

Kørselsafgifter i København – systemdesign, anvendelse af provenu og fremtiden for vejafgifter

Otto Anker Nielsen, Professor, Ph.D.

Centre for Trafik og Transport (CTT), Danmarks Tekniske Universitet (DTU)

Bygning 115, st.tv. Bygningstorvet, 2800 Lyngby

Email: [oan@ctt.dtu.dk](mailto: oan@ctt.dtu.dk)

Jeppe Rich, Lektor, Ph.D.

Centre for Trafik og Transport (CTT), Danmarks Tekniske Universitet (DTU)

Bygning 115, st.tv. Bygningstorvet, 2800 Lyngby

Email: [jhr@ctt.dtu.dk](mailto: jhr@ctt.dtu.dk)

Uffe Nielsen, Seniorøkonom, Ph.D

Institut for Miljøvurdering

Gl. Kongevej 5. 1. sal, 1610 København V

Email: [uni@imv.dk](mailto: uni@imv.dk)

Abstract

Vejafgifter, som middel til at reducere trængsel, er blevet et populært instrument I flere europæiske byer, herunder London og Stockholm. I den forbindelse er et aktuelt problem hvorvidt provenuet skal anvendes. Formålet I papiret er at se på tilbageførselseffekter hvis tilbageførslen sker gennem øgede investeringer I infrastruktur. Dette scenario er relevant eftersom der er et vist folkeligt pres for at penge der opkræves I trafiksektoren skal tilbageføres til samme sektor. Vi viser at hvis tilbageførslen sker som en ”puljeinvestering” med mange projekter involveret, vil der ganske vist ske en øget tilgængelighed, men dog ikke stor nok til at modsvare de øgede udgifter.

Introduktion

Trængselsproblemer i de større Europæiske byer er et stadigt stigende problem. Problemet forsvinder ikke af sig selv, men kræver enten at kapaciteten på vejnettet kontinuerligt øges eller at trafikken reguleres så efterspørgslen i trafiksystemet kan afvikles mere hensigtsmæssigt. Kapacitetsforøgelse kan kun til en vis grad realiseres inden for de givne arealmæssige, tekniske og økonomiske rammer, samtidigt med at der er en meget lang reaktionstid fra det besluttes at bygge ny infrastruktur til det står færdigt. Af ovennævnte grunde forfølger mange Europæiske byer reguleringsvejen, som grundlæggende består i at der indføres geografisk differentierede vejafgifter. Disse kan implementeres som

bompengesystemer eller kilometerbaserede systemer. Da afgiftsniveauerne kan ændres efter behov er dette en fleksibel løsning som kan tillempes ændrede forudsætninger.

I denne artikel fokuseres på to specifikke problemer i forbindelsen med beslutningen af et vejafgiftssystem. Dels systemdesign, som blandt andet omhandler den fysiske udformning af afgiftszonerne samt afgiftsdifferentieringen på køretøjstyper og tidsperioder, dels hvordan provenuet kan genanvendes. Specifikt opstilles en prioriteret liste over mulige Københavnske infrastrukturprojekter.

Projektet er udarbejdet for Institut for Miljøvurdering (IMV) i samarbejde mellem IMV og Center for Trafik og Transport (CTT)¹.

Designet af fire systemer

I designet af et kørselsafgiftssystem er der nærmest uendelig mange forskellige modeller, man kunne regne på, hvis alle kombinationer skulle afprøves. Hvem skal betale? Hvor meget der skal betales? Hvilket område skal afgiftsbelægges? Hvilke tidspunkter afgiftssystemet skal være i kraft? På hvilket grundlag afgiften skal opkræves? Hvordan afgifterne skal opkræves? Og hvordan betalingen håndhæves? Tabel 1 giver en oversigt over de væsentlige byggesten, der kan tages i brug, når et kørselsafgiftssystem skal designes.

Tabel 1: Design af kørselsafgiftssystem

System <ul style="list-style-type: none"> • Bomring • Zonetakst (<i>mange bomgrænser</i>) • Variable kørselsafgifter 	Vejtyper <ul style="list-style-type: none"> • Ingen differentiering • Dyrere på lokalveje • <i>Motorveje alene</i>
Opkrævningsteknologi <ul style="list-style-type: none"> • BIZZ i bilen (DSRC teknologi) • GPS teknologi • Forhåndsbetaling og fotogenkendelse 	Køretøjstype <ul style="list-style-type: none"> • Ingen differentiering • Differentiering mellem personbil, varebil og lastbil • Lavere takst for miljøbiler
Geografisk afgrænsning <ul style="list-style-type: none"> • Indre By • (<i>Godsbanesnittet</i>) • København og Frederiksberg kommuner • Københavns Amt 	Prisniveau <ul style="list-style-type: none"> • Lav takst • Høj takst • <i>Trængselsafgift</i> • Takst svarende til eksternaliteter • Takst med beboerrabat
Tidsrum <ul style="list-style-type: none"> • Hele døgnet • Hele dagen • Hele dagen med særlig myldretidstakst • <i>Myldretider alene</i> • Morgenmyldretid 	Anvendelse af provenu <ul style="list-style-type: none"> • Lavere kommuneskat • <i>Generelle skattenedsættelser</i> • Tilbageførsel til primært vej og parkering • Overførsel til primært cyklister og kollektiv trafik

Kilde: (Københavns Kommune 2005) med undertegnede tilføjelser i kursiv

¹ For en uddybende gennemgang henvises til de to hovedrapporter, henholdsvis Wrang K. et al. (2006) og Rich et al. (2006).

Byggestenene dækker fx over systemdesign, opkrævningsteknologi og geografisk afgrænsning. For hver af de otte byggesten er der angivet en række muligheder, fx kan den geografiske afgrænsning være ved den indre by, godsbanesnippet eller Københavns Amtsgrense. Det er klart, at for hvert element er der flere muligheder end dem, der er skitseret i boksen.

De enkelte muligheder kan kombineres på flere forskellige måder. Det betyder, at der er rigtig mange forslag til, hvordan det samlede system kan udformes. I det følgende vil vi kort præsentere de fire grundmodeller, som vi regner videre på. Derefter redegør vi for de valg og fravalg, der er taget i denne udvælgelse.

Fire grundmodeller

Vi analyserer i dette projekt fire grundmodeller for 2005, som skitseret i tabel 2 nedenfor.

Tabel 2: Fire modeller for kørselsafgifter i København

Navn	Takstsystem	Geografisk område	Teknisk løsning	Betaling		
				Kroner pr. km.	Myldretid	Udenfor myldretid
Km-takst	Afgiften afhænger af tidspunkt og sted.	Systemet er afgrænset af 4 takstområder: Søringen, godsbanesnippet, Ring 3 samt Ring 4.	GPS i bilen.			
				Ydre forstæder	1,00	0,50
				Indre forstæder	2,00	1,00
				Brokvartererne	3,50	1,75
				Indre by	5,00	2,50
Zonetakst (multibom)	Afgiften betales ved passage mellem zoner (bomgrænser). Der er 11 zoner i alt. Afgiften afhænger af tidspunkt og zone.	Systemet består af fire ringe: Søringen, godsbanesnippet, Ring 3 samt Ring 4, der igen er opdelt til i alt 11 zoner	GPS i bilen.	Kroner pr. zonepassage	Myldretid	Udenfor myldretid
				Ydre forstæder	2	1
				Indre forstæder	4	2
				Brokvartererne	8	4
				Indre by	12	6
Lille Bomring	Betaling for at passere bomringen. Afgiften afhænger af tidspunkt og køreretning.	Indenfor søerne samt dele af Islands Brygge & Sundby Nord	Tags i bilen.	Kroner pr. passage	Myldretid	Udenfor myldretid
				Ind mod by	30	15
				Ud af byen	30	15
Stor Bomring	Betaling for at passere bomringen. Afgiften afhænger af tidspunkt og køreretning.	Følger godsbanesnippet	Tags i bilen.	Kroner pr. passage	Myldretid	Udenfor myldretid
				Ind mod by	30	15
				Ud af byen	30	15

Km-takst model

I km-takst modellen betaler bilisterne en afgift, der afhænger af antal kørte kilometer, tidspunkt og sted. Taksten er differentieret, så der betales en dobbelt takst i perioder med myldretid i forhold til udenfor myldretid. Taksten er endvidere differentieret, så der er en højere takst i områder med generelt højere trængsel set i forhold til områder med mindre trængsel. Km-takst modellen dækker et område helt ud til Ring 4. Den tekniske løsning er baseret på GPS-teknologien.

Zonetakst model

I zonetakst modellen er der oprettet 11 zoner. Bilisterne betaler en afgift hver gang en zonegrænse passerer. De 11 zoner dækker det samme område som km-takst modellen, taksten er igen differentieret afhængig af tid og sted og endelig er den tekniske løsning ligeledes baseret på GPS-teknologi. Til forskel fra km-takst modellen kan bilisterne i zonetakst modellen køre gratis rundt, så længe de ikke passerer en zonegrænse. Betalingen er derfor ikke fuldt ud afhængig af antal kørte kilometer.

Lille bomring model

I den lille bomring model skal bilisterne betale en afgift, når bomgrænsen passerer. Der er samme betaling uanset, hvor grænsen passerer, men til gengæld afhænger taksten af, om grænsen passerer i eller udenfor myldretid. Som i de andre modeller er der halv pris i perioder uden trængsel. Den lille bomring dækker Indre By, Islands Brygge og Sundby Nord. Den tekniske løsning er baseret på tags i bilen (som bro-bizz på Storebælt) og vejsideudstyr, der registrerer bilens passage af bomgrænsen.

Stor bomring model

Den store bomring bygger på de samme principper som den lille bomring. Den eneste forskel er den geografiske afgrænsning, idet den store bomring følger godsbanesnittet.

Hvorfor disse fire modeller?

I projektet blev taksterne tilrettelagt med sigte mod at reducere de eksterne effekter, der er fra trafikken – dvs. bidrage til reduktion af trængsel, støj og miljøbelastning samt færre uheld. Der er dog samtidig foretaget en afvejning af, hvordan man på den ene side mest effektivt kan håndtere disse eksterne effekter overfor hvordan man på den anden side skruer et gennemskueligt og enkelt system sammen. Erfaringer fra tidligere udredninger og beregninger blev i videst mulige omfang inddraget i forbindelse med valg af systemdesign.

I alle modellerne har vi valgt at tidsdifferentiere taksten, så afgiften er højest i myldretiden. I km-takst og zonetakst modellerne differentieres taksten endvidere i forhold til sted. Taksten er fx højest i Indre København, hvor trængslen er størst. Vi tilgodeser også et miljøformål, idet den samlede betaling hænger tæt sammen med antal kørte kilometer, og dermed udledningen af fx partikler, CO₂ og NO_x.

Endvidere er lastbiler i alle modeller sat til at skulle betale en 3 gange højere takst end personbiler for at afspejle lastbilers øgede miljø og trængselsbelastning. Det har ikke været muligt at differentiere taksterne for forskellige typer biler i trafikmodellen. Vi har derfor ikke kunne sænke taksterne for fx miljøvenlige biler.

Tabel 3 giver et overblik over de anvendte principper i vores modeller.

Tabel 3: Hvem, hvor meget, hvor henne og hvornår skal der betales?

	Anvendt princip i IMV scenarier
Hvem	Ens betaling for alle, dvs. ingen rabatordninger til fx Københavnerne.
Hvor meget	I km-takst og zonetakst modellerne videreføres priserne fra AKTA forsøget (se Rich & Nielsen, 2006). I bomring modellerne er niveauet sat til 15 og 30 kroner pr. passage afhængig af tidspunkt.
Hvor henne	Den lille bomring afgrænser Indre København, den store bomring afgrænser ved godsbanesnittet, mens km-takst modellen og zonetakst modellen består af fire ringe, der yderst afgrænser af Ring 4.
Hvornår	I alle fire modeller differentieres mellem betaling i og uden for myldretiden. Der betales dobbelt afgift i myldretidsperioder i forhold til perioder udenfor myldretid.

Som det fremgår af tabel 3 skelnes der ikke mellem forskellige befolkningsgrupper. Alle skal betale ens afgifter, og der gives derfor ikke rabat til fx københavnerne. Begrundelsen er, at alle biler påvirker trængsel, miljø og støjniveau ens uanset bilistens tilhørsforhold. Fordeling af gevinster og omkostninger ved systemet er et væsentligt politisk hensyn – men IMV-arbejdet blev som udgangspunkt afgrænset i forhold til politiske fordelingshensyn.

Så er der spørgsmålet om taksternes størrelse. Ud fra en samfundsøkonomisk tilgang skal afgifterne afspejle eksternaliternes omfang. I praksis er der dog to begrænsninger. For det første vil det betyde, at afgiften skal variere ganske meget afhængig af primært tidspunkt, sted og type af køretøj, idet eksternaliteterne netop varierer meget med disse variable. Omvendt vil det være vanskeligt for bilisterne at overskue takstsystemet, hvis der er stor variation i taksterne. Man risikerer derfor at påvirkningen af bilisternes adfærd reduceres. For det andet er der usikkerhed om værdien af de samfundsøkonomiske eksternaliteter.

Det blev valgt at anvende de samme takster i km-afgift og zoneafgift modellerne, som var gældende i AKTA forsøget (se også den tekniske dokumentationsrapport, Rich & Nielsen, 2006).

For bomring modellerne har vi valgt en betaling på 15 kr. og 30 kr. pr. passage afhængig af, om der er myldretid eller ej. Der ligger tre overvejelser bag disse takster. For det første skal de have en vis størrelse, så der sikres en adfærdsmæssig effekt. For det andet skal der være en væsentlig forskel mellem de tidsdifferentierede takster, så valget af tidspunkt for turen påvirkes. Myldretidsbetalingen er valgt som dobbelt så stor som uden for myldretiden af hensyn til at gøre systemet så enkelt som muligt. For det tredje skal taksterne som nævnt helst omtrentlig afspejle størrelsen af eksternaliteterne. Vi har i fastsættelsen af taksterne konsulteret Trafikministeriets opgørelse over eksterne effekter af trafik. Det er fx denne tredje overvejelse, der ligger bag fastsættelsen af tre gange så høje afgifter på lastbiler.

Der er valgt forskellige geografiske afgrænsninger i projektet. Den lille bomring afgrænser af søerne samt dele af Sundby nord og Islands Brygge på Amager, mens den geografiske afgrænsning for den store bomring går ved godsbanesnittet. Den geografiske afgrænsning for

km-takst og zonetakst modellerne er mere eller mindre ringvejssystemet rundt om København. Dette er primært gjort for at minimere antallet af indfaldsveje til systemet, og ud fra en betragtning om, at systemet skal dække de områder, der er hårdest ramt af trafikens negative eksterne effekter.

Trafikale effekter – med fokus på design

De overordnede trafikale effekter er gennemgået i hovedrapporten samt i Rich og Nielsen 2006b. Nedenfor fokuserer vi på de afledte designmæssige problemer ved de forskellige løsninger. Disse aflæses bedst ud fra en analyse af netværkseffekter og omvejskørsel.

Netværkseffekter og omvejskørsel

En række af resultaterne ovenfor synes umiddelbart vanskelige at forklare. Imidlertid afslører mere detaljerede analyser af netværkseffekter årsagerne hertil. Disse gennemgås i det følgende for de enkelte scenarier.

Kilometertakst

Figur 1 illustrerer ændringen af efter kilometertakst i forhold til basis i 2004. Som det fremgår, sker der generelt en stor reduktion i trafikmængden inden for takstzonerne. Dog er der enkelte veje inden for betalingsområdet, f.eks. Søborg Hovedgade, Nørrebrogade og Frederikssundsvej, hvor der sker en vækst i trafikken. Dette skyldes en overflytning fra længere ruter (f.eks. ad motorveje) over til de direkte og kortere ruter ad disse bygader. Dette er selvsagt en uheldig effekt, som dog ikke har en stor størrelsesorden, og som kan modvirkes via. følgeinvesteringer, f.eks. i trafiksanering af disse gader (om end det faktisk allerede delvist er sket i Søborg Hovedgade og Frederikssundsvej).

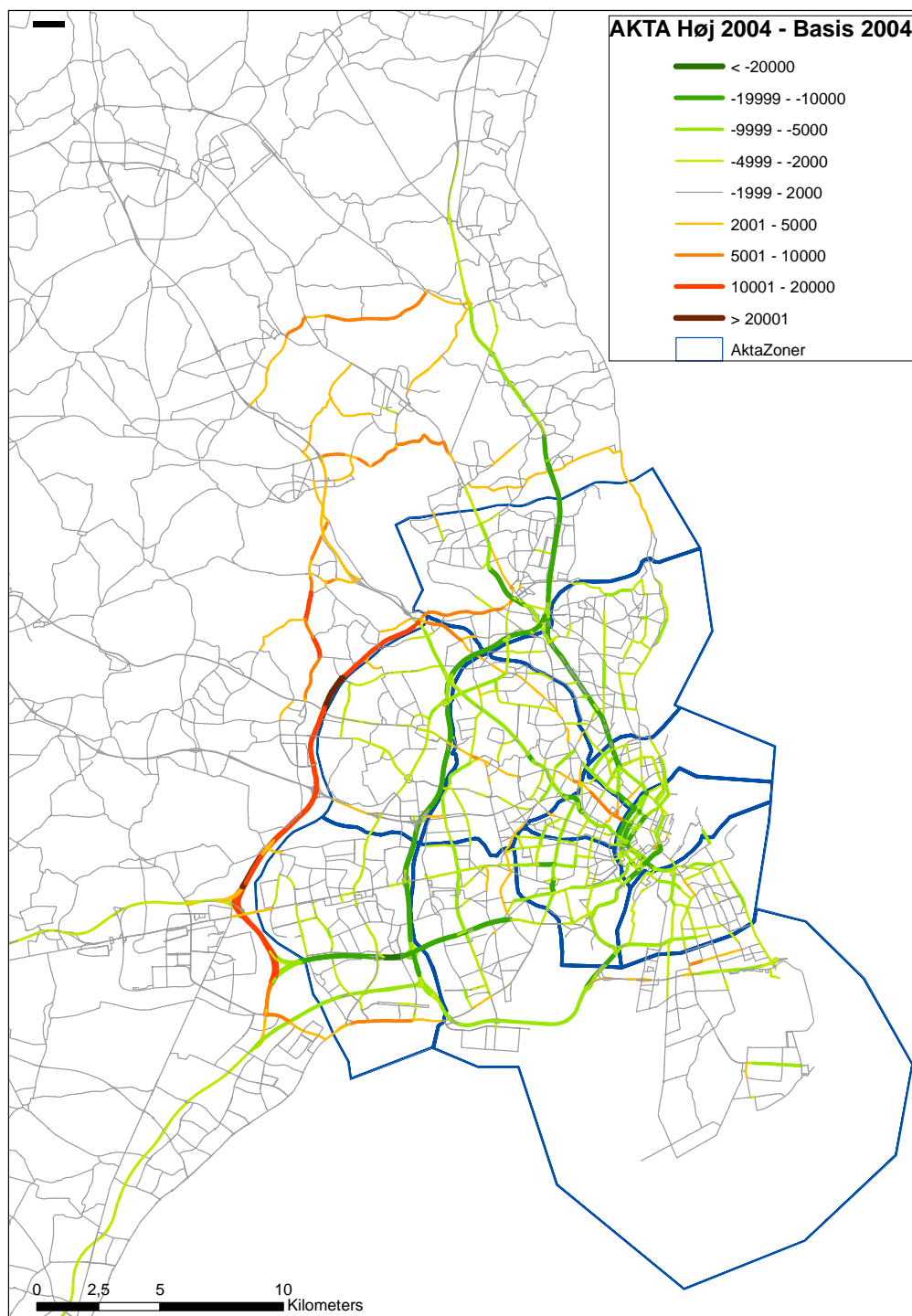
En anden meget kraftig – og uheldig – effekt er, at der sker en massiv vækst i trafikken uden for betalingsområdet – i særlig grad ad Ring 4, men også ad en række ruter nord for København. Da disse strækninger som udgangspunkt havde et beskedent trafikniveau er væksten – relativt set – meget stor.

Man kan spørge, om det er realistisk, at vejnettet kan rumme så stor vækst – f.eks. ”chokoladekrydset” mellem Ring 4 og Ballerup Byvej. Det skal dog her bemærkes, at en rute fra Farummotorvejen til Køge Bugt motorvejen eksempelvis i myldretiden sparer ca. 15 kr. ved at undgå takstområdet. Er der tale om en fritidstur med tidsværdi på 30 kr. per time kan bilisten således ”tåle” 30 minutters ekstra rejsetid/kø. Det bemærkes i den forbindelse, at trafikmodellen skelner mellem forskellige turformåls tidsværdier, ligesom der inden for det enkelte turformål opereres med en statistisk (logaritmisk normalfordelt) fordeling af tidsværdien. Dette betyder, at der for er en stor del af bilisterne vil være en forholdsvis lav betalingsvilje.

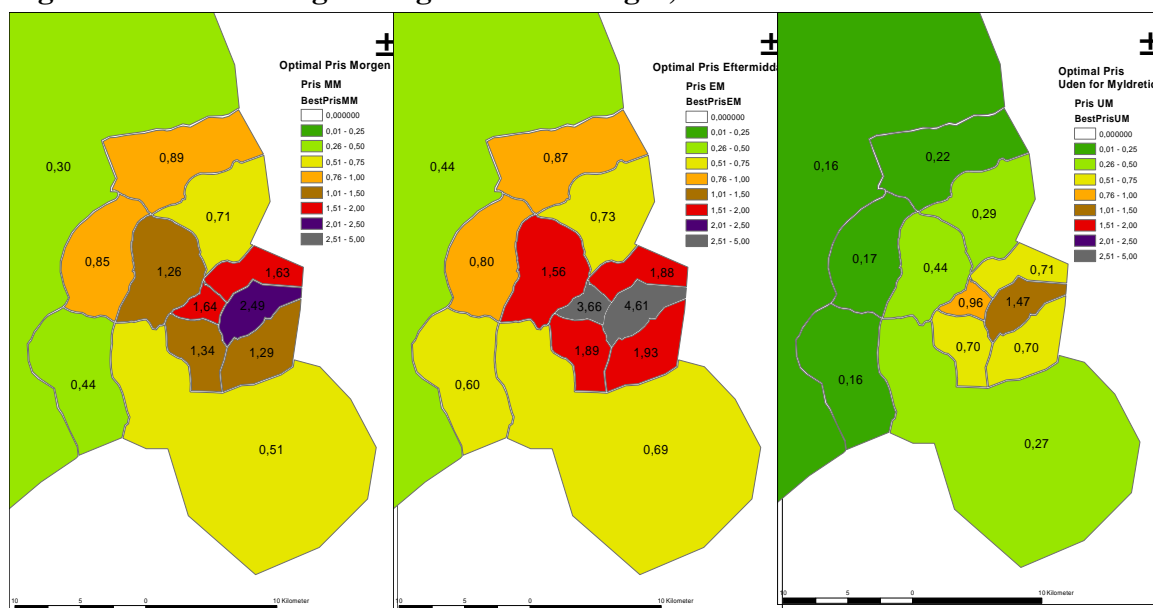
Generelt kan man anføre at en trængselsafgift bør modsvare de marginale omkostninger som den enkelte bilist påfører de andre bilister som følge af trængsel (selvom vi her i øvrigt har et mere bredt formål med vejafgiften).

Figur 2 illustrerer hvad den gennemsnitlige trængselsomkostning er i basis. Såfremt bilisterne skulle betale dette ville der komme en stor reduktion af trafikken, der så ville resultere i meget lavere gennemsnitlige trængselsomkostninger. Man skulle i praksis finde en ny ligevægt mellem prissætning og rutevalg. Dette er et bi-level problem, idet rutevalget i sig selv er en ligevægt mellem ruter og speed-flow beregninger, og derfor vanskeligt at løse i praksis. Figuren er imidlertid en nyttig indikator for hensigtsmæssige prisniveauer. I den forbindelse bemærkes, at yderområdet er hele Hovedstadsområdet – altså helt ud til ubelastede områder. At der alligevel foreslås en vis betaling tyder på et behov for en 5. ydre betalingszone – f.eks. fra Ring 4 til Ring 5 korridoren. Eller med andre ord – noget tyder på at kilometertakstscenariet burde dække et større geografisk område.

Figur 1: Differenskort mellem kilometertakst og basis 2004 scenariet.



Figur 2: Gennemsnitlige trængselsomkostninger, målt i basis 2004.



Zonetakstscenariet

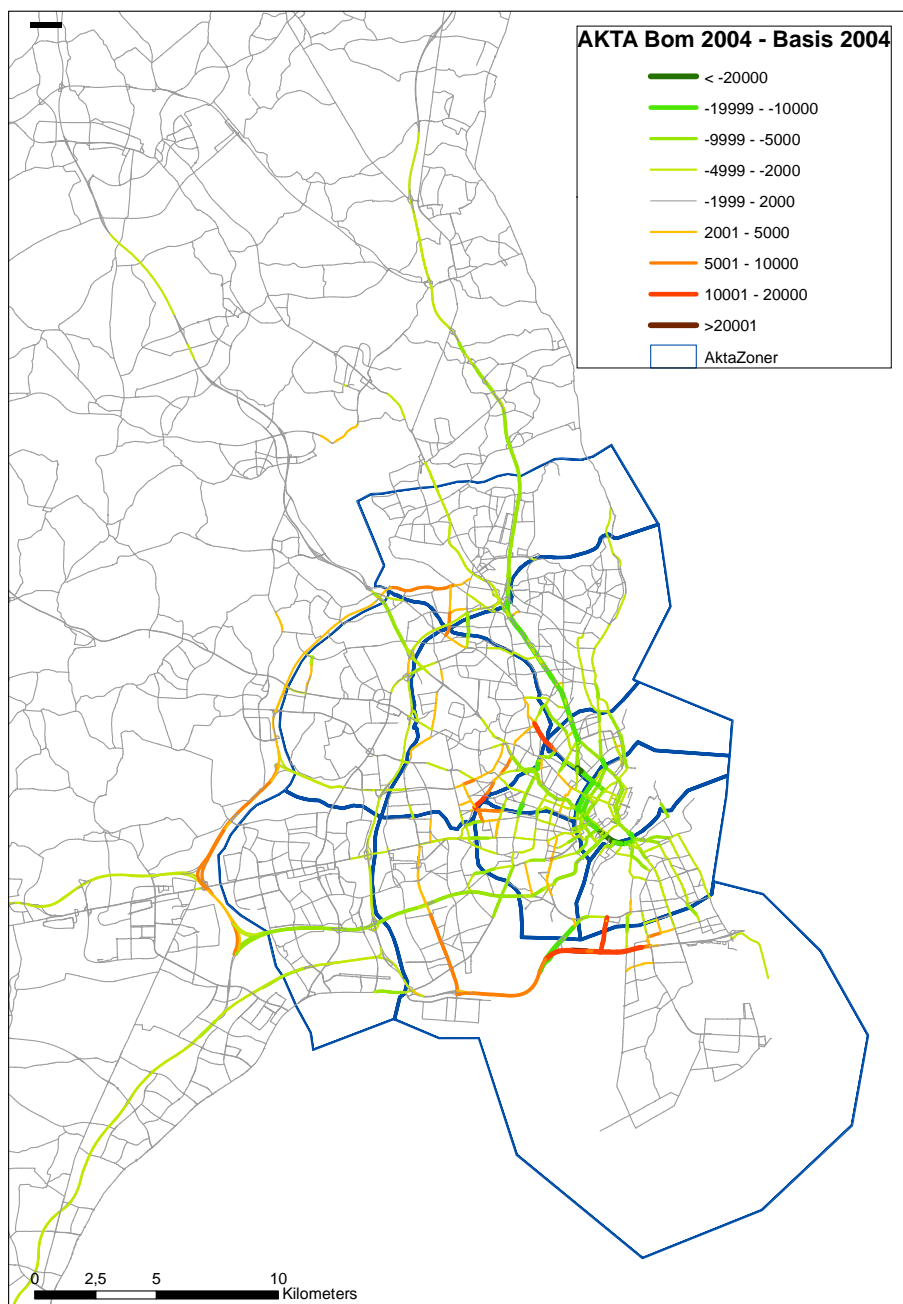
Figur 3 illustrerer de trafikale effekter af Zonetakstscenariet.

Som det fremgår, sker der generelt store fald i trafikken i de centrale dele af København, hvilket er ønskværdigt.

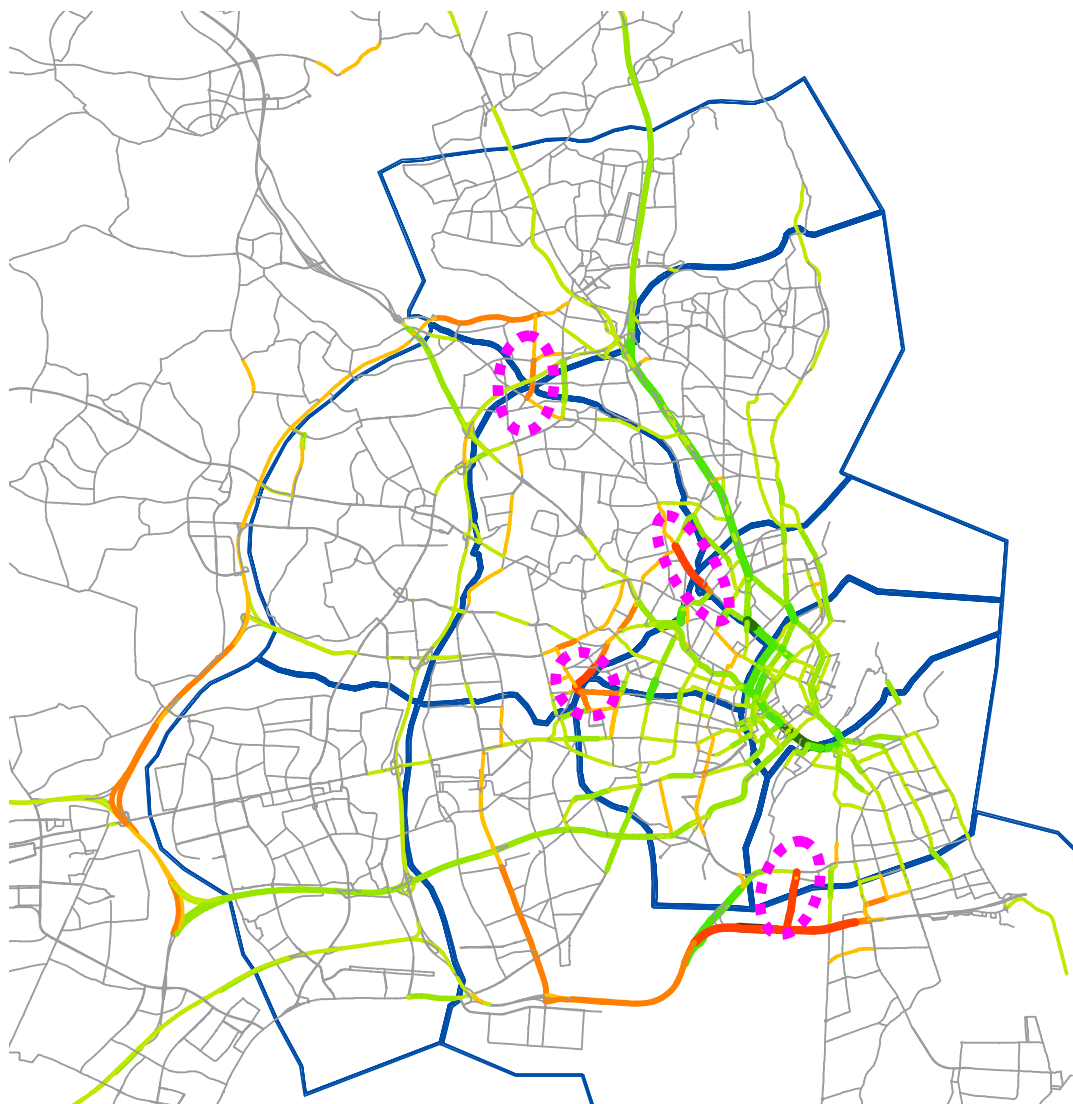
Der er i dette system også omvejskørsel ad Ring 4 – men i mindre omfang end kilometertakstscenariet. Forskellen skyldes, at der i Zonetakstscenariet betales for at krydse bomringe. Dette betyder, at ture mellem zoner mellem Ring 4 og Ring 3 vil få en ekstra udgift ved at benytte Ring 3 (passage af typisk en ekstra bomgrænse) i forhold til at køre inden for ringen. I kilometertakstscenariet er der derimod en besparelse. Forskellen betyder på den ene side, at Ring 4 ikke belastes så meget. Men omvendt, så er faldet i trafik på Ring 3 mindre, ligesom der i Zonetakstscenariet ikke er et fald i trafik på de tværgående veje i den ydre takstzone modsat hvad der observeres for kilometertakstscenariet. Dette er en uheldig effekt, idet disse veje er trafikveje i byområder (modsat Ring 4, der delvist er motorvej, delvist facadeløs stor trafikvej).

Den anden følgeeffekt er, at der er en række smalle korridorer, hvor man kan køre mellem to områder ad en enkelt vej, der kun krydser en bomgrænse, mens de alternative ruter krydser to grænser. Dette er forsøgt eksemplificeret i Figur 4. Dette er klart en uheldig effekt, og bomsystemer bør designes således at disse effekter undgås.

Figur 3: Differenskort mellem Zonetakstscenariet og basis 2004.



Figur 4: Differenskort mellem Zonetakstscenariet og basis 2004 – eksempler på "rabat korridorer" markeret med lilla



Lille bom

Figur 5 viser et differenskort mellem lille bom og basis i 2004. Som det fremgår, sker der på den ene side en aflastning af trafikken indenfor ringen, men på den anden side en stor vækst i trafikken udenfor.

Figur 6 illustrerer dette nærmere ved et zoom. Som det fremgår, er det muligt at undgå betaling for ture gennem centrum til Amager ved at benytte Sjællandsbroen. Idet man derved sparer to bomkrydsninger, dvs. i alt f.eks. 60 kr. i myldretiden, kan det berettige et betydeligt merforbrug af tid for de bilister og turformål, der har lave tidsværdier. Dette giver anledning til en betydelig trængsel i brokvartererne, der igen medfører en overflytning af ture herfra til Ring 2, hvor der også sker en vis vækst i trængslen. Dette overfører ture til motorringvejen (sammen med ture, der undgår at køre gennem city for at undgå betaling). Alt i alt giver dette

generelt en vækst i biltrafikken uden for betalingsringen – med undtagelse af enkelte radiale motorveje.

Omvendt sker der et fald i transportarbejdet inden for den lille ring, samt som nævnt på de radiale veje. Man kan dog forvente at denne reduktion i trængsel også medfører en modeffekt med nye ture, idet ture inden for ringen, samt ture der benytter radialvejene, men som ikke går helt ind til centrum, får en tidsgevinst uden betaling. Dette er forklaringen på det stigende trafikarbejde.

Der var i projektets styregruppe en diskussion af mulige forklaringer på omvejskørslen. Derfor er der i figur 7-9 vist særskilte differenskort for henholdsvis personbiler, varebiler og lastbiler. Da der er ca. 10 gange så mange personbiler som varebiler og lastbiler, er skalaen for personbiler en faktor 10 større end for de to andre køretøjstyper for at gøre det let at sammenligne figurene.

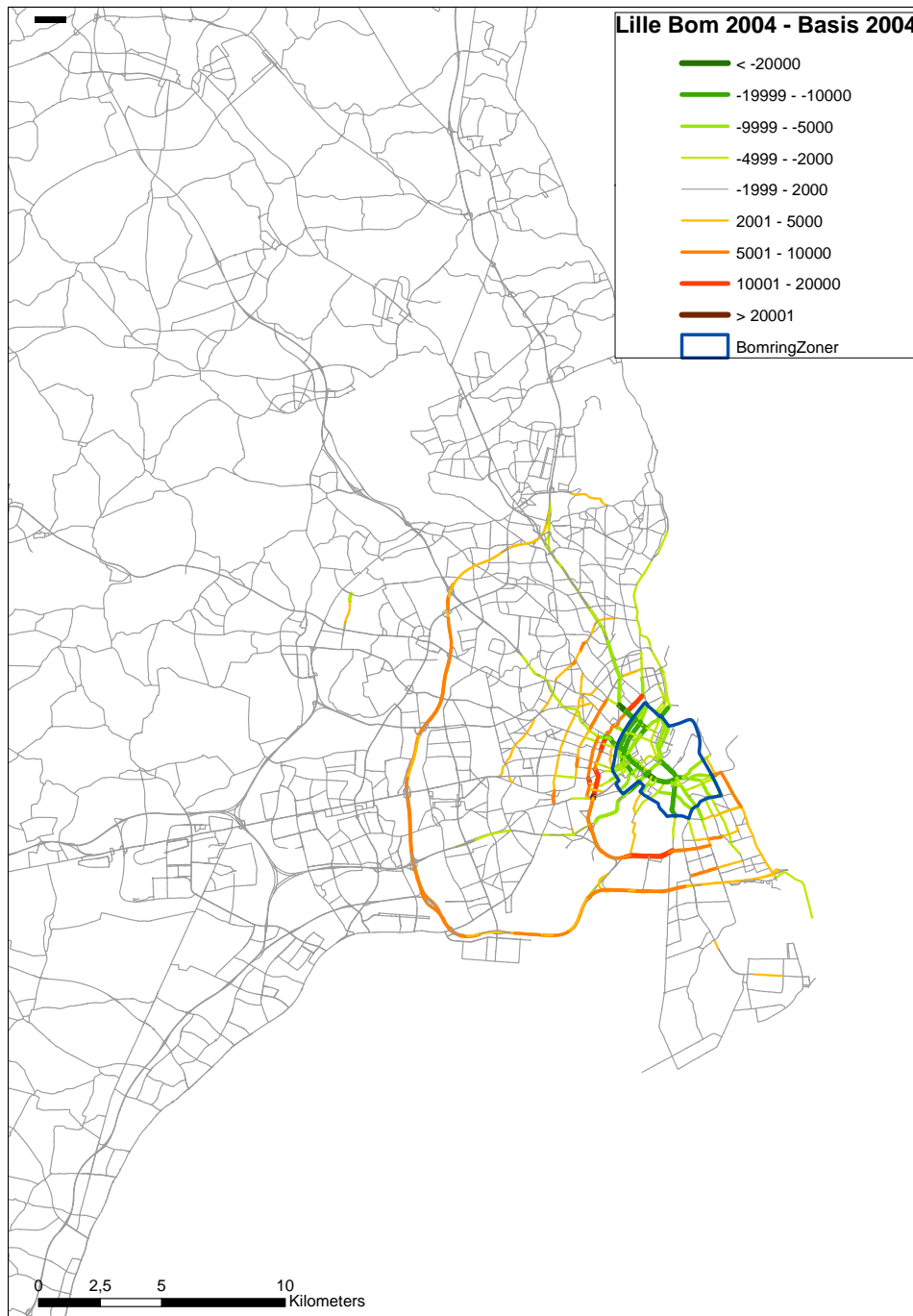
Man kan sige, at billedet er forholdsvist ens for de 3 køretøjstyper. I alle tilfælde opnås en massiv reduktion af trafikarbejdet inden for bomringen, samt en betragtelig omvejskørsel.

Personbilerne har stor omvejskørsel ad Ring 3, samt ruten over Sjællandsbroen og gennem brokvarterne.

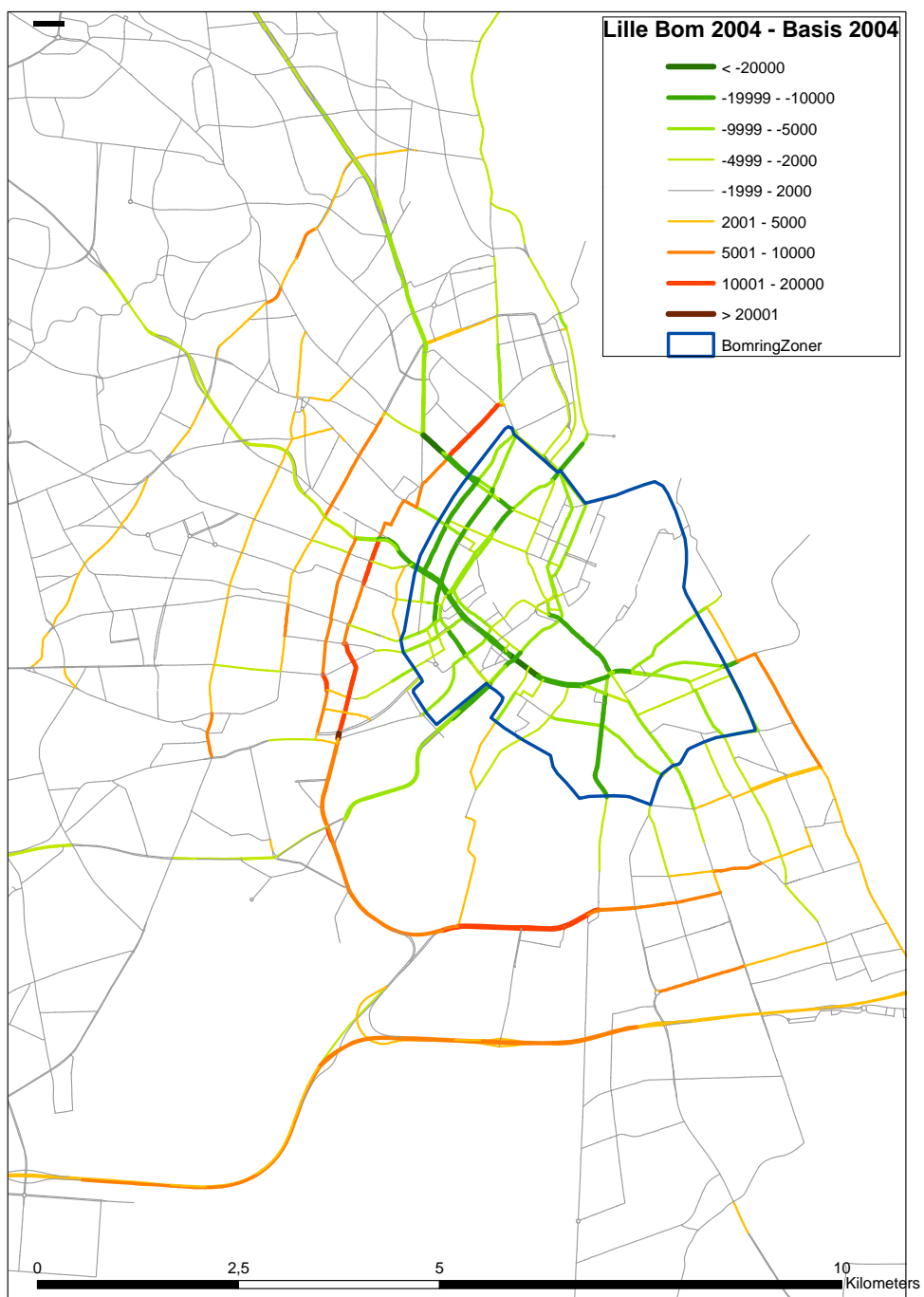
Billedet for lastbiler er det samme, men her er der også en massiv vækst i trafikken ad Amager Strandvej og forskellige ruter herfra mod Vest syd for ringen. At der her sker en stor vækst skyldes forholdsvist mange lange lastbilture til Prøvestenen, Refshaleø og de tilbageværende industrier i øvrigt i den nordlige del af Østamager. Et andet element er væksten i trafikken ved Tuborgvej og på Østerbro. Dette skyldes overflytning af lange lastbilture til/fra Nordhavn, der i stedet for ruten af Voldgaderne eller søgaderne, nu undgår ringen ved at køre nord om den.

Hvad angår varebiler er den mest markante forskel, at der ikke sker en så stor vækst ad Ring 3 som for de to andre køretøjstyper, og tilsvarende at der ikke sker et tilsvarende fald i trafikken ad de radiale ruter. Dette noget andet billede skyldes, at mange varebilture er kortere distributions og håndværkskørsel (lokale håndværkere, etc.) , og færre ture går mellem Amager og de nordlige dele af regionen. Som for lastbiler er der dog stor omvejskørsel for ture til/fra Østamager, men med mere lokale konsekvenser.

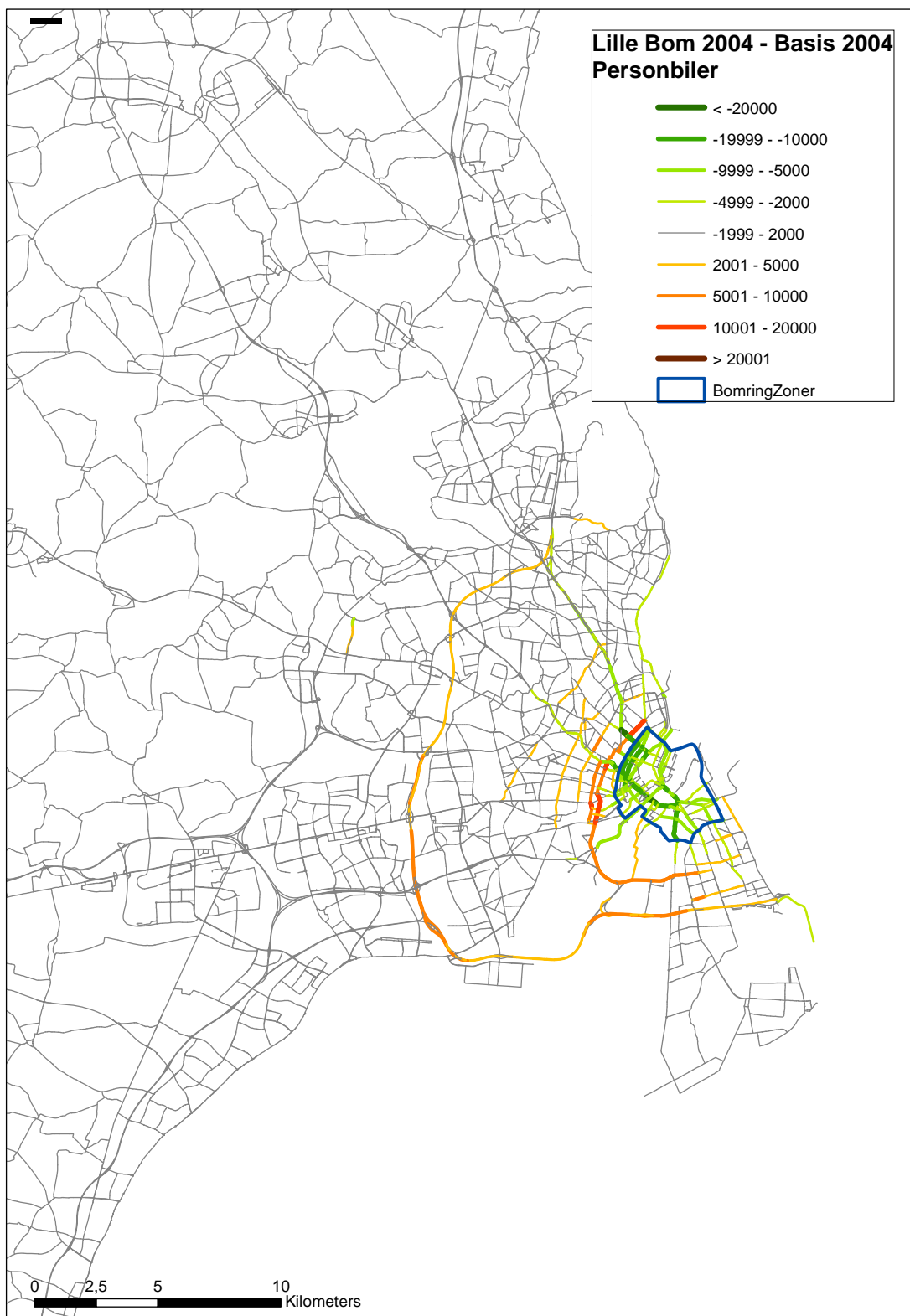
Figur 5: Differenskort mellem lille bom og basis 2004.



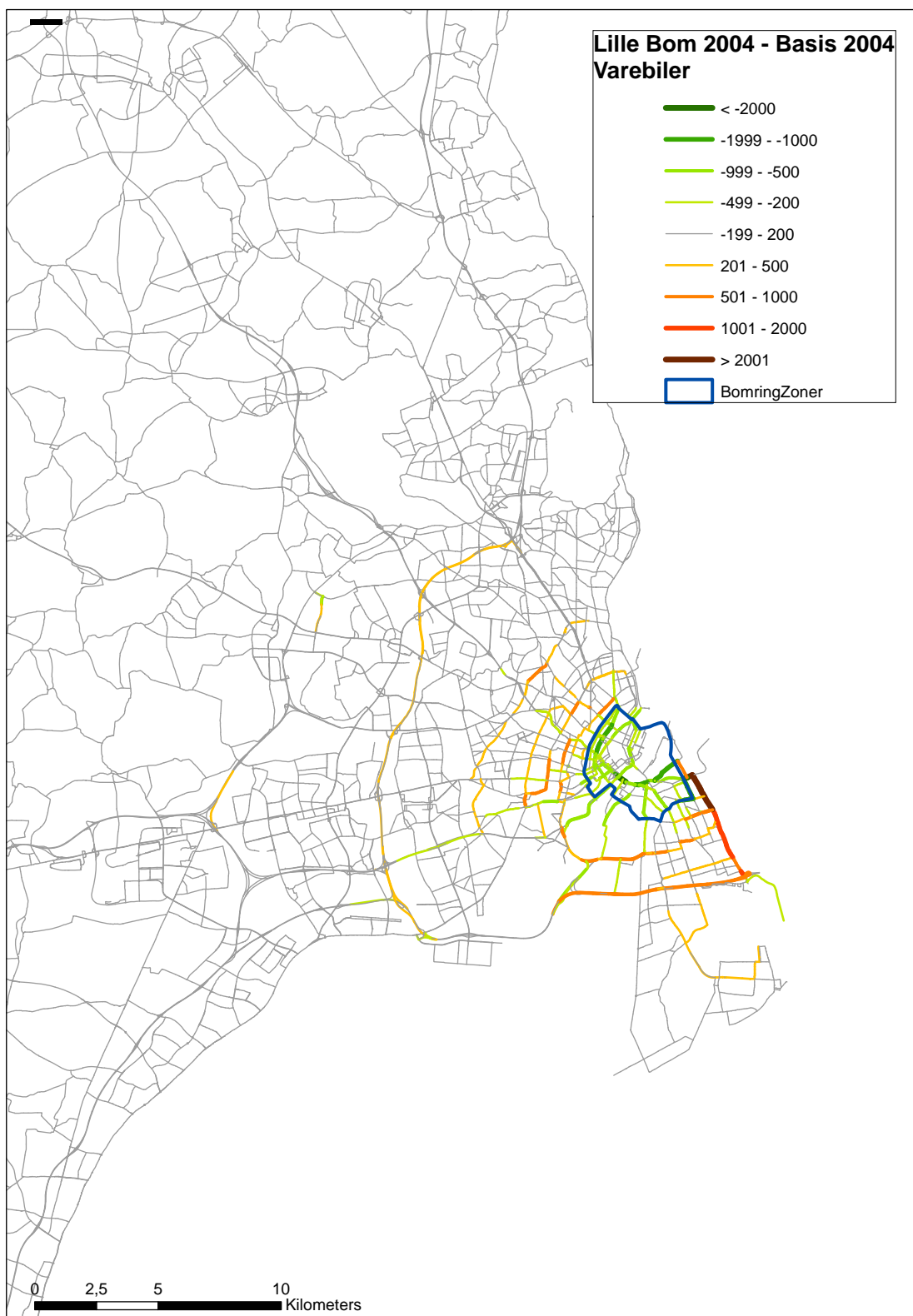
Figur 6: Differenskort mellem lille bom og basis 2004 – zoom in.



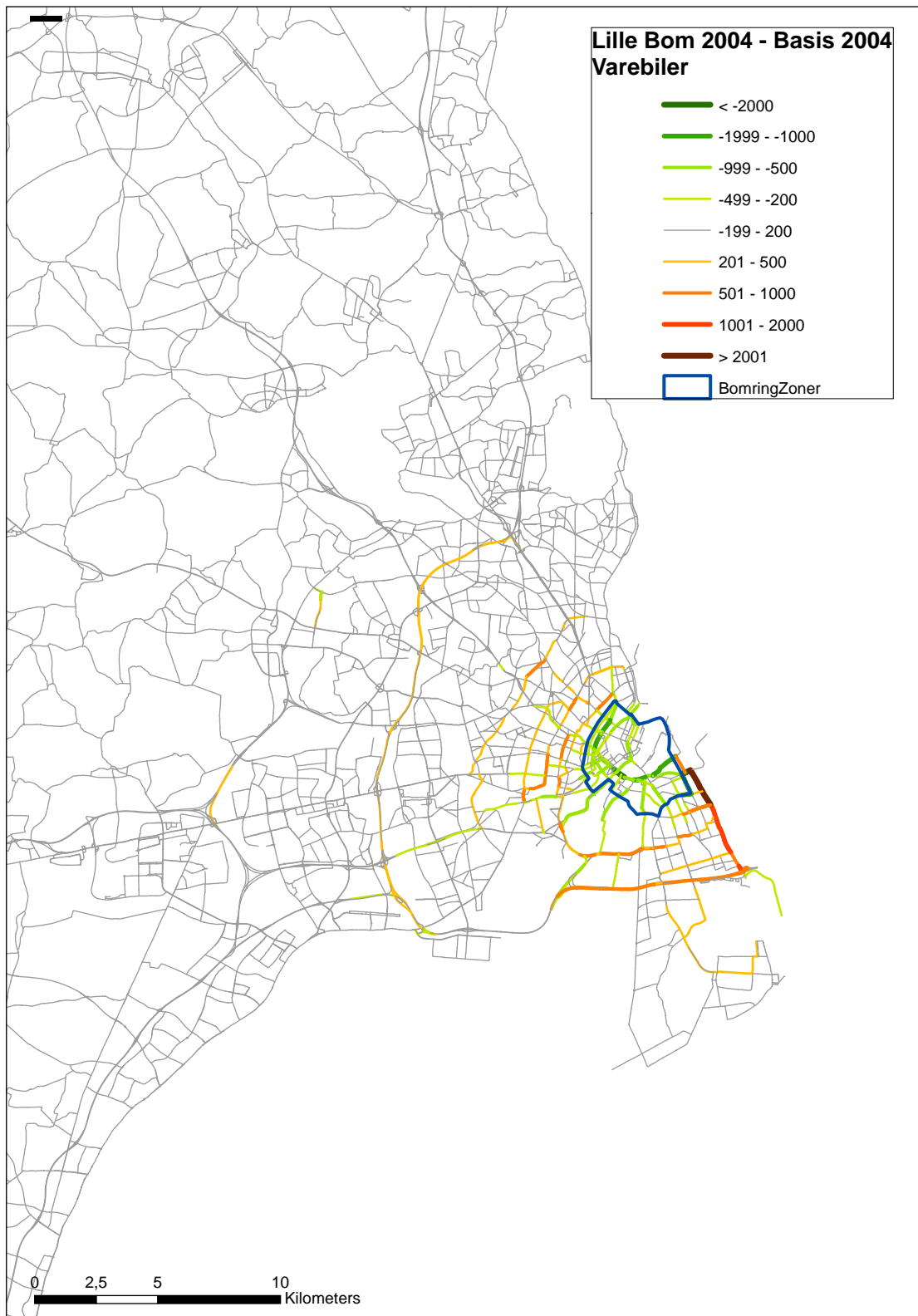
Figur 7: Differenskort mellem lille bom og basis 2004, personbiler.



Figur 8: Differenskort mellem lille bom og basis 2004, varebiler.



Figur 9: Differenskort mellem lille bom og basis 2004, lastbiler.

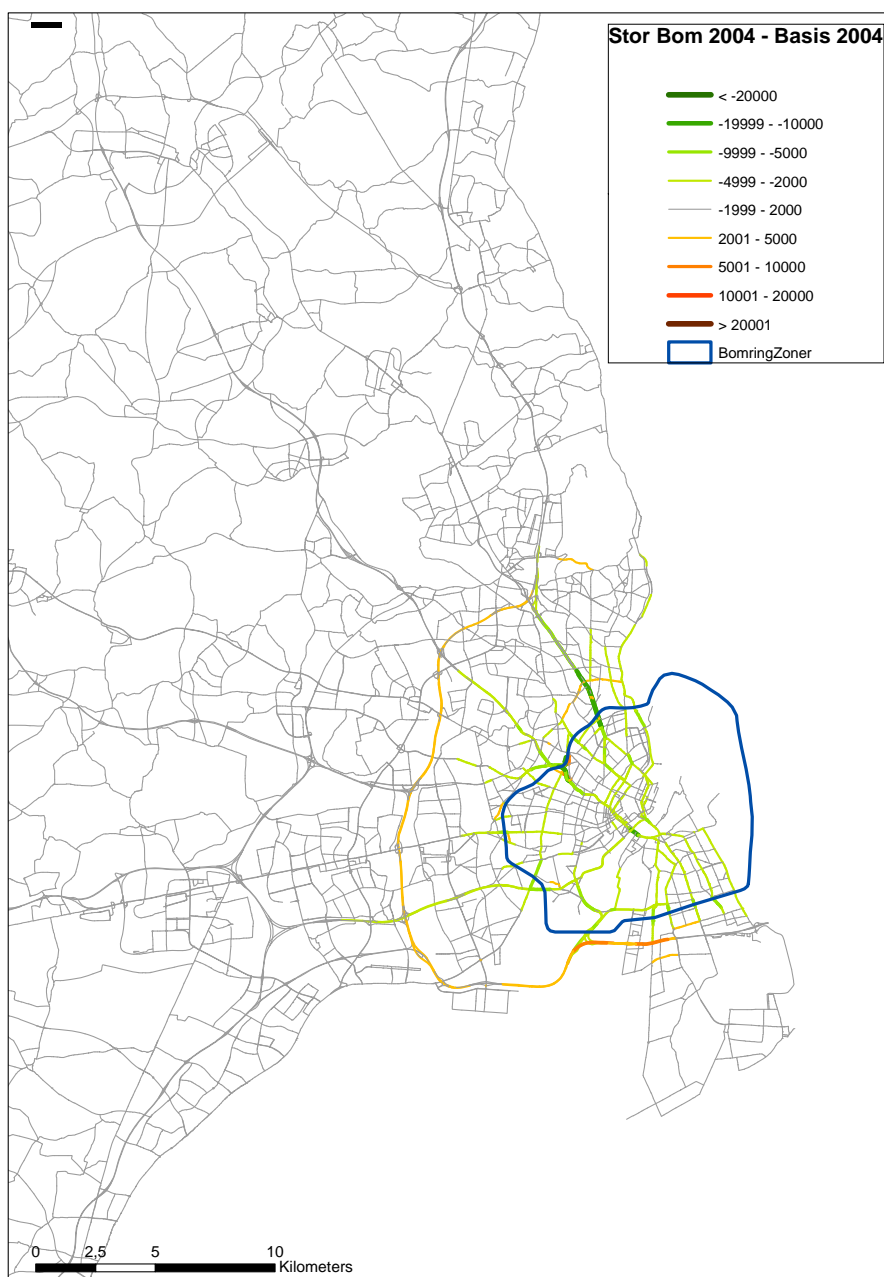


Stor bom

Figur 10 illustrerer forskellen mellem stor bom og basis. Generelt har dette system en ønskværdig trafikal effekt. Trafikken falder således generelt inden for bommen. Derudover falder trafikken generelt inden for MotorRing 3, bortset fra en lille vækst ved Tuborgvej. Trafikken stiger på MotorRing 3, men det er jo også en fordel at flytte trafikken væk fra boligområder.

Selvom stor bom ikke reducerer trafikken så meget i centrum, som lille bom og de andre systemer, så har systemet den store fordel, at der ikke er fordelingsmæssige konsekvenser, således at nogle områder får en øget gene af biltrafikken.

Figur 10: Differenskort mellem stor bom og basis 2004.



Tilbageførsel af provenu

For at analysere effektiviteten af at tilbageføre provenu til infrastruktur, såvel kollektiv som vej, er gennemført scenarier med tilbageførsel. Som udgangspunkt blev de to mest lovende pris-scenarier – nemlig stor bom og km.-takst – valgt som basis herfor. Ved tilbageførsel af provenuet bliver infrastrukturen bedre og dermed fremkommeligheden hvilket påvirker efterspørgslen og benefits.

Der blev i projektet analyseret en bred portefølje af mulige projekter og er fremkommet med en liste over ”bedste” projekter ud fra en overordnet vurdering af benefit-cost. Denne vurdering er baseret på erfaring fra eksisterende projekter samt allerede implementerede projekter i København.

I tabel 4 og tabel 5 nedenfor vises en oversigtstabel med kollektive forbedringer og deres forankring i forskellige scenarier. Generelt, desto større provenu desto flere projekter kan der afholdes. Men derved medtages mindre og mindre rentable projekter, idet de bedste projekter først tages fra listen. Da kilometertakstscenariet 2015 giver størst provenu medtages fleste projekter for dette system. Med andre ord, i et givent scenario laves en ”pakke” af infrastruktur forslag som analyseres under ét.

Tabel 4: Oversigtsliste over vejprojekter i de forskellige scenarier i 2015.

Nye Vejprojekter	Basis	Bom	Km.takst
Havnetunnel		X	X
Lyngbyvej ramper		X	X
Ring 4			X
Ring 5			X
Ring 5 – syd			X
Frederikssundsmotorvejen, tilkørselsopgraderinger			X
Ganløse omfartsvej			X
Lynge, delkomponent af ring 5			X
Birkerød			X
Allerød Nord			X
Isterødvej Tilkørsel			X
Fredensborg, forbindelsesveje			X
MotorRing 4, sporopgradering	X	X	X
MotorRing 3, sporopgradering	X	X	X
Køgebugt motorvejen, sporopgradering	X	X	X
Ørestaden, opgraderet vejnet	X	X	X
Græsted omfartsvej	X	X	X
Vej mellem Birkerød og Farum	X	X	X
Frederikssundsmotorvejen, anlæggelse	X	X	X

Tabel 5: Oversigt over nye kollektive tiltag for hvert scenario i 2015.

Nye kollektive tiltag	Linie navn	Basis	Bom	Km.takst
Letbane Lyngbyvej Nørreport-Nærum	Letbane1		X	
Forlænget letbane Nærum-Vedbæk	Letbane1+			X
Ring 2½ letbane Nærum-Avedøre Holme	Letbane2½		X	X
Letbane Herlev-Nørrebro-Amager	Letbane3		X	
Forlænget letbane Amager - Dragør	Letbane3+			X
Letbane Nørreport - Buddinge	Letbane4		X	X
S-tog til Fredensborg	Linie E_F S07		X	X
M1 ny køreplan	M1_2015	X		
M2 ny køreplan forlænget til lufthavn	M2_2015	X		
M1 forlænges til Rødovre	M1_2015+		X	X
M2 forlænges til Rødovre	M2_2015+		X	X
Metro NØ Nordhavn - Kastrup	MetroNØ			X
Metroring CityRing	MetroRing	X		
Metroring forlænges m. Sydhavnsgræn	MetroRingS		X	X
Ny S-tog Langs Ring 3	Ring3S-tog			X
Ringbane til Ny Ellebjerg	Ringbane	X		
Ringbane til Kastrup	Ringbane+		X	X
Ny S-togs struktur	S07	X	X	X
Fremkommelighedstiltag for busser			X	X
S-banerør				X

Det er oplagt at ovenstående måde at analysere tilbageførselsproblematikken på, er forsimplet og vil ikke yde de forskellige projekter fuld retfærdighed. Følgende problemer kan nævnes;

1. Projekter er ikke uafhængige, men tværtimod indbyrdes konkurrenter om passagererne. Dvs. jo flere projekter der indføres desto mindre vil den marginale benefit være for det sidst tilføjede projekt.
2. Af hensyn til den indbyrdes afhængighed mellem projekterne, vil den initiale CBA for et givent projekt være misvisende og burde belyses i sammenhæng med andre projekter. Her ville man finde at CBA raterne falder med indførelse af alternative projekter og ”projekt poolen” ville skulle formindskes.
3. Idet kørselsafgifter reducerer trafikniveauet, betyder det, at benefits for vejprojekter, der udvider kapaciteten bliver mindre end i en situation uden vejafgifter. Man ”saver” med andre ord den gren over man sidder på.

Man kan af tabel 4 og 5 i den første kolonne ”basis” se hvilke projekter der er forudsat i basis 2015 scenariet.

Effekt af tilbageførsel

I forhold til scenarierne uden tilbageførsel 2015 betyder tilbageførslen til den kollektive trafik og vejnettet umiddelbart færre ture (Tabel 6 og Tabel 7). Selvom der er færre ture, er der imidlertid et svagt stigende trafikarbejde sammenholdt med scenarierne i 2015 uden tilbageførsel. Forklaringen på dette paradoks er, at den nye infrastruktur, i særdeleshed Motorring 5 og havnetunnellen fordrer mere omvejskørsel. Lignende resultater blev fundet i forbindelse med havnetunnelprojektet. Provenuet er svagt faldende for kilometertakstscenariet og svagt stigende for stor bom. Det første skyldes i særdeleshed vækst i trafikken udenfor betalingszonen, i særdeleshed på Ring 5.

Tabel 6: Overordnede trafikale effekter for tilbageførselsscenarioerne 2015.

Scenario	Tilbageførsel	Ture(hverdags) (x1000)	Trafikarbejde (x1000)	Provenu (mio. kr.)
Base	Uden	4.004	40.903	
Km.takst	Uden	3.757	38.123	5.192
Stor bom	Uden	3.898	39.842	2.840
Km.takst	Med	3.889	39.888	2.850
Stor bom	Med	3.735	38.223	5.134

Tabel 7: Overordnede trafikale effekter relativt til scenarier uden tilbageførsel.

Scenario	Tilbageførsel	Ture(hverdags) (x1000)	Trafikarbejde (x1000)
Stor bom	Med	-0,26%	0,11%
Km.takst	Med	-0,56%	0,26%

Tabel 8 nedenfor viser, at det netop er yderområderne der oplever øget trafikarbejde (relativt til situationen uden tilbageførsel), mens at København oplever et fald. Dette bekræfter at der genereres en del omvejskørsel udenfor betalingszonen. Tallene er i øvrigt stort set identiske med scenarierne uden tilbageførsel (der sker ikke den store ændring i transportarbejdet for vej).

Tabel 8: Trafikarbejdet opdelt på kommuner og amter for tilbageførselsscenarioer 2015 (mio. km. per dag).

Navn	Basis 2015	Uden tbf. Km.takst	Uden tbf. Stor bom	Med tbf. Km.takst	Med tbf. Stor bom
Frederiksberg	1,4	1,211	1,380	1,2	1,4
Frederiksborg Amt	6,9	7,262	6,979	7,3	7,1
København	12,4	10,406	11,248	10,3	10,9
Københavns Amt	14,3	13,408	14,314	13,4	14,4
Roskilde Amt	5,9	5,813	5,898	6,0	6,0
Total	1,4	1,211	1,380	1,2	1,4

Transportmiddelvalg

I kraft af at det kollektive net forbedres relativt til vejnettet sker der en vis overflytning, dog i ret begrænset omfang. Meget af den trafik som den kollektive trafik erobrer kommer fra cykel og til en mindre grad fra gang.

Tabel 9: Effekter på transportmiddelvalg for tilbageførelsscenarioerne (1000 ture)

Scenario	Tilbageførelse	Bil	Kollektiv	Cykel	Gang
Basis	Uden	4.004	1.184	1.307	1.305
Km.takst	Uden	3.757	1.277	1.400	1.359
Stor bom	Uden	3.898	1.227	1.347	1.326
Km.takst	Med	3.735	1.354	1.374	1.349
Stor bom	Med	3.889	1.268	1.332	1.320

Sammenholdt med 2015 situationen kommer der 70-80.000 flere kollektivrejsende (Ringmetroen er forudsat etableret i basis 2015) og af disse skifter kun ca. 20.000 til bil mens lidt flere – 27.000 - skifter til cykel og lidt færre – 10.000 – skifter til gang. Resten er udtryk for trafikspring – altså nygenerede ture med kollektiv trafik - svarende til 10-15.000 ture per hverdag. Netop trafikspringet kan diskuteres og der kan argumenteres for at det beregnede trafikspring på 15.000 i kilometertakstscenariet er relativt konservativt.

Tabel 10: Relative effekter på transportmiddelvalg 2015 med tilbageførelse i forhold til 2015 uden tilbageførelse (relativt i % inden for hvert transportmiddel)

Scenario	Tilbageførelse	Bil	Kollektiv	Cykel	Gang
Km.takst	Uden	-6,2	7,9	7,2	4,1
Stor bom	Uden	-2,6	3,7	3,1	1,7
Km.takst	Med	-0,6%	6,1%	-1,9%	-0,7%
Stor bom	Med	-0,2%	3,3%	-1,1%	-0,5%

Eksterne effekter

Flere projekter giver større drift- og vedligeholdelsesomkostninger, så besparelsen i forhold til reduktioner i trafikarbejdet ædes til en vis grad op af øgede faste omkostninger og et større net (dette kan ses ved at sammenholde ”Uden” tilbageførelse og ”Med” tilbageførelse).

Tabel 11: Drift- og vedligehold for tilbageførelsscenarioer opgjort på 261 hverdagsdøgn.

	Basis	Uden tbf. Km.takst	Uden tbf. Stor Bom	Med tbf. Km.takst	Med tbf. Stor Bom
1985 priser	285	276	280	282	283
2005 priser	458	443	451	453	455

Kun 5 mio. spares der på drift- og vedligehold for kilometertakstscenariet. Som kommenteret tidligere er de viste omkostninger ovenfor formentligt et underestimat eftersom en del af de

implementerede projekter per kilometer vil have en højere driftsomkostning end VD's standardpriser. Et eksempel er havnetunnellen.

I forhold til uheld sker der mindre reduktioner i forhold til situationen uden tilbageførsel. For kilometertakst er der tale om en reduktion på 29 personskadeuheld, mens tallet for stor bom kun er 6. Andre rapporterede uheld reduceres med henholdsvis 52 og 16. Dette kan umiddelbart synes i modstrid med at trafikarbejdet falder (tabel 6 og 7). Det skyldes dog omfordelinger til mere sikre vejtyper, primært havnetunnellen og ring 5, samt opgraderinger til mere højklassede veje ude på Sjælland.

Tabel 12: Uheld for tilbageførselsscenerier opgjort på 261 hverdagsdøgn.

	Basis	Uden tbf. Km.takst	Uden tbf. Stor Bom	Med tbf. Km.takst	Med tbf. Stor Bom
Beregnet antal personskadeuheld i kryds	759	673	717	655	711
Beregnet antal andre rapporterede uheld i kryds	1.503	1340	1425	1.303	1.409
Beregnet antal personskadeuheld på strækninger	709	677	691	666	691
Beregnet antal andre rapporterede uheld på strækninger	1.491	1419	1456	1.404	1.456

Støjbelastningstallet reduceres i forhold til situationen uden tilbageførsel med ca. 700 SBT for kilometertakst og 300 SBT for stor bom. Disse reduktioner er relativt pæne, men skyldes generelt, at trafiksystemet bliver mere højklasset med en større del af trafikken på motorvejsnettet som er udvidet. Hertil kommer, at havnetunnellen isoleret set bidrager væsentligt til støjreduktionerne.

Tabel 13: Støjbelastningstallet for tilbageførselsscenerier opgjort på 261 hverdagsdøgn.

Basis	Uden tbf. Km.takst	Uden tbf. Stor Bom	Med tbf. Km.takst	Med tbf. Stor Bom
61.603	58.743	60.056	58.046	59.747

Netværkseffekter og omvejskørsel

En række af de problemer der blev observeret i basis beregningerne i relation til netværkseffekter og omvejskørsel er forsøgt taklet i tilbageførselssceneriet for kilometertakst.

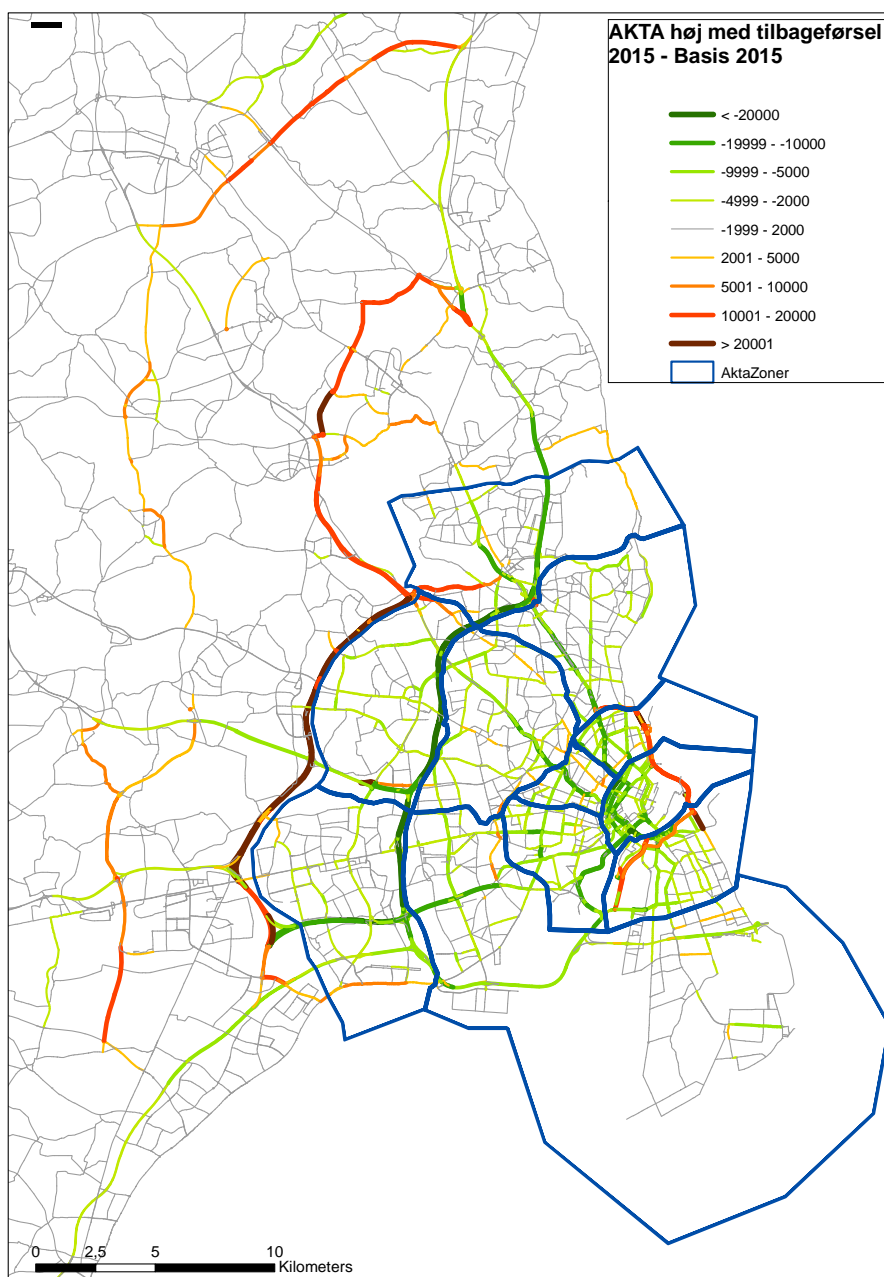
- Aflastningen af de trafikveje uden for Ring 4, der fik uhensigtsmæssig mertrafik.
- Overflytning til den udbyggede Ring 5 korridor og tilsvarende reduktioner i de forskellige byområder, der ellers blev belastet af mertrafik (Allerød, Birkerød, Lyngø, Ganløse).
- Overførsel fra forskellige belastede ruter gennem Farum/værløse til den nu opgraderede Farummotorvej samt til Ring 4.

- Overflytning af trafik til Havnetunnel, og dermed tilsvarende aflastning af trafiknettet i centrum af Købehavn.
- Overflytninger til kollektiv hvor det var muligt. Herunder til letbanelinier ad Søborg Hovedgade, Frederikssundsvej, Nørrebrogade samt Amagerbrogade².

Med andre ord er disse ting i stort omfang lykkedes hvilket kan ses af figur 11. Scenariet giver således tilfredsstillende ændringer af biltrafikken, der både får store fremkommelighedsgevinster og flyttes væk fra byområder ud på motorveje og omfartsveje/motortrafikveje. En enkelt uheldig effekt er mere trafik på Bagsværdvej samt Gammel Køge Landevej ved Brøndby Strand.

² Selvom det er lidt svært at se på figuren, har disse projekter overflyttet biltrafik til kollektiv trafik og i enkelte tilfælde helt elimineret væksten. Selvom effekten af disse projekter slet ikke er så markant, som af de nye vejprojekter, har de dog haft en mærkbar effekt med ønskeligt fortegn.

Figur 11: Differenskort mellem kilometertakstscenariet med tilbageførsel og basis 2015.



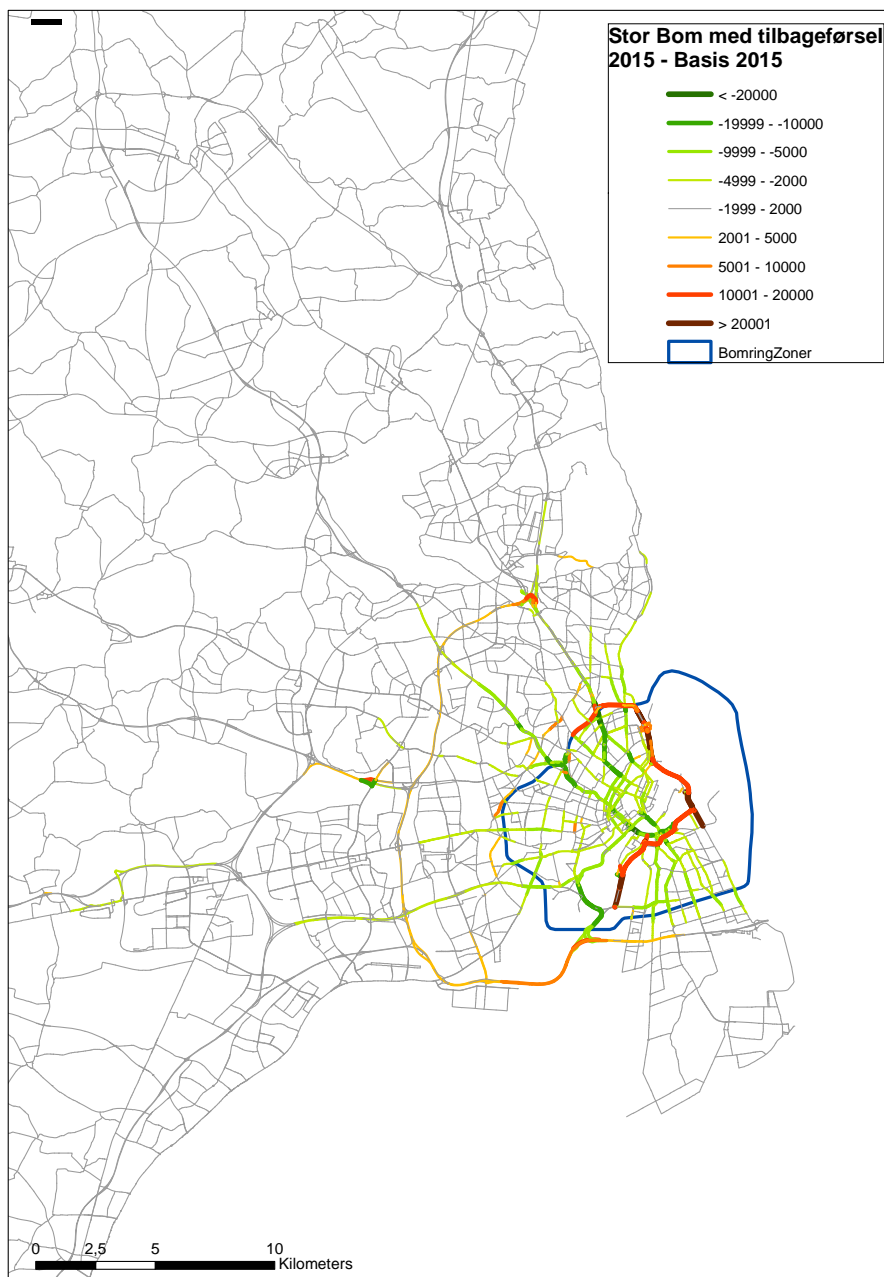
Figur 12 viser tilsvarende effekten af tilbageførselsscenarioet for stor bom. Det væsentligste vejprojekt her er Havnetunnelprojektet. Dette medfører en stor vækst ad den nye vej, og tilsvarende en yderligere aflastning af vejnettet i centrum af København.

En mere markant effekt er, at der sker en mindre vækst ad MotorRing 3 end ellers, idet en betydelig del af trafikken overføres herfra til ruten gennem byen, dog således at det primært er Lyngbymotorvejen, der oplever et mindre fald i trafikken.

I begge scenarier har Havnetunnellen den primære effekt, at der sker en vis – om end meget spredt – yderligere aflastning af vejnettet i centrum, en formentligt stor fremkommelighedsgevinst for bilisterne, samt en overflytning af trafik fra MotorRing 3 til

ruten gennem byen. Sammenlignes disse benefits og disbenefits med projektets store investeringsbehov, er det næppe et samfundsøkonomisk rentabelt projekt og i særdeleshed ikke i en situation hvor biltrafikken i forvejen er dæmpet som følge af vejafgifter. Da projektet i kilometerafgiftscenariet med tilbageførsel er lagt i pulje med en række andre vejprojekter, der hver har mere klare fordele (store fremkommelighedsmæssige, sikkerhedsmæssige og miljømæssige fordele relativt set i forhold til investeringsbehovet), kan dette ene projekt rykke konklusionerne vedrørende tilbageførselsscenerierne.

Figur 12: Differenskort mellem stor bom med tilbageførsel og basis 2015.



Sammenfatning

Beregningerne viste først og fremmest, at der var samme tendenser i resultaterne, som i de tidligere beregninger med OTM. Således gav lille bom også nu en stigning i trængsel og tidsforbrug i hovedstadsområdet. AKTA zonetakst gav en række u hensigtsmæssige lokale effekter. De to bedste systemer – AKTA km.-takst og stor bom – blev der derfor arbejdet videre med, herunder også beregninger i fremtidsår samt beregninger af tilbageførsel af provenu til sektoren.

AKTA høj km. takst gav det største provenu og den største reduktion af trængsel. Desværre var der også en del uhensigtsmæssig omvejskørsel uden om betalingsområdet. Et endeligt system bør derfor nok omfatte hele hovedstadsområdet. Da der også er en stor teknologirisiko ved et GPS-baseret system, bør det både planlægningsmæssigt og teknologisk bearbejdes mere. Anvendes provenuet til tilbageførsel til sektoren giver dette system dog den største forbedring af trafikken i hovedstadsområdet.

Stor bom viste sig at give bemærkelsesværdigt hensigtsmæssige trafikale effekter, både uden og med tilbageførsel af provenu til sektoren. Da systemet kan bygge på velkendt teknologi, er det nok det mest realistiske at etablere på kort og mellemlang sigt.

Perspektiver

Beregningerne kan hverken endegyldigt benyttes som argument for eller imod vejafgifter, idet der både er fordele og ulemper ved de enkelte scenarier. Selvom fordelene er overvejende for km.-takst og stor bom, skal disse også ses i forhold til investeringen. Jf. Wrang m.fl. (2006) giver dette for km.-takst en positiv samfundsøkonomi i 2015, ligesom det med inddragelse af langsigtede effekter formentligt er positivt for stor bom.

Beregningerne i nærværende projekt pegede imidlertid også på en række detaljer i de enkelte forslags design, der eventuelt kan forbedres. Dette vil alt-andet-lige forbedre disse systemer.

Km.-takst systemet led først og fremmest under, at det er gratis at køre uden for takstområdet, hvilket gav anledning til en del omvejskørsel. Det anbefales at systemet udvides med en 5. ydre zone, der f.eks. kan ligge fra Ring 4 til den planlagte ring 5 korridor. Derudover bør takstniveauerne gennemregnes/justeres, så de i højere grad svarer til en marginal trængselsafgift.

AKTA zonetakst led først og fremmest under, at det enkelte steder i vejnettet var muligt at reducerer to bom-passager til én ved at køre en bestemt rute. Disse ”smutveje” kan undgås ved at justere den geografiske placering af bom-grænserne. Modsat de andre systemer er det derimod vanskeligt at udvikle en metodik, der effektivt kan benyttes til udregning af alternative prisniveauer.

Stor Bom viste sig som sådan at være ret hensigtsmæssigt udformet. Man kunne imidlertid undersøge om alternative prisniveauer giver et bedre resultat. Da der er tale om en enkelt takst, er det en relativ simpel undersøgelse at simulere et antal punkter (benefit funktion som funktion af takst).

Lille Bom viste sig at være meget uhensigtsmæssig. Hovedårsagen til dette var dog, at man via kørsel over Langebro kunne undgå betaling for at køre gennem byen. Et justeret forslag kan derfor være, at supplere systemet med en takst for at passere Langebro. Derudover kan

man justere det generelle takstniveau (dvs. for ringen hhv. Langebro – eller blot med samme takst begge steder).

Generelt viste rutevalgsberegningerne sig at være en nogenlunde proxy for brugbarheden af det samlede resultat. Derfor kunne ovenstående takstfastsættelser evt. gennemføres ved et antal rutevalgsberegninger, hvorefter der for de bedste resultater heraf kunne gennemføres en fuld efterspørgselsberegning, efterfulgt af et nyt sæt rutevalgsberegninger. Derved vil analyserne kunne gennemføres med en rimelig arbejdsindsats.

Referencer

Rich, J., Nielsen O.A. 2006, Kørselsafgifter i København – de trafikale effekter, IMV Rapport, ISBN: 87-7992-044-6.

Wrang K., Nielsen U., Kohl M. 2006, Kørselsafgifter i København – en samfundsøkonomisk analyse, IMV Rapport, ISBN: 877992-043-8.