

Konsekvensberegninger af vejafgiftssystemer i Hovedstadsområdet



Thomas Chr. Jensen
Marie K. Anderson
Hjalmar Christiansen
Britt Z. Skougaard
Niels Buus Kristensen

September 2013

Konsekvensberegninger af vejafgiftssystemer i Hovedstadsområdet

Notat 13, 2013

Af

Thomas Chr. Jensen

Marie K. Anderson

Hjalmar Christiansen

Britt Z. Skougaard

Niels Buus Kristensen

Copyright: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse

Forsidefoto: DTU Transport

Udgivet af: Institut for Transport

Rekvireres: www.transport.dtu.dk

ISSN: 1601-9466 (elektronisk udgave)

ISBN: 978-87-7327-252-7(elektronisk udgave)

Indhold

1. Indledning	3
1.1 Formål	3
2. Konsekvenser for trafik og trængsel	6
2.1 Generel metodetilgang	6
2.2 Efterspørgselsændringer	6
2.3 Oversættelse af efterspørgselsændringerne fra BEBS til rutevalgsmodellen.....	10
2.4 De samlede trafikale konsekvenser	11
2.5 Afgiftsprovenu fra kørselsafgifterne	16
3. Fordelingsmæssige konsekvenser	17
3.1 Metode og datakilder	17
3.2 Geografiske fordelingseffekter	19
3.3 Fordelingseffekter på indkomstgrupper.....	21
3.4 Afgiftsprovenu	21
Referencer	23

1. Indledning

Som et led i Trængselskommissionens arbejde har der været nedsat en arbejdsgruppe, der skulle se på mulighederne for at indføre roadpricing. Arbejdsgruppen har gjort sig overvejelser om takststrukturen i et landsdækkende roadpricing system og opstillet et eksempel på en takststruktur og –niveau, der er differentieret efter tid og sted, samtidig med en samlet omlægning af bilafgifterne. DTU har for arbejdsgruppen udført en række konsekvensberegninger af denne takststruktur med hensyn til trafikale effekter og økonomiske fordelingskonsekvenser på tværs af nogle grupperinger af befolkningen. Beregningerne dækker hele landet, men præsentationen af de trafikale effekter har hovedvægt på effekterne i Hovedstadsområdet.

Trængselskommissionens arbejde er publiceret i betænkningen "Mobilitet og Fremkommelighed i Hovedstaden", september 2013 samt baggrundsrapporten fra kommissionens arbejdsgruppe vedrørende landsdækkende roadpricing. For en uddybende beskrivelse af de opstillede scenarier og motivationen herfor henvises til arbejdsgruppens baggrundsrapport samt betænkningens kapitel 9.

Dette notat dokumenterer mere detaljeret de foretagne konsekvensanalyser af en vejafgift. Der redegøres for de anvendte data og forudsætninger, ligesom beregningsmetoderne og de benyttede modeller gennemgås. Derefter præsenteres resultaterne, som kort kommenteres.

1.1 Formål

Formålet med analyserne er gennem en beregning af arbejdsgruppens eksempel på takststruktur at give en første overordnet vurdering af de mulige konsekvenser af at ændre bilbeskatningen fra faste til variable afgifter i form af et egentligt roadpricing system, hvor taksterne differentieres efter tid og sted. Ved at indføre en differentieret vejafgift vil man gennem takststrukturen kunne påvirke trafikanternes adfærd og dermed kunne ændre på hvor, hvornår og hvor meget der køres på vejnettet. Den grundlæggende tilgang er, at taksterne og dermed kørselsomkostningerne er høje, hvor de marginale omkostninger (især trængsel) er store, og lave, hvor omkostningerne er små.

Roadpricing kan således designes med henblik på at begrænse trængslen. Men samtidig er der et bredt politisk ønske om at foretage en omlægning af bilafgifterne fra faste afgifter til kørselsafgifter. Begrundelsen er dels, at de høje faste afgifter normalt opfattes som værende mere forvridende, og dels at den i europæisk sammenhæng høje registreringsafgift er under pres i et stadig mere integreret Europa.

Bilafgifternes store andel af statens samlede provenu fra punktafgifter gør det i praksis umuligt at fjerne dem, men roadpricing giver mulighed for en hel eller delvis omlægning af de faste afgifter uden et prohibitivt provenutab. Provenuet fra de aktuelle faste afgifter på biler i 2012 fremgår af Tabel 1. I relation til størrelsen af det samlede afgiftsproveneru skal det dog bemærkes, at provenuet fra registreringsafgiften fra 2009 som følge af økonomisk krise, afgiftsomlægninger m.v. er markant lavere end i de foregående år.

Tabel 1 Afgiftsprovenuier, 2012

Provenu 2012	Mio. DKK
Grøn ejerafgift (vægtafgift)	10.042
Registreringsafgift	13.125
Afgift af ansvarsforsikringen	1.731
Afgift af vejbenyttelse (lastbiler)	378
I alt	25.275

Kilde: Skatteministeriet

Skatteministeriet kan ikke opdele provenuerne på køretøjstyper, men registreringsafgiften, den grønne ejerafgift/vægtafgiften og ansvarsforsikringsafgiften pålægges alene person- og varebiler. DTU Transport anslår groft på basis af satser, salg, bestand og omtrentlige priser, at provenuerne for varebilerne er knap 3 mia. DKK for ejerafgiften og knap 2 mia. DKK for registreringsafgiften. Provenuet fra personbilerne er således ca. 20 mia. DKK. Der er også provenu fra andre afgifter på vejtransport – især fra afgifter på brændstof, men de forudsættes uændret i beregningen.

I det opstillede eksempel på en takststruktur er der antaget, at alle faste afgifter på person- og varebiler omlægges. Den analyserede omlægning af afgifterne omfatter således ca. 25 mia. DKK. Med et årligt trafikarbejde på ca. 46 mia. km som i 2012 drejer det sig altså om ca. 55 øre per km, hvis hele dette provenu skal opkræves via vejafgifter, og hvis trafikarbejdet ikke ændres.

