afgørende for fremkommeligheden for busserne. Simuleringer viser, at den øvrige trafik på strækningen forsinkes busserne med 7-10 % af den samlede køretid. Det er derfor vigtigt, at trafikken i modellen stemmer nogenlunde overens med tællinger ol., selv om der i dette projekt ikke er målt for effekterne for den øvrige trafik.

Trafikmønstreet i projektscenariet er anderledes end i den eksisterende situation, idet vejlukningen ved Nørrebro St. tvinger trafik ad andre ruter. I projektscenariet regnes med, at denne vejlukning er eneste ændring, der påvirker det trafikale mønster. Således regnes der ikke med, at ændringer af geometri, signaler mm påvirker trafikanternes rutevalg i væsentligt omfang.

I opsætningen af trafik i simuleringsmodellen er følgende værktøjer anvendt

OTM – beregninger

Beregner trafikken på regionalt niveau på det overordnede vejnet. Værktøjet anvendes til at beregne trafikale konsekvenser ved ændringer af kapacitet, lukning af veje, ændringer i trafikgenerering mv. Trafikken vises som en samlet belastning på den enkelte vejstrækning.

I dette projekt anvendes OTM – beregninger til at vurdere konsekvenserne ved at lukke busgaden ved Nørrebro Station. Beregningerne er foretaget og kvalitetssikret af Tetraplan og videregivet via Københavns Kommune.

VISUM – beregninger

I VISUM kan man på samme måde som OTM vise den trafikale belastning i vejnettet. I VISUM er der dog mulighed for langt større detaljeringsgrad i modelopbygningen, og derfor er programmet mest velegnet til at belyse de trafikale forhold på mindre vejnet, som kan inkludere flere af de små veje.

VISUM og VISSIM er tæt forbundne programmer, og trafikken kan med fordel overføres fra et netværk i det ene program til det andet. I VISUM kan den samlede trafikale belastning i vejnettet vises, og man kan vurdere konsekvenserne ved at ændre kapacitet, lukning af veje mm. i lighed med OTM. Fordelen ved VISUM er, at man kan overføre trafikken direkte til VISSIM, og derfor er programmet særligt egnet til at kalibrere trafiktal ved at justere kapacitet mv. i VISUM til man opnår en tilfredsstillende trafikbelastning og herefter overføre trafikken direkte til VISSIM.

I dette projekt er VISUM anvendt til dels at kalibrere trafikken efter tællinger, så man opnår en realistisk simuleringsmodel, dels at justere trafikken iht. OTM-beregningerne, som viser konsekvenserne ved at lukke Nørrebrogade ved stationen. Trafikken er overført direkte fra VISUM til VISSIM.

Eksempelvis vil en OTM-beregnet reduktion i trafik på 8 % på en vejstrækning ind i modellen blive overført til VISUM-modellens OD-matrix, hvor der foretages et nyt trafikalt udlæg i vejnettet, hvor reduktionen således er indregnet. Dette gøres for alle veje ind i modellen.

VISSIM

Viser hvordan trafikken kører i vejnettet, idet hvert køretøj visualiseres. VISSIM anvendes til at vurdere de trafikale konsekvenser på vejene herunder køudvikling, forsinkelser, optimeringsmuligheder mv.

I dette projekt er trafikken, som overføres fra VISUM, statisk dvs. trafikanterne har et fast defineret rutevalg gennem modellen uafhængigt af den trafikale belastning. Dette er valgt, da der i det konkrete vejnet ikke er mange alternativer, som bilerne kan vælge, når de først er inde i modellen. Da den trafikale belastning på de enkelte vejgrene er kalibreret efter tællinger vurderes, at trafikken i simuleringsmodellen er realistisk.

6.5 Busdrift

Bussernes frekvenser og afgange i simuleringsmodellen er i henhold til den gældende køreplan, primo 2013. I løsningsforslaget evalueres også samme køreplan med samme frekvenser og opholdstider som i dag for at skabe et retvisende sammenligningsgrundlag mellem scenarierne.

Bussernes frekvenser er konstante i modellen med følgende intervaller for både morgen og eftermiddag og i begge retninger:

5A:	Frekvens 17 busser pr. time pr. retning	Interval 212 s
350S:	Frekvens 12 busser pr. time pr. retning	Interval 300 s

Opholdstiderne ved stoppene er simuleret på baggrund af MOVIA's rejsetidsmålinger, som angiver middellopholdstid og spredning i spidstimen.

Opholdstiden måles i MOVIA's data i praksis for den periode, hvor dørene ved stoppestedet er åbne. På lokaliteter, hvor der er stoppested op til en stopstreg er det ofte tilfældet, at bussens døre holdes åbne ind til starten af grøntiden, så flere passagerer kan nå afgang. Dette betyder, at opholdstiden i MOVIA's data er et udtryk for opholdstiden ved stoppet pga. passageropsamling/afsætning plus eventuelt ophold ved rødt signal, når bussen afventer grønt.

I VISSIM lægges imidlertid altid en stoptid ind, der modsvarer opholdet kun pga. passageropsamling/afsætning og altså uden eventuelle stop ved signal. Forsinkelsen i signalet er en naturlig konsekvens af simuleringen og lægges dermed oveni den programmerede opholdstid. Det er altså ikke retvisende at lægge MOVIA's data for opholdstid direkte ind i modellen, når stoppestedet er placeret ved signalet.

Ved de stoppesteder, som er placeret ved signalet reduceres middellopholdstiden efter bedste skøn. I kalibreringen af modellen er disse værdier ændret for at rejsetiderne modsvarer virkeligheden.

6.6 Idealiseringer i forhold til virkeligheden

I flere af signalanlæggene er det forsøgt at simplificere funktionerne, da ikke alle signalfunktioner har indflydelse på trafikafviklingen. Som udgangspunkt er alle funktioner, der påvirker trafikafviklingen på Frederikssundsvej implementeret i signalprogrammerne inklusiv alle busprioriteringsfunktionerne.

Følgende generelle idealiseringer er foretaget:

- Der programmeres kun almindeligt myldretidsprogram på signalkæden mellem Veststien-Husumvej og altså ingen højtrafikprogram, hvor omløbstiden øges midlertidigt.
- Efter forlængelser i flere signaler falder signalet tilbage i samordning ved første mulighed, dvs. i praksis efter 1½ omløb. I virkeligheden falder signalererne tilbage i samordning med 20 s intervaller pr. omløb og er derfor i praksis tilbage i løbet af 2-4 omløb.
- Ind- og udkørsler er ikke justeret i forhold til den modtagne model, hvor de er urealistiske. Dette påvirker dog ikke trafikafviklingen betydeligt.

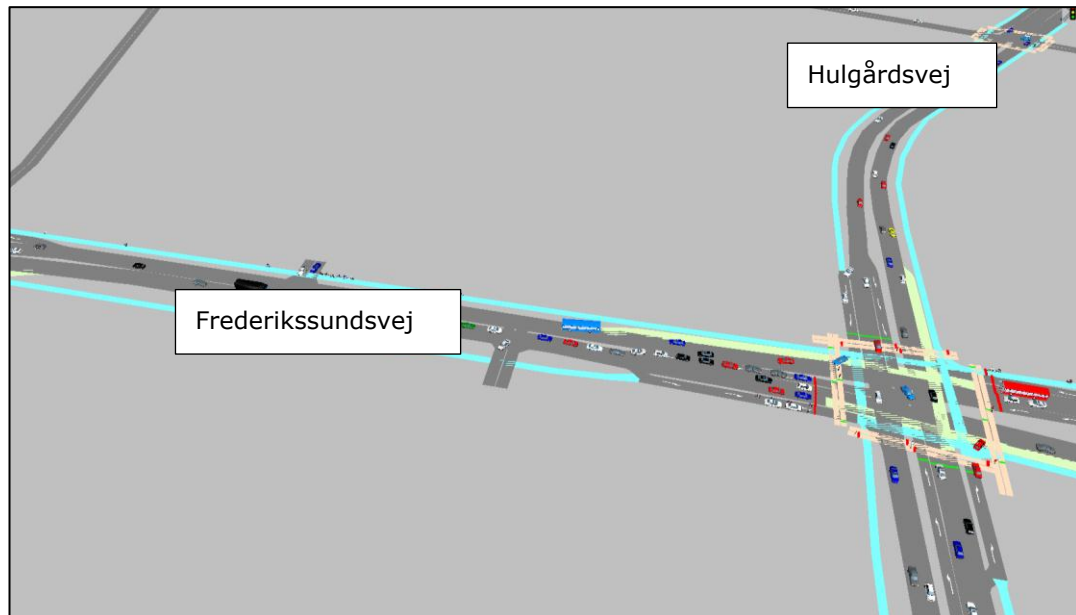
7. Modeldokumentation

7.1 Parametersætning

Parametersætningen i modellen er gennemført i henhold til de vejledende værdier i *vejreglerne for anvendelse af mikrosimulering*.

Enkelte steder er parametersætningen justeret i kalibreringsprocessen for at opnå en velkalibreret model:

- Der er indført en særlig driving-behaviour for tæt trafik, som anvendes på lokaliteter, hvor bilerne vurderes at køre betydeligt tættere end normalt. Dette giver lidt højere kapacitet. I praksis er der i VISSIM justeret på car-following parametrene; Wiederman 77 med CC1 ændret fra 3,0 til 2,0 og CC2 ændret fra 2,0 til 1,0.
- "Signal decision" ved grønpile er sat til "one decision", hvor det er nødvendigt kapacitetsmæssigt. Dette sikrer at et realistisk antal køretøjer når over i løbet af grøn-pilen.



Figur 16 Eksempel: I venstresvinget op ad Hulgårdsvej er der lavet en særlig "driving behaviour", som øger kapaciteten lidt for at modsvare kødannelse i virkeligheden. Uden denne justering ville trafikken bryde helt sammen, hvilket den ikke gør i dag.

No.	Name
25	Afkortet cykelsti (Kt)
26	Udligningsstrækning
10	Urban (motorized)
10	Right-side rule (motorize
10	Freeway (free lane selecti
10	Footpath (no interaction)
10	Cycle-Track (free overtaki
10	Urban cycle
10	Urban car
10	Tættrafik urban

No.: 108 Name: Tættrafik urban

Following Lane Change Lateral Signal Control

Look ahead distance
 min.: 0,00 m
 max.: 250,00 m

Look back distance
 min.: 0,00 m
 max.: 150,00 m

Temporary lack of attention
 Duration: 0,00 s
 Probability: 0,00 %

Car following model
 Wiedemann 74

Model parameters
 Average standstill distance: 2,00 m
 Additive part of safety distance: 1,00
 Multiplic. part of safety distance: 2,00

Smooth closeup behavior
 Standstill distance for static obstacles: 0,50 m

OK Cancel

Figur 17 Parametersætning ved den nye "tæt-trafik -driving behaviour". Dette er gjort i kalibreringen af modellen for at skabe mere korrekte køtilstande på Frederikssundsvej, hvor det er nødvendigt.

Foruden de vejledende parameterindstillinger for biltrafikken er de nye parameterindstillinger for cykeltrafik indført på strækningen mellem Bellahøj og Nørrebro Station. Det er dermed muligt at vurdere de trafikale forhold for cykeltrafikken, som ikke kun er generende elementer i vejnettet.

7.2 Kvalitetssikring

Modellen er kvalitetssikret gennem Rambølls ISO-certificerede kvalitetssikringsprocedurer for modelberegninger. Dette sikrer at der er en veldokumenteret kvalitet af modellen, som kan svare på projektets spørgsmål.

Kvalitetssikringen går som hovedregel ud på, at der efter første modeludkast udfyldes et kvalitetssikringsark, hvor alle VISSIM-tekniske forhold er nævnt i tjekliste format, så den udførende person har mulighed for at gennemføre egenkontrol af modellen.

Dernæst foretager en anden VISSIM-kyndig en kvalitetssikring af alle geometriske, signal-tekniske forhold samt parameterindstillinger og trafikafvikling og forholder sig kritisk til modelresultaterne. Ændringsforslag indføres direkte i modellen i en ny version og kvalitetssikringsarket godkendes punkt for punkt af anden-personen, såfremt modellen er i orden.

I dette projekt gennemføres kvalitetssikring både for basisscenariet samt projektscenariet.

I denne forbindelse skal det bemærkes, at der i nærværende projekt blev modtaget en VISSIM-model af Københavns Kommune, som er anvendt som grundlag for projektet og viderebearbejdning. Der blev fundet en del afvigelse og u hensigtsmæssige situationer i modellen,

og de situationer, der har haft direkte indflydelse på trafikafviklingen på Frederikssundsvej er justeret og kvalitetssikret, så de stemmer mere overens med virkeligheden.

Forhold der ikke har indflydelse på trafikafviklingen på Frederikssundsvej, er ikke ændret, selvom der tydeligt har vist sig at være afvigelser fra en realistisk simulering.

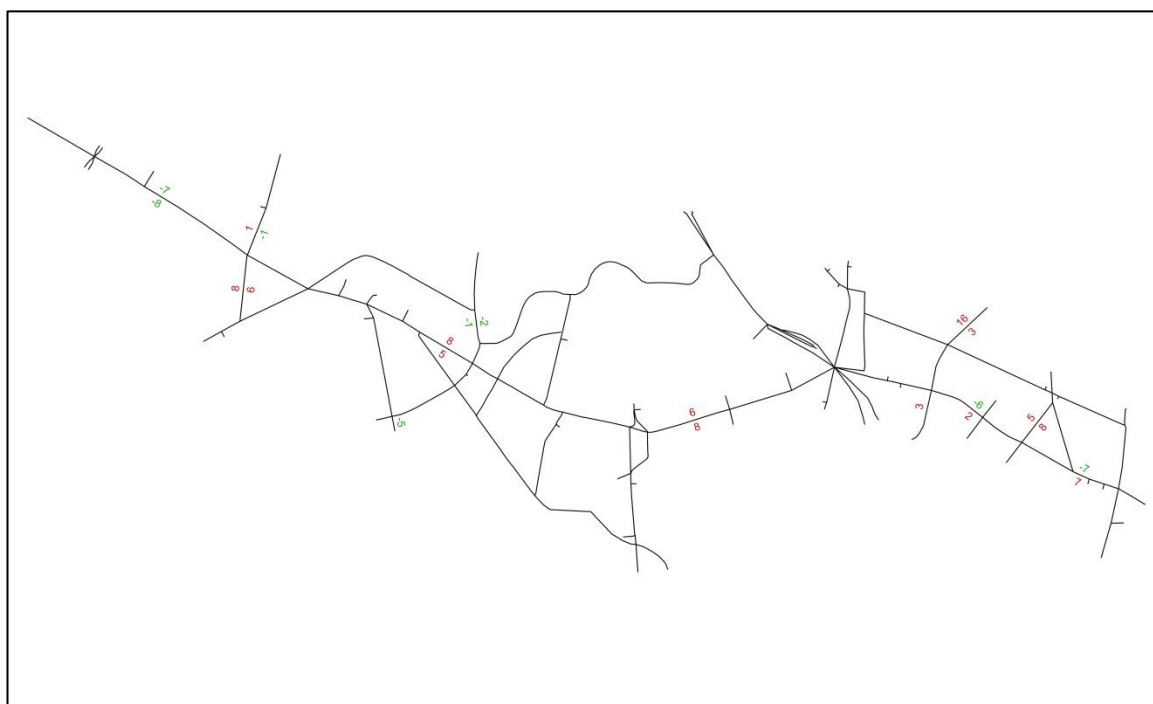
7.3 Kalibreringsresultater

I kalibreringen af modellen har der været særligt fokus på at opnå troværdige kørsler for busserne da projektets målsætning tager udgangspunkt i busserne. I kalibreringen har der været følgende fokuspunkter:

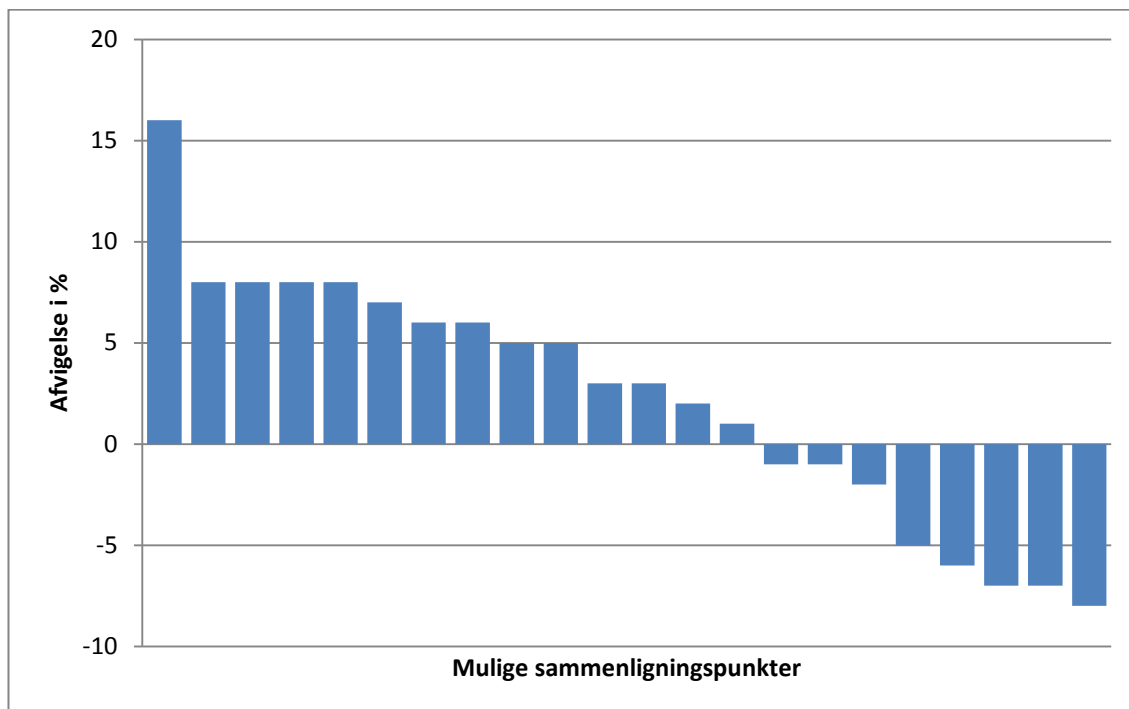
- Bussernes rejsetid stemmer overens med faktiske data målt af MOVIA's egne rejsetidsmålinger.
- Trafikmængden i VISSIM/VISUM-modellen er på Frederikssundsvej tæt på eksisterende snittællinger. Der er ikke tilstrækkeligt med krydstællinger på strækningen til, at disse kan anvendes som kalibreringsmål.
- Køudviklingen på selve Frederikssundsvej afspejler virkeligheden, hvilket er sikret gennem gentagne besigtigelser af strækningen. Køudviklingen på øvrige strækninger er ikke kalibreret på samme måde, da de ikke påvirker busserne på Frederikssundsvej.

Trafiktal

Trafikken i modellen er kalibreret efter snittællinger. Nedenstående figurer viser, at trafikken i modellen maksimalt afviger med 5-7 % fra tællingerne, bortset fra en strækning, som ikke har indflydelse på Frederikssundsvej. Der eksisterer ikke tællinger for øvrige lokaliteter, men det vurderes ikke for værende nødvendigt i forhold til nærværende projekt, hvor bus-trafikken Frederikssundsvej skal vurderes.



Figur 18 Afvigelse fra tælling i procent – morgenspidtime.

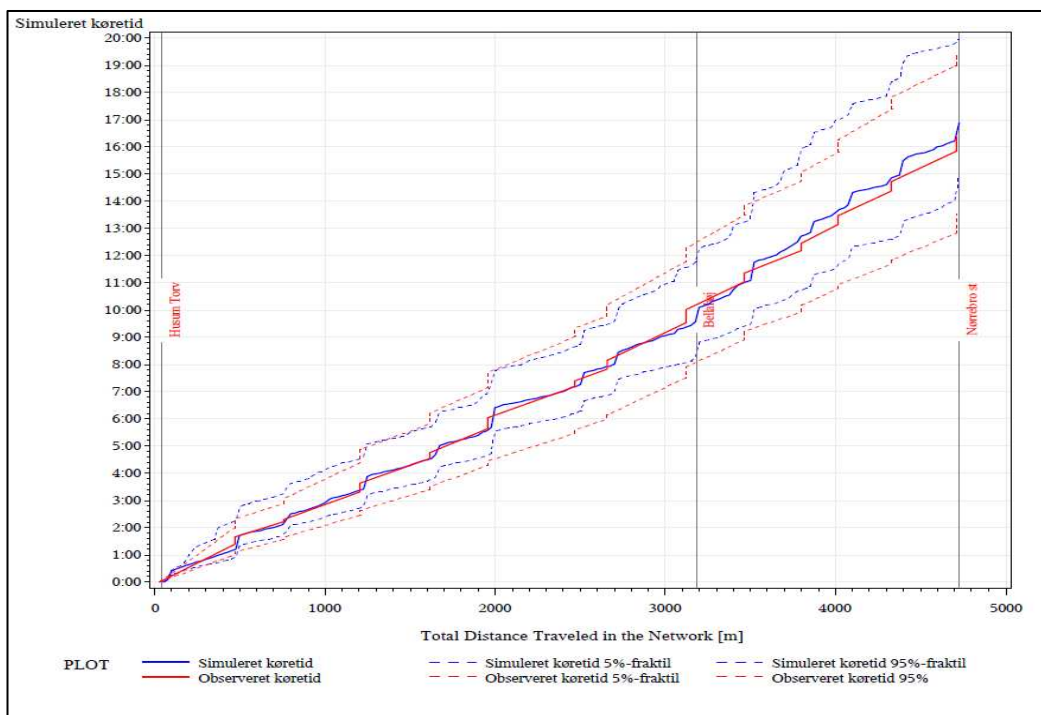


Figur 19 Afvigelse fra tælling i procent i en morgenspidstime. Ved % > 0 er simuleringstrafikken større end tællingerne.

Sammenligning med virkelige rejsetidsmålinger

For at skabe en repræsentativ vurderingsgrundlag er den vigtigste kalibreringsparameter i modellen bussernes rejsetid, som skal være sammenlignelig med MOVIA's egne rejsetidsmålinger på strækningen. Figur 20 viser netop denne sammenligning af vej-tid-forløb i reelle målinger (observeret) sammenlignet med simulerede resultater.

Det fremgår at bus 5A kører gennem modellen på omtrent samme forløb undervejs på strækningen som observeret i virkeligheden.



Figur 20 Sammenligning af kørselsforløb i en simuleret situation (blå) og faktiske målinger (rød). Kørselsforløbet her vist for linje 5A i retning mod byen er omtrent identisk med faktiske målinger. Øvrige buslinjer/retninger viser lignende tilstande.

I Figur 21 vises den samlede rejsetid på strækningen for begge linjer igen med observerede tal sammenlignet med simuleringerne i en morgensituation. De simulerede rejsetider er omtrent identiske med de observerede rejsetider. Dog har 5A i retning ud af byen længere rejsetid i simuleringerne end observeret.

En forklaring kan være, at bussen i retning ud af byen om morgenen springer stop over pga. manglende passagerer, og at denne effekt ikke er medregnet i simuleringerne, hvor busserne altid stopper med varierende stoptider. Derfor er rejsetiden i simuleringerne lidt længere end observeret. Ifølge MOVIA's stoppestedsdata er antallet af stop, hvor stoptiden er nul (altså overspring) klart størst i udadgående retning for linje 5 A sammenlignet med de øvrige linjer, hvilket understøtter argumentationen for forskellen.



Figur 21 Sammenligning af rejsetider for busserne i en simuleret situation samt i den faktiske situation. Rejsetiderne afviger med ganske få procent (bortset fra 5A fra byen).

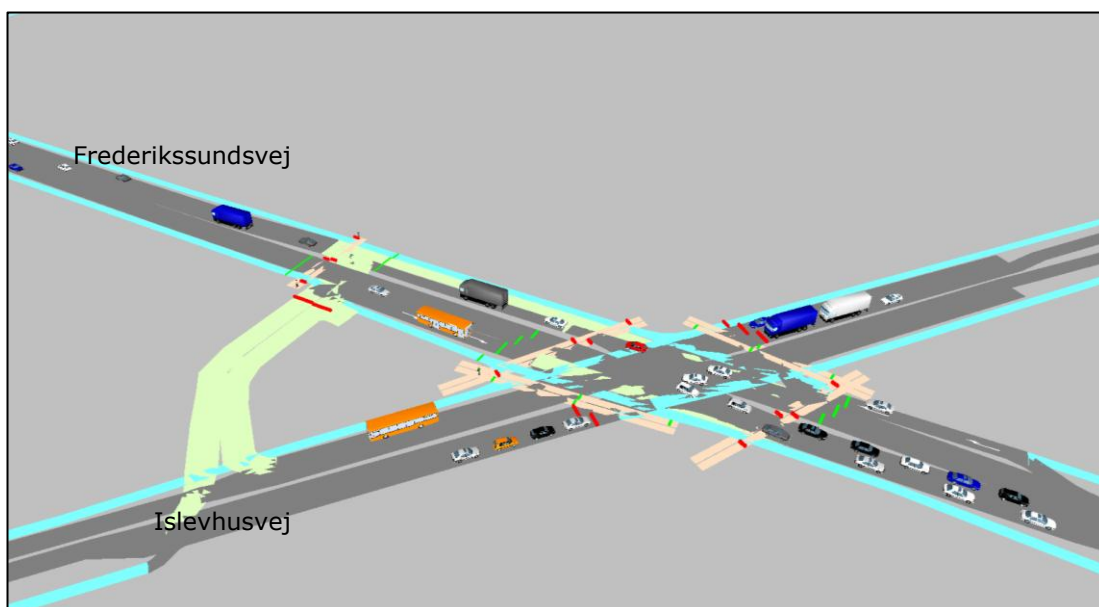
Køudvikling

Den generelle trafikafvikling er kalibreret efter, at kølængderne i modellen på selve Frederikssundsvej stemmer overens med observationer i virkeligheden. Der er kun foretaget kalibreringer af køer, der påvirker busdriften på Frederikssundsvej.

Kalibreringen er foretaget gennem besigtigelse af strækningen tre-fire gange for hver myldretid, hvor køtilstande på strækningen blev kortlagt og modellen justeret herefter.

Tilpasning af modellen blev foretaget ved at justere følgende parametertyper jf. vejledningerne i vejreglerne for anvendelse af mikrosimulering:

- Gap-times ved vigepligter
- Decision at red – one decision (driving behaviour ved signaler)
- Vigepligter ved fodgængerovergange
- Wiederman parametre på flettestrækninger efter kryds



Figur 22 Køen på Husum Torv ved sammenfletningen indadgående, her vist om eftermiddagen, er kalibreret efter observationer på stedet. Der opnår af og til tilbagestuvning ud i krydset ved Islevhusvej. Kalibreringen her er foretaget ved at justere parametre for flettestrækningen til at give en mere aggressiv flette-manøvrer end normalt i simuleringer, da modellen til at starte med gav alt for lang kø end observeret.

Usikkerhedsvurdering

I modellen er der vurderet at være følgende generelle usikkerheder, som dog ikke vurderes at have nævneværdig indflydelse på resultaterne, da forholdene er ens for basis-beregningen og projektberegningen, og at usikkerhederne derfor ødelægger hinanden.

- OTM – beregningerne, som anvendes til at fremskrive trafik, er i sig selv behæftet med lidt usikkerhed. Ved at tage den procentuelle trafikale ændring beregnet ved OTM og overføre denne til simuleringssmodellen, elimineres usikkerheden flere steder.
- Busserne ankommer alle som regulære ind i modellen, hvor det i virkeligheden nærmere er 80-90 % af busserne der er regulære. Irregulære busser har tendens til at klumpe, hvilket ikke er taget med i simuleringen.

- Fraktilerne for beregningerne vist i vej-tid diagrammerne er som udgangspunkt sammenlignelige mellem scenarierne. En direkte sammenligning kræver dog statistisk set, at der er lige mange observationer (busser) i basis og scenariet. Dette er ikke altid tilfældet. Er størrelsen af observationerne forskellige, skal der anvendes en mere specifik formel til sammenligning. Det vurderes imidlertid, at de er direkte sammenlignelige, idet mængden af observationer er omtrent lige store.

I det efterfølgende er der foretaget en overordnet statistisk vurdering af de modellerede rejsetidsforbedringer.

Rejsetidsforbedringerne er belyst ved gennemsnit og 95 %-konfidensinterval for de beregnede rejsetider for den samlede betragtede strækning i udgangssituation og projektforslag.

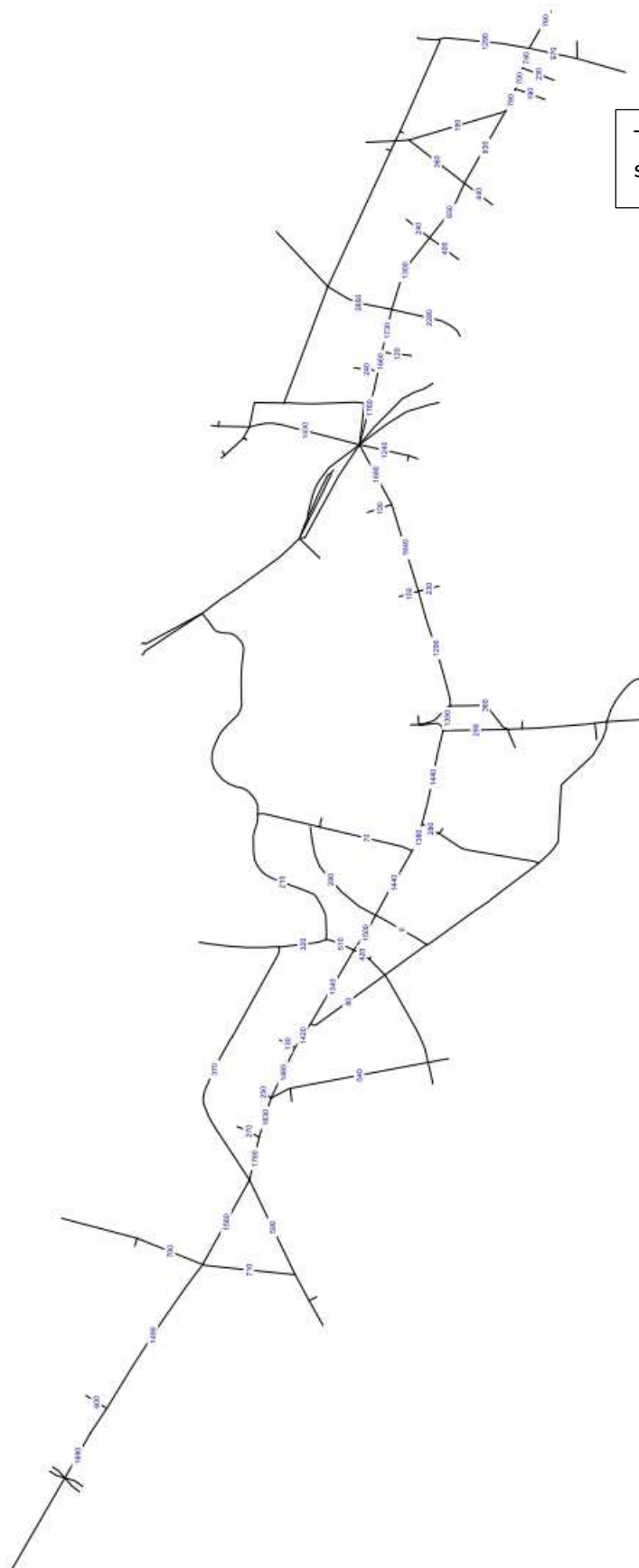
Nedenfor er disse størrelser opgjort for morgenmyldretiden og sammenlignet med målsætningen for rejsetiden:

Af figuren ses det:

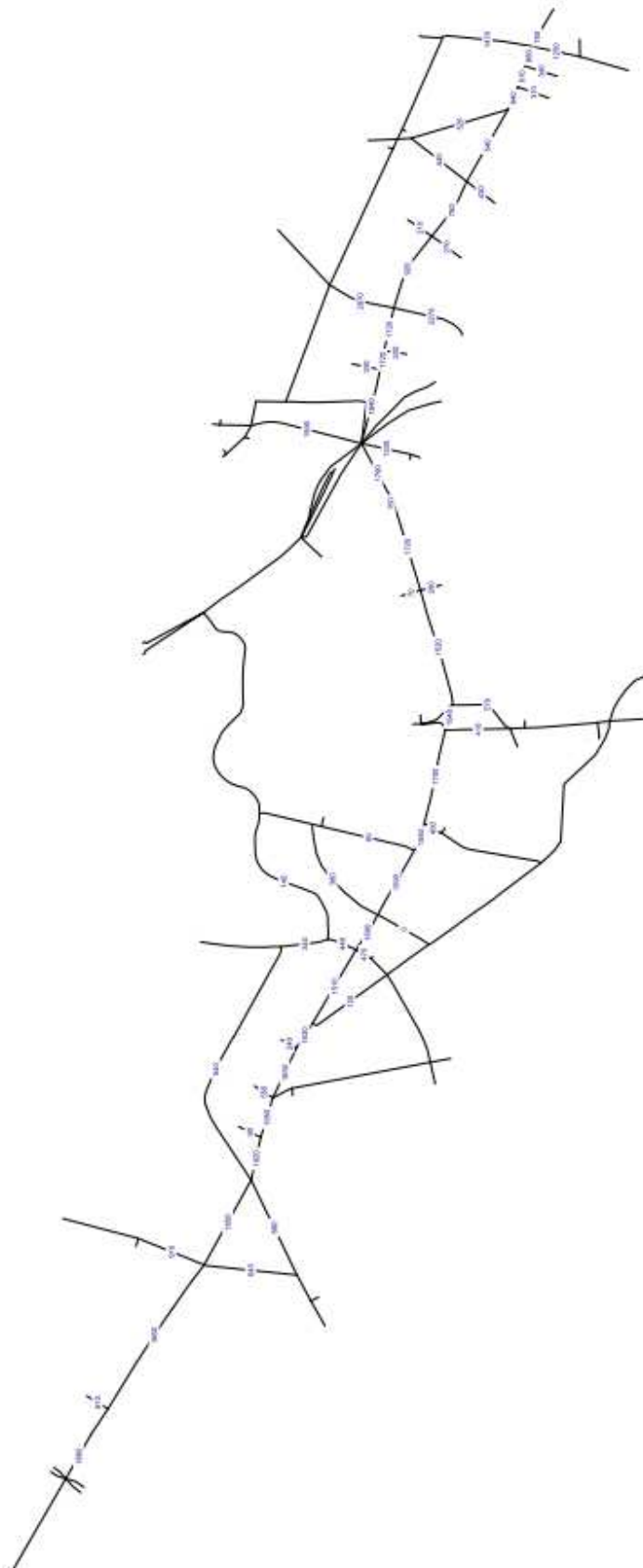
- Rejsetiderne i projektforslaget er reduceret i forhold til udgangspunktet som forudsat og beskrevet andetsteds
- Bortset fra 350S mod Ballerup er de gennemsnitlige rejsetider i projektforslaget reduceret mere end målsætningen
- Da målsætningen for 5A mod lufthavnen ligger udenfor konfidensintervallet for rejsetiden i projektforslaget er der en sikker statistisk signifikant opnåelse af målsætningen. For de øvrige linjer ligger målsætningen indenfor konfidensintervallet for rejsetiden i projektforslaget og det er ikke muligt at konkludere hvorvidt forbedringerne er statistisk signifikante eller ej.
- Konfidensintervallerne for rejsetiderne i projektforslaget er betydeligt snævrere end konfidensintervallerne for udgangssituationen, hvilket afspejler den forbedrede regularitet, som projektforslaget giver.

På trods af, at der ikke generelt kan testes for en statistisk signifikans, konkluderes det, at der i projektforslaget sker en markant reduktion af rejsetiderne i forhold til udgangssituationen og at der samtidig sker en markant reduktion i bredden af konfidensintervallerne og dermed en markant forbedring i regulariteten.

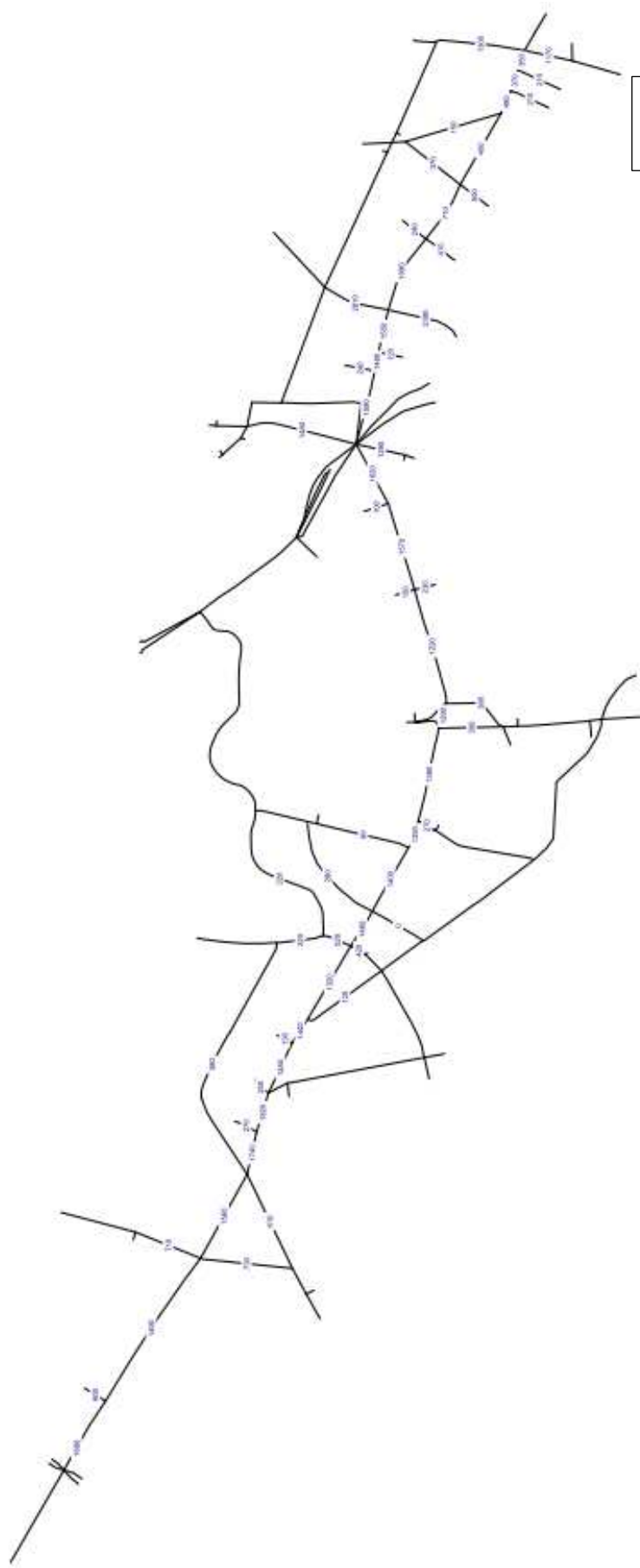
8. Bilag 1 – Trafik i model



Trafik - basis - morgen-
spidsttime



Trafik - basis - eftermid-
dagsspidstime



Trafik - projektscenarie -
morgenspidstime