Der regnes på en fuld afskaffelse af registreringsafgiften, den grønne ejerafgift/vægtafgiften og ansvarsforsikringsafgiften. Disse erstattes af den differentierede vejafgift, som er opdelt i fire takstkomponenter:

- **G: Grundtakst**
- **B: Bytakst**
- **S: Trængselstakst, storby**
- **M: Trængselstakst, myldretid**

Til **grundtaksten** hører infrastrukturslid, infrastrukturfinansiering, trafikuheld, luftforurening, klima (CO₂-udslip) og en korrektion, der sikrer provenuneutralitet. Til **bytaksten** hører trafikuheld, luftforurening, støj og trængsel.

Der er tale om to afgifter for trængsel nemlig storby- og myldretids. **Storby-trængselstaksten** betales i områder, hvor trafiktætheden er så høj, at der vil være et permanent element af trængsel uden taksten. **Myldretids-trængselstaksten** pålægges i spidsbelastningsperioder på døgnet i områder, hvor der ellers vil være kritisk trængsel.

For at sikre brugernes forståelse af netværket og takststrukturen er det vigtigt at definere systemet således, at det er gennemskueligt, hvad der skal betales for at køre på en given vej på et givent tidspunkt. Derfor inddeles de danske veje efter områder, således at brugeren ved, at når en grænse krydses, betales en ny takst. Områderne inddeles således (Tabel 2):

Tabel 2 De fem forskellige takstzoner sammenholdt med de fire takstkomponenter

G	Alle veje
G + B	Alle veje klassificeret som byveje, dvs. hver gang et byzoneskilt passeres
G + B + M	Inden for Ringbyen (defineret som vejene indenfor Ring 4) i døgnetts spidsbelastningsperioder [6:00–9:00; 14:30–17:30]
G + B + S	i centralkommunerne (København og Frederiksberg kommune) samt i centrum af de største byer (Odense, Århus, Aalborg)
G + B + S + M	inden for centralkommunerne i døgnetts spidsbelastningsperioder [6:00–9:00; 14:30–17:30]

Der er valgt to eksempler på takster baseret på dette oplæg, og de kan ses i Tabel 3.

Tabel 3 Takststrukturen i de to scenarier

Takstkomponenter		Scenarie 1	Scenarie 2
		Fuldt takstniveau (DKK/km)	Halvt takstniveau (DKK/km)
Grundtakst	(G)	0,50	0,25
Bytakst	(B)	0,50	0,25
Trængselstakst, storby	(S)	0,50	0,25
Trængselstakst, myldretid	(M)	1,00	0,50

Satserne i scenarie 1 (kaldet taksteksempel 1 i notatet fra trængselskommissionens arbejdsgruppe 5) er fastsat med afsæt i *størrelsesordenen* af de tilgængelige estimater for bilernes marginale eksterne omkostninger per km og for grundtakstens vedkommende, at de samlede afgiftsbetalinger eksklusiv trængselskomponenten gennemsnitligt skulle svare nogenlunde til bilistens betaling af faste afgifter (i 2010) under det nuværende afgiftssystem ved uændret kørselsomfang og -mønster. Samlet set forventes de samlede kørselsafgiftsbetalinger inklusiv trængselskomponenterne derfor at ligge over de nuværende faste afgiftsbetalinger ved uændret kørselsomfang. I scenarie 2 (kaldet taksteksempel 2 i notatet fra trængselskommissionens arbejdsgruppe 5) er alle takstkomponenter fra scenarie 1 halveret, hvorved de samlede afgiftsbetalinger for den gennemsnitlige bilist vil ligge væsentligt under de nuværende beløb til faste afgifter.

2. Konsekvenser for trafik og trængsel

2.1 Generel metodetilgang

Der ikke findes en dansk model, der er velegnet til at vurdere de trafikale effekter af den beskrevne afgiftsoplægning. Den nye Landstrafik Model (LTM) vil, når den er færdigudviklet, indeholde moduler, der kan tage højde for adfærdsændringer i form af blandt andet ændret bilhold som følge af ændringer i afgiftsstrukturen og trængselsniveauet, hvilket er nødvendigt for at få en retvisende beskrivelse af konsekvenserne.

Derfor er der i stedet foretaget mere overslagsprægede beregninger baseret på en kombination af eksisterende modeller. Der benyttes to primære modeller til at estimere ændringerne i biltrafikken. Det drejer sig om hhv. BEBS (Fosgerau & Jensen, 2011) og rutevalgsmodulen fra LTM. Princippet er, at BEBS bringes til at give et overordnet bud på effekterne på efterspørgslen i form af antal kørte kilometer i personbiler af at ændre afgifterne fordelt på seks typer af kørsel. Dette bud lægges ind i rutevalgsmodellen, som kan sige noget om, hvordan trafikken ændrer sig i vejnettet, og der kan beregnes et omtrentligt provenu fra vejafgiften.

Der regnes kun med efterspørgselsændringer for personbiler, men rutevalgsberegningerne omfatter alle køretøjer, idet efterspørgslen fra de øvrige er antaget uberørt af afgiftsoplægningen. Eurovignetten, som lastbilerne i dag betaler som en årlig afgift for benyttelse af vejene, er ikke omfattet af beregningerne – dvs. den antages uberørt af oplægningen.

Som det er antydnet, er resultaterne behæftet med stor usikkerhed. Det skyldes både de to modellers begrænsninger og deres manglende kompatibilitet, bl.a. på den geografiske opdeling. BEBS dækker alene personbiler, mens vejafgiften og de trafikale konsekvenser, som findes med rutevalgsmodellen omfatter alle køretøjstyper.

I de følgende afsnit beskrives beregningerne med de to modeller og koblingen imellem dem i detaljer. Der regnes på effekterne af begge Scenarierne og resultaterne præsenteres undervejs.

2.2 Efterspørgselsændringer

Analyserne er gennemført med det enkle og abstrakte, men teoretisk konsistente modelsystem, BEBS, som blev opstillet til et projekt om vejafgifter i 2009-11. BEBS omfatter alene personbiler. Systemet består af to hoveddele:

- A. En model for husholdningernes efterspørgsel efter personbiler og bilkørsel.
- B. En simplificeret model der bestemmer den gennemsnitlige hastighed i forskellige områder ved en given trafikmængde (speed-flowkurver).

A. Efterspørgselsmodel

I denne delmodel vælger husholdningerne antal biler og seks typer af kørsel på basis af prisen (inkl. tidsforbrug) for at køre og prisen på en gennemsnitlig bil. De seks typer af kørsel er fastlagt ud fra fire geografiske områder hvoraf to er opdelt på to tidsperioder:

- korridorerne (primært motorvejsnettet) i trængselsperioder,
- korridorerne (primært motorvejsnettet) uden for trængselsperioder,
- de største byer (København, Aarhus, Odense, Aalborg) uden for trængselsperioder,
- de største byer (København, Aarhus, Odense, Aalborg) i trængselsperioder,
- mindre byer og
- landområder.

Til beskrivelse af trafikanternes adfærd er der opstillet en simpel nyttefunktion på basis af information om indkomst- og priselasticiteter fra modellen ART (Fosgerau m.fl., 2004). Aktuelt bilhold, bilkørsel osv. er kalibreret til at repræsentere den gennemsnitlige husholdnings nytte af alle mulige kombinationer af bilejerskab, kørsel i de forskellige områder og tider samt forbrug af øvrige goder. Modellen tillader i et vist omfang bilisterne at ændre rejsetidspunkt i de store byer og korridorerne hvis de relative omkostninger (inkl. rejsetid) ændres.

Efterspørgselsmodellen vælger bilejerskab og kørselsomfang fordelt på de seks kørselstyper, således at nytten maksimeres med de givne priser på biler og kørsel, herunder rejsetiden.

Efterspørgselsmodellen er kalibreret til forholdende omkring 2009, hvilket betyder bl.a. at registreringsafgiften per bil i modellen er betydeligt større, end den er i dag. Fjernelsen af registreringsafgiften som led i en afgiftsreform får dermed formentlig stor effekt i modellen, og det betyder, at bilejerskabet og trafikomfanget efter reformen formentligt overvurderes. Da der er mange andre approksimationer og kilder til usikkerhed af større betydning i den samlede beregning, er dette ignoreret her.

B. Hastigheder

Overordnede speed-flowkurver giver en grov sammenhæng mellem trafik og hastighed. For korridorerne er der anvendt GPS-data fra Vejdirektoratet for et stort antal køretøjer over en periode på et par år. Hastighederne på forskellige tider af døgnet er relateret til trafikmængderne, og der er estimeret simple sammenhænge. For de store byer er der anvendt resultater fra rutevalgsmodellen fra OTM (Ørestadstrafikmodellen), hvilket muligvis undervurderer trængslen der. For de resterende områder er det antaget, at der aldrig er trængsel. Det betyder at hastighederne er uafhængige af trafikmængderne.

Hastigheden viser sig at være mest følsom overfor trafikmængden i trængselsperioderne – her falder hastighederne med 4% i korridorerne og 3 % i de store byer hver gang trafikken stiger med 10 %. De tilsvarende hastighedsreduktioner uden for trængselsperioderne er 0,5 og 1 %.

2.2.1 Efterspørgselsændringer i Scenarie 1

Til analysen til trængselskommissionen er der ændret i profilen på vejafgiftssatserne i de tidligere analyser med BEBS-modellen for Skatteministeriet i 2010, så de korresponderer til roadpricing arbejdsgruppens oplæg med en grundafgift på 50 øre og tillæg for byer og trængsel (scenarie 1), som er gengivet i Tabel 3. Arbejdsgruppens oplæg omfatter ikke særlige takster svarende til korridorerne i BEBS' opdeling i kørselstyper, så der er valgt en grov afspejling, som vist i Tabel 4.

Tabel 4 Takster i BEBS Scenarie 1 Fuldt takstniveau og fordeling af trafikarbejdet

Kørselstype	DKK per km	Takstkomponenter	Andel af trafikarbejdet
Korridorer, trængsel	1,50	G+M	6 %
Korridorer, uden trængsel	0,50	G	20 %
Store byer, trængsel	2,50	G+B+S+M	4 %
Store byer, uden trængsel	1,50	G+B+S	7 %
Små byer	1,00	G+B	13 %
Landområder	0,50	G	51 %

Det er dermed antaget, at den laveste takst, grundtaktsten, på 50 øre/km er gældende både i landområder og i korridorer uden trængsel, da disse korridorer typisk vil ligge på landet (Vejdirektoratet skønner, at 90 % af trafikken på motorvejene ligger i landområder). Korridorer med trængsel pålægges en afgift på 1,50 DKK per km svarende til grundtaktsten plus myldretidstaksten på 1 DKK per km. Kombinationen G+B+M på 2,00 DKK per km (myldretid i Ringbyen) optræder ikke, da den ikke er repræsenteret i BEBS.

Omlægningen er indlagt i BEBS ved at fjerne både registrerings- og ejerafgiften, mens fjernelsen af afgiften på ansvarsforsikringen, som ikke optræder i BEBS, er indlagt som en negativ ejerafgift på 900 kr. per bil. Uden justering når BEBS frem til et afgiftsniveau, som er højere end i Tabel 4, og derfor er det desuden indlagt i BEBS at omlægningen samlet set skal give et provenutab på ca. 2,4 mia. DKK, og da nås satserne i Tabel 4. Dette provenutab skal bl.a. ses i sammenhæng med, at satserne for vejafgiften er beregnet til at give omtrentlig provenuneutralitet ved uændret trafik, mens modellen forudsiger et trafikfald, som det fremgår nedenfor. Provenuberegningen i BEBS omfatter desuden andre afgifter såsom brændstofafgiften og moms på alternativt forbrug.

Resultatet af omlægningen bliver en reduktion i den samlede personbiltrafik på ca. 5 % med store variationer på tværs af områderne som vist i Tabel 5. Det er i overensstemmelse med de store forskelle i takstniveauerne (0,50 – 2,50 kr./km).

Tabel 5 Effekt på personbiltrafik i Scenarie 1 Fuldt takstniveau

Kørselstype	Vejafgift DKK per km	Trafikarbejde (Mia. km)		
		Basis	Scenarie 1	%-ændring
Korridorer, trængsel	1,50	1,8	1,2	-36 %
Korridorer, uden trængsel	0,50	6,5	6,9	6 %
Store byer, trængsel	2,50	1,2	0,7	-44 %
Store byer, uden trængsel	1,50	2,3	1,9	-19 %
Små byer	1,00	4,3	3,8	-13 %
Landområder	0,50	16,6	16,8	1 %
Samlet	0,65	32,8	31,1	-5 %

I BEBS er efterspørgslens følsomhed over for øgede kørselsomkostninger relativt stor. Derfor når modellen frem til meget betydelige reduktioner i trafikken i myldretiden og i byer generelt med afgiftsomlægningens høje kilometertakster i scenarie 1. Trafikken flyttes både mellem tidsperioder og mellem områderne, og en mindre del falder bort.

Bag den samlet set ret lille ændring i trafikken ligger store forskydninger, idet BEBS når frem til, at der kommer godt 50 % flere biler, men at hver bil kører langt mindre end før. Antallet af biler per indbygger kommer dermed op på et niveau, der er lidt højere end i vores nabolande i dag. Som nævnt er modellen baseret på lidt ældre data og overvurderer formentligt i et vist omfang effekten af fjernelsen af især registreringsafgiften.

2.2.2 Efterspørgselsændringer i Scenarie 2

Der er desuden regnet på et mindre takstniveau (scenarie 2) uden andre ændringer i forudsætningerne, dvs. stadig med fuld fjernelse af registrerings-, ejer- og ansvarsforsikringsafgiften. Dermed taber staten et stort provenu, og bilkørsel bliver generelt billigere og stiger dermed. Resultaterne fremgår af Tabel 6. Antallet af biler stiger nu med ca. 60 %.

Tabel 6 Effekt på personbiltrafik i Scenarie 2 Halvt takstniveau

Kørselstype	Vejafgift	Mia. km		
	DKK per km	Basis	Scenarie 2	Ændring [%]
Korridorer, trængsel	0,75	1,8	1,6	-13 %
Korridorer, uden trængsel	0,25	6,5	7,3	12 %
Store byer, trængsel	1,25	1,2	1,0	-19 %
Store byer, uden trængsel	0,75	2,3	2,3	-2 %
Små byer	0,50	4,3	4,4	2 %
Landområder	0,25	16,6	18,2	10 %
Samlet	0,34	32,8	34,8	6 %

2.3 Oversættelse af efterspørgselsændringerne fra BEBS til rutevalgsmodellen

Når resultaterne fra BEBS skal indlægges i LTM's rutevalgsmodel, er første trin at oversætte de procentvise personbiltrafikændringer fra de seks områder i BEBS til de fem takstområder. Oversættelsen foregår ved følgende grove nøgle (Tabel 7):

Tabel 7 Oversættelse af ændring i personbiltrafik efterspørgslen fra BEBS til ændring i antal ture i de fem takstområder

Takstområde	DKK per km	Takst-komponenter	Trafikændring fra BEBS	Trafikandel i BEBS
Land	0,50	G	Land + korridorer uden trængsel	71 %
Byområde	1,00	G+B	Små byer	13 %
Storby	1,50	G+B+S	Store byer uden trængsel	7 %
Byområde i myldretid	2,00	G+B+M	Korridorer med trængsel	6 %
Storby i myldretid	2,50	G+B+S+M	Store byer med trængsel	4 %

Summen af trafikken i "land" og "korridorer uden trængsel" fra BEBS lægges sammen, og den relative trafikændring her sættes til at repræsentere landområder i rutevalgsmodellen. Oversættelsen er især grov i tilfældet "korridorer med trængsel", som sættes til at repræsentere byområder med myldretid i rutevalgsmodellen, men det har været nødvendigt, fordi områdedefinitionerne er meget forskellige i de to modeller. Da trafikken på korridorerne i trængselsperioder kun står for ca. 6 % af den samlede trafik, vil de overordnede resultater ikke forstyrres alvorligt, men det kan give problemer, hvis effekterne på enkelte delstrækninger betragtes.

2.4 De samlede trafikale konsekvenser

For at estimere, hvordan den samlede trafik fordeler sig i netværket, gennemføres en række rutevalgsberegninger i Landstrafikmodellens rutevalgsmodul. Trinene i denne beregningsgang beskrives i det følgende.

I Landstrafikmodellen er rutevalgsdelen en blandt flere moduler, idet modellen også inkluderer efterspørgselsberegninger på kort og lang sigt og beregninger for både gods, kollektiv trafik og rutevalg. Datagrundlaget fra LTM består af:

- OD matricer (fra-til matricer) med 2010 trafik. OD matricerne dækker hele Danmark samt et større udsnit af udlandet, dvs. også gennemkørende (international og transit) trafik medtages. OD-matricerne beskriver antallet af ture der foretages mellem hvert eneste zonepar for 19 kategorier af trafikanter på et hverdagsdøgn. I basis OD-matricerne haves ca. 5,1 mio. bilture.
- Vejnetværk svarende til år 2010. Vejnetværket indeholder oplysninger om vejbaner, hastighed, kapacitet med mere samt attributter til at beskrive rutevalget.

Desuden antages det at 40 % af trafikken i og omkring København afvikles i myldretidsperioder. Dette er i overensstemmelse med Transportvaneundersøgelsen, hvor 40-50 % af trafikken afvikles i tidsrummene kl. 6.00-9.00 og 14.30-17.30.

I rutevalgsmodellen benyttes en stokastisk brugerligevægt med forskellige nyttefunktioner for forskellige turformål og køretøjskategorier, heriblandt tidsværdier og trængsel, samt fordelinger af tidsværdier indenfor hvert turformål. Der arbejdes desuden med vejtypeafhængige sammenhænge mellem trafikmængder og hastigheder (speed-flow kurver). Der vil på sigt blive introduceret en pseudodynamisk model, der fordeler trafikken over døgnet på ti tidsperioder, men den nuværende, kalibrerede rutevalgsmodel er en døgnmodel med gennemsnitlige speed-flow kurver, hvor trafikken fordeles over 10 timer per døgn. I rutevalgsberegningerne i dette projekt benyttes derfor den sidstnævnte døgnmodel.

Tallene i dette afsnit omfatter i modsætning til afsnit 2.2 alle køretøjer, dvs. også varebiler og de tunge køretøjskategorier. Det er antaget, at antallet af ture med disse køretøjer ikke påvirkes af afgiftsomlægningen, men deres rutevalg kan ændres.

a) LTM rutevalgsberegning - Basis

Initialt foretages en netværksudlægning af de eksisterende trafikmængder, dvs. i 2010 vejnetværket uden afgiftsændringer. I forbindelse med denne basisberegning indsamles information om, hvor lange strækninger trafikanterne mellem hvert eneste zonepar kører i hvert af de fem definerede takstområder.

Rutevalgsmodul i LTM benyttes til disse beregninger, og der køres 100 iterationer, hvor en døgnmatrice fordeles over 10 timer for at beskrive myldretidsbelastninger i netværket.

b) Ændret turantal mellem zonepar ud fra BEBS' ændringer i efterspørgslen.

BEBS modellen leverer de procentuelle ændringer af trafikstrømmene på vejstykker kategoriseret indenfor de definerede takstkategorier som beskrevet i afsnit 2.2. Fra netværksudlægningen haves information om, hvor meget trafikanterne mellem hvert zonepar kører i hvert af takstområderne, og når dette kombineres med efterspørgselseffekterne fra BEBS, kan der laves beregninger for, hvor

meget antallet af ture mellem hvert zonepar ændres som følge af omlægningen af bilbeskatningen. Herved dannes nye efterspørgselsmatricer med turantal mellem alle zonepar (OD-matricer).

Eksempel: En gennemsnitlig tur mellem zone 1 og zone 2 kører 6 km (40% af de kørte km) i landzone og 9 km (60%) i byzone. Der køres i basissituationen 50 ture mellem de to zoner, og der vil i eksemplet med den højeste takststruktur og de herved beregnede relative ændringer, $\Delta Relativ$, i personbiltrafikefterspørgslen (Tabel 7) ske følgende ændring i efterspørgslen:

$$Ture_{Sce} = Ture_{Basis} \cdot \left(1 + \left(\frac{Km_{LandZone} \cdot \Delta Relativ_{LandZone} + Km_{ByZone} \cdot \Delta Relativ_{ByZone}}{Km_{LandZone} + Km_{ByZone}} \right) \right)$$

$$Ture_{Basis} = 50 ture \cdot \left(1 + \frac{6 km \cdot 0,012 + 9 km \cdot (-0,127)}{6 + 9 km} \right) = 46,4 ture$$

Dvs. at der med ovenstående fordeling af kørte kilometer samt de beregnede procentvise ændringer sker et fald i antallet af ture mellem de to zoner på 3,6 ture. På dette trin i beregningerne, hvor der endnu ikke er ændret rutevalg inde i billedet, er der således proportionalitet mellem km-ændringer og ændring i antal ture, fordi turene har samme længde som i basissituationen. Når rutevalgsmodellen kommer i spil nedenfor, kan længden af de enkelte ture ændres.

Denne proces gælder personbilerne, som er omfattet af BEBS. For varebilerne og de tunge køretøjer antages uændret antal ture, men rutevalget kan blive ændret i de efterfølgende rutevalgsberegninger.

For hvert zonepar justeres basis-trafikken i henhold til efterspørgselsændringerne fra BEBS. De procentvise ændringer giver et samlet fald i antallet af ture i matricen på 12 % for den fulde vejafgift og en stigning på 4 % for den halve vejafgift. Antallet af ture falder mere (eller stiger mindre) end antallet af kilometer, fordi det især er de korte ture, der falder bort, dvs. at den gennemsnitlige turlængde stiger.

c) LTM rutevalgsberegning med nye OD-matricer

Herefter benyttes OD-matricerne, der afspejler den nye efterspørgsel, til en endelig rutevalgsberegning i et netværk, der tillige inkluderer de nye kørselsafgifter.

Den justerede efterspørgsel regnet vha. output fra resultatet fra basis LTM rutevalgsberegningen samt efterspørgselsændringerne fra BEBS benyttes som input til anden rutevalgsberegning. Denne gang køres rutevalgsberegningen med den fulde vejafgift på vejene (scenarie 1). Afgiften for den enkelte tur er beregnet ved at benytte antallet af km kørt i de forskellige takstområder efter evt. ændring af rutevalget. De øvrige omkostninger er uændrede, idet der er brugt samme standardværdier for kørselsomkostninger, tidsværdier etc. som i basis.

2.4.1 Resultater for Scenarie 1 Fuldt takstniveau

Resultaterne fra beregningerne viser følgende fordeling af antallet af kørte kilometer på det danske vejnet opdelt efter takstzone og tidspunkt (tabel 8):

Tabel 8 Samlede trafikændringer i Scenarie 1 Fuldt takstniveau						
Takstområde	Takst	Basis [1000 km]		Scenarie 1 [1.000 km]		Ændring [%]
Land	G	81.506	(66 %)	80.350	(68 %)	-1 %
By	G+B	32.883	(27 %)	30.570	(26 %)	-7 %
Storby	G+B+S	3.927	(3 %)	2.980	(3 %)	-24 %
By, myldretid	G+B+M	2.899	(2 %)	2.268	(2 %)	-22 %
Storby, myldretid	G+B+S+M	2.008	(2 %)	1.427	(1 %)	-29 %
Sum		123.222	100 %	117.594	100 %	-4,6 %

Antallet af kørte kilometer falder samlet 4,6 % i hele netværket, hvilket er i god overensstemmelse med faldet på 4,9 % fra BEBS (Tabel 5). Antallet af kørte kilometer falder for alle takst kategorier også for takstområde G, som er det billigste område at køre i.

2.4.2 Resultater for Scenarie 2 halvt takstniveau

I dette afsnit gentages beregningerne efter samme procedure for scenarie 1 men med halv takst for alle takstkomponenter..

Resultaterne fra beregningerne viser da følgende fordeling af antallet af kørte kilometer på det danske vejnet (tabel 9):

Tabel 9 Samlede trafikændringer i Scenarie 2 Halvt takstniveau						
Takstområde	Takst	Basis [1000 km]		Scenarie 2 [1.000 km]		Ændring [%]
Land	G	81.506	(66 %)	87.049	(67 %)	7 %
By	G+B	32.883	(27 %)	34.359	(26 %)	4 %
Storby	G+B+S	3.927	(3 %)	3.828	(3 %)	-3 %
By, myldretid	G+B+M	2.899	(2 %)	2.884	(2 %)	-1 %
Storby, myldretid	G+B+S+M	2.008	(2 %)	1.931	(1 %)	-4 %
Sum		123.222	100 %	130.050	100 %	5,5 %

Når der arbejdes med den halve pris, ses en stigning i antallet af kørte kilometer på samlet 5,5 % i hele netværket, hvilket svarer nogenlunde til stigningen på 6,2 % fra BEBS (Tabel 6). Antallet af kørte kilometer stiger i takstområderne Land og By, hvor langt de fleste kørte km ligger, og falder lidt for de øvrige takstområder. Da prisforskellene mellem områderne nu er den halve, flyttes trafikken i langt mindre omfang mellem områderne.

2.4.3 Resultater for Hovedstadsområdet

Resultaterne fra ovenstående efterspørgselsændringer og netværksudlægninger af trafikken gennemgås i det følgende med hovedvægt på Hovedstadsområdet. Der fokuseres på aggregerede resultater, da det er vigtigt at notere at resultaterne er fremkommet vha. aggregerede data, og de detaljerede trafikændringer skal derfor fortolkes med varsomhed.

Snitpassager og tidsforbrug i Scenarie 1 Fuldt takstniveau

I det følgende gennemgås ændringer i form af passager af bestemte ringsnit samt køretid for scenariet med den fulde takststruktur.

For det høje takstniveau ses et fald i antallet af passager ved alle de nedenfor definerede snit (Tabel 10). De største ændringer findes tættest på centrum af København, hvilket stemmer overens med, at det er her den højeste takst på 2,50 DKK per km optræder i myldretiden.

Tabel 10 Passager af centrale snit i København, Scenarie 1 Fuldt takstniveau

Ringsnit	Passager før [1.000]	Passager efter [1.000]	Ændring [1.000]	Ændring [%]
Ringbanen	549	397	-151	-28 %
Centralkommuner	554	409	-145	-26 %
Motorring 3	564	440	-124	-22 %
O4	584	495	-88	-15 %

Ligeledes udregnes antallet af timer brugt i vejnettet i hhv. basis og scenariet med fuld afgift. Køretiden opgøres i to komponenter, nemlig *Køretid*, der er den rene køretid, hvis der ikke var trængsel, samt *Trængsel*, der er den ekstra tidskomponent, der fremkommer pga. forsinkelser i forbindelse med trængsel. Den samlede køretid kan således udregnes ved at lægge de to tal sammen. Køretiden beregnes indenfor tre områder som er hhv. Motorring 3, Hovedstadsområdet (inkl. området indenfor Motorring 3) samt Øvrige Danmark som er området udenfor Hovedstadsområdet.

Tabel 11 Tidsforbrug, Scenarie 1 Fuldt takstniveau

Område	Tidsforbrug, basis		Tidsforbrug, vejafgift		Ændring	
	Køretid [timer]	Heraf forsinkelse pga. trængsel [timer]	Køretid [timer]	Heraf forsinkelse pga. trængsel [timer]	Køretid [%]	Heraf forsinkelse pga. trængsel [%]
Øvrige Danmark	1.445.883	33.048	1.426.660	27.564	-1 %	-17 %
Hovedstadsområdet	436.606	27.287	376.568	12.877	-14 %	-53 %
Motorring 3	116.804	15.028	84.328	4.026	-28 %	-73 %

Det ses i Tabel 11, at der opleves et fald i den samlede køretid i alle de tre områder. Faldet indenfor Motorring 3 er meget højt, og både den rene køretid og især den ekstra tid pga. trængsel reduceres. Reduceringen i den rene køretid i Øvrige Danmark er kun på 1 %, hvilket skyldes, at den laveste takst findes her.

Snitpassager og tidsforbrug i Scenarie 2 Halvt takstniveau

I det følgende gennemgås ændringerne mellem basis og takstscenariet med den halve takst. Tabel 12 præsenterer ændringerne i antallet af passager i de samme snit som før. I modsætning til scenariet med fuld pris er ændringerne relativt beskedne og ligger fra fald på 4 % til stigning på 2 %. Stigningen ses i antallet af krydsninger af Ring 4 (O4) og skyldes, at trafikanterne her oplever et fald i den samlede afgiftsbeskatning og derfor kører mere efter indførelsen af roadpricing.

Tabel 12 Passager af centrale snit i København, Scenarie 2 Halvt takstniveau

Ringsnit	Passager før [1.000]	Passager efter [1.000]	Ændring [1.000]	Ændring [%]
Ringbanen	549	528	-21	-4 %
Centralkommuner	554	541	-13	-2 %
Motorring 3	564	561	-3	0 %
O4	584	595	11	2 %

I Tabel 13 ses modelresultaterne for ændringen i tidsforbrug efter indførelsen af kørselsafgifter med den halve takst. Der ses reduktioner i trængsel indenfor både Motorring 3 og Ring 4 dog meget mere beskedne reduktioner end med den fulde takst. Til gengæld ses stigninger i både ren køretid og trængsel i Øvrige Danmark samt i den rene køretid indenfor Hovedstadsområdet. Dette skyldes som før, at det er billigere at køre her end i basisberegningen uden vejafgifter, når reduktionen i de faste udgifter medregnes. Desuden er der en samlet stigning i antallet af bilture i netværket, som skaber en større trængsel i visse områder.

Det øgede trafikarbejde giver altså en stigning i trængslen i visse områder. Den statisk definerede inddeling i takstområder tager ikke højde for denne stigning, men det vil være muligt at ændre takstområderne til også at dække disse områder.

Tabel 13 Tidsforbrug, Halvt takstniveau

Område	Tidsforbrug, basis		Tidsforbrug, vejafgift		Ændring	
	Køretid [timer]	Heraf forsinkelse pga. trængsel [timer]	Køretid [timer]	Heraf forsinkelse pga. trængsel [timer]	Køretid [%]	Heraf forsinkelse pga. trængsel [%]
Øvrige Danmark	1.445.883	33.048	1.527.046	38.604	6 %	17 %
Hovedstadsområdet	436.606	27.287	445.891	26.713	2 %	-2 %
Motorring 3	116.804	15.028	112.926	12.434	-3 %	-17 %

2.5 Afgiftsprovener fra kørselsafgifterne

Med det beregnede antal kørte kilometer fås et proveneru pr. hverdagsdøgn og pr. år som vist i Tabel 14.

Tabel 14 Provenu fra kørselsafgifter i Scenarie 1 Fuldt takstniveau og Scenarie 2 med Halvt takstniveau					
Takst		Scenarie 1		Scenarie 2	
		per hverdagsdøgn [mio. DKK]	Per år [mia. DKK]	per hverdagsdøgn [mio. DKK]	Per år [mia. DKK]
G	Grundtakst	58,8	19,5	32,5	10,8
B	Bytakst	18,6	6,2	10,8	3,6
S	Trængselstakst, storby	2,2	0,7	1,4	0,5
M	Trængselstakst, myldretid	3,7	1,2	2,4	0,8
I alt		83,3	27,6	47,1	15,6
DKK / km			0,71		0,36

Det samlede proveneru på 27,6 mia. DKK er lidt større end det aktuelle proveneru fra bilafgifterne. Provenuet ville være større, hvis der ikke var indregnet adfærdsændringer. Uden adfærdsændringer skønnes provenuet at ville være ca. 30 mia. DKK. Det skyldes, at bilister på de tidspunkter og steder, hvor taksten er høj, vil overflytte ture i bil til andre tidspunkter og til ruter med lavere takst, vælge andre transportformer, køre flere sammen i bilen eller helt undlade at gennemføre turen.

Med halv vejafgift er provenuet lidt større end halvdelen af provenuet med fuld afgift. Det skyldes at trafikken nu stiger og ikke flytter sig så meget bort fra de dyre områder som med fuld afgift.

Den gennemsnitlige vejafgift per km ligger her 6-9 % højere end resultaterne fra BEBS (Tabel 5 og Tabel 6), men der kan ikke forventes fuld overensstemmelse, bl.a. fordi trafikens fordeling på områder ikke er den samme i BEBS og rutevalgsmodellen.

3. Fordelingsmæssige konsekvenser

En fuld fjernelse af de faste bilafgifter og en indførelse af en kørselsafgift af en tilsvarende størrelsesorden er en meget stor afgiftsomlægning som kan have store konsekvenser for borgernes økonomiske situation. En vigtig del af beslutningsgrundlaget er derfor at vurdere omlægningens fordelingsmæssige konsekvenser for forskellige befolkningsgrupper. Det skal dog understreges at disse fordelingskonsekvenser i høj grad vil afhænge af graden af omlægning, den konkrete udformning og forholdet mellem de enkelte takstkomponenter. I det følgende foretages konsekvensberegninger for det Scenarie 1, der svarer til takststrukturen med det fulde takstniveau. Resultaterne kan ikke tages som en indikation af de fordelingsmæssige konsekvenser af andre, væsentligt anderledes udformede takststrukturer.

3.1 Metode og datakilder

Beregningerne opdeler befolkningen i grupper efter henholdsvis husstandsindkomst, region og bystørrelse og sammenligner den gennemsnitlige månedlige kørselsafgiftsbetaling med den månedlige besparelse til bilhold som følge af fjernelsen af registreringsafgiften, ejer-/vægtafgiften og ansvarsforsikringsafgiften.

For at belyse de fordelingsmæssige konsekvenser af en sådan omlægning har DTU Transport gennemført en række beregninger ud fra Transportvaneundersøgelsen. Beregningerne er konsekvent gennemført som en statisk beregning for året 2010 (Landstrafikmodellens basisår). I denne sammenhæng er der udelukkende set på husstandenes biler og private transport, mens der er set bort fra erhvervstrafik og biler ejet af virksomheder mv., som ikke har en registreret bruger. Endvidere er der set på konsekvenserne uden de ændringer i transportadfærden, som omlægningen vil resultere i. De vil resultere i, at den enkelte bliver bedre stillet end beregningerne viser, blandt andet ved, at der spares penge på kørselsafgifter ved ændret kørsel.

Beregningerne er baseret på 3 datakilder: Transportvaneundersøgelsen, Landstrafikmodellens vejnet samt oplysninger om bilerne, herunder brændstoffektivitet/vægt.

Den primære datakilde er Transportvaneundersøgelsen (TU), som indeholder data for danskernes ture i sammenhæng med en lang række demografiske karakteristika. Oplysningerne for hver person omfatter kun en enkelt dag i året, og kan derfor ikke belyse den samlede afgiftsbetaling på personniveau. Men Transportvaneundersøgelsen indeholder så mange observationer, at det giver et repræsentativt billede, når man summerer op over en hel befolkningsgruppe.

TU indeholder ikke detailoplysninger om det konkrete rutevalg for bilture og det er derfor nødvendigt at berige data med oplysninger om den enkelte turs fordeling på takstområder. Denne fordeling er sket med udgangspunkt i basisberegningen fra LTM, se ovenfor. For hver zonerelation er det antaget at turen fordeler sig forholdsæssigt på takstområder, proportionalt med ruten i LTM.

Med data fra TU og LTM basisberegningen er det således muligt, at analysere udgifterne til roadpricing, opdelt efter alle de muligheder, som Transportvaneundersøgelsen tilbyder. Beregningerne er gennemført gennemsnit over årene 2007-2012.

TU indeholder ikke oplysninger om husstandens biler, udover brændstoftype, årgang og ejerskab. Det har derfor været nødvendigt at foretage en modelberegning af sparede udgifter til registre-

ringsafgift, ejerafgift/vægtafgift samt afgiften på ansvarsforsikringer. Beregningen af de sparede udgifter er sket med udgangspunkt i data fra Landstrafikmodellens efterspørgselsmodul.

Registreringsafgiften er beregnet ud fra bilens nypris, som igen er estimeret ud fra bilens mærke, model og årgang. Beregningen er ikke korrigeret for ekstraudstyr i bilen og ej heller for nedslag i registreringsafgiften. I denne sammenhæng skal det huskes, at vi beregner for år 2010, dvs. prisen er omregnet til 2010. De beregnede registreringsafgifter fordeles herefter over bilens levetid med en simpel 15 % saldobaseret afskrivning. I denne forbindelse ses bort fra tidlig udfasning af biler, og fra at en afskaffelse af registreringsafgiften giver en mindre kapitalbinding og dermed sparet forrentning. Denne fordeling af registreringsafgiften over bilens levetid antages at være en rimelig approksimation.

Ejerafgiften er beregnet ved at kombinere de samme data med afgiftssatserne fra 2010.

Afgiften på ansvarsforsikringer er antaget med et fast beløb på 900 kr. pr. bil.

Samlet er der opnået et estimat for udgifterne til hver af de 3 afgiftstyper (registreringsafgift, ejerafgift og ansvarsforsikringsafgift), opdelt på de relevante demografiske strata.

Til slut er resultaterne af beregningerne sammenstillet og omregnet til husstande/personer. Der medtages her kun husstande med bilrådighed. Bilrådigheden er baseret på et spørgsmål i TU, hvor der spørges til, hvor mange biler interviewpersonens husstand råder over til dagligt. Beregningerne er foretaget for personbilsførere over 18 år på ture, hvor formålet ikke er erhverv.

Kategoriseringer

Der er lavet beregninger for kategorierne regioner, urbaniseringsgrad og husstandsindkomst for personer med bilrådighed. Kategorierne er defineret som følger:

Regioner	Urbaniseringsgrad	Husstandsindkomst (med gnsn. indkomst i parentes)	Bilrådighed (underopdeling?)
<ul style="list-style-type: none"> • Region Hovedstaden • Region Sjælland • Region Syddanmark • Region Midtjylland • Region Nordjylland 	<ul style="list-style-type: none"> • Kbh. & Frederiksberg • Hovedstaden i øvrigt • > 100.000 indb. • 20. -100.000 indb. • 5.- 20.000 indb. • 1.- 5.000 indb. • 200 – 1.000 indb. • Landområder 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. decil (xxx t.kr.) • 2. decil (xxx t.kr.) • 3. decil (xxx t.kr.) • 4. decil (xxx t.kr.) • 5. decil (xxx t.kr.) • 6. decil (xxx t.kr.) • 7. decil (xxx t.kr.) • 8. decil (xxx t.kr.) • 9. decil (xxx t.kr.) • 10. decil (xxx t.kr.) • Uoplyst 	<ul style="list-style-type: none"> • Rådighed over bil • Ikke rådighed over bil

Byernes størrelse bygger på faktiske antal indbyggertal i analyseåret.

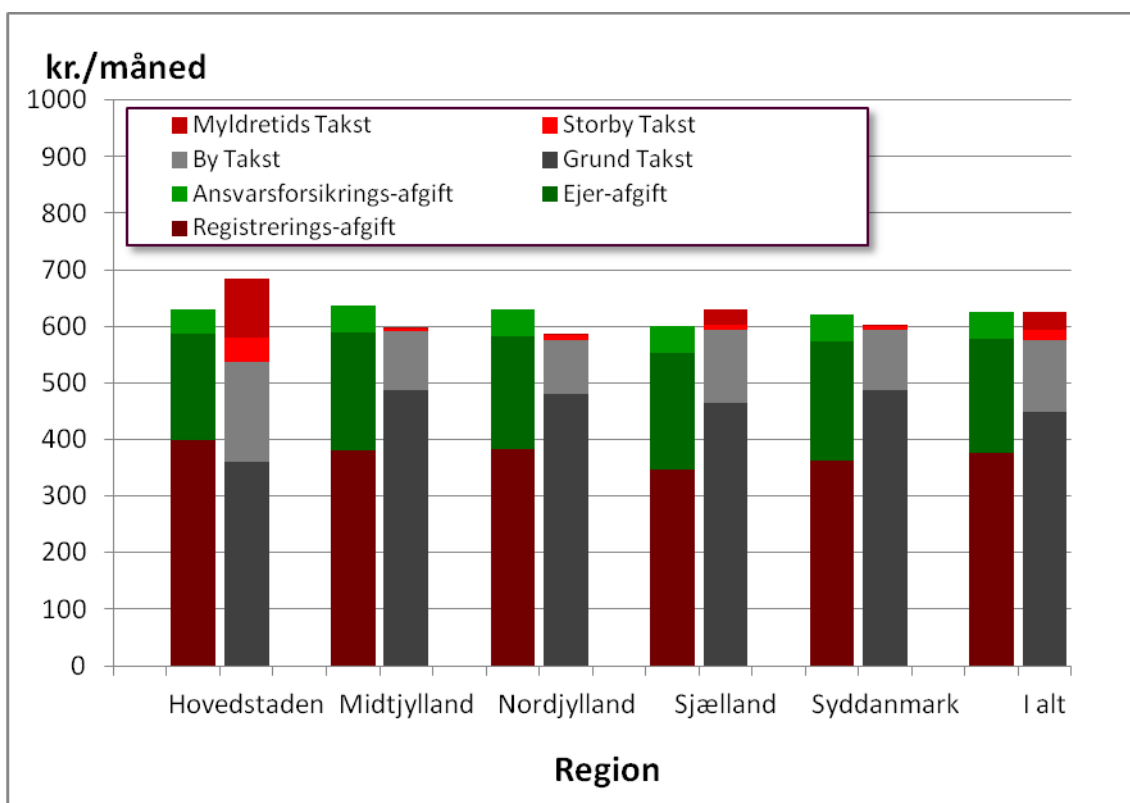
Beregning af kørselsafgiften

For hver tur i TU, er der beregnet en pris på baggrund af zonematrixen fra LTM-beregningerne. Zonematrixen indeholder oplysninger om, hvor langt der køres i hvert takstområde mellem hvert zonepar. For hvert zonepar beregnes en andel af hvert takstområde. Procentandelen bruges til for hver tur i TU at beregne, hvor langt der er kørt i de enkelte takstområder, og på denne måde er prisen for hver TU tur beregnet.

Myldretid er defineret som hverdage i tidsrummet 6.00 - 9.00 og 14.30-17.30. Det er turens starttid, der bestemmer om en tur er foretaget i myldretiden. Hverdage er defineret som almindelige hverdage, mandag-fredag.

3.2 Geografiske fordelingseffekter

Der er lavet beregninger fordelt på regioner og urbaniseringsgrad for personer med bilrådighed. Først den regionale fordeling:

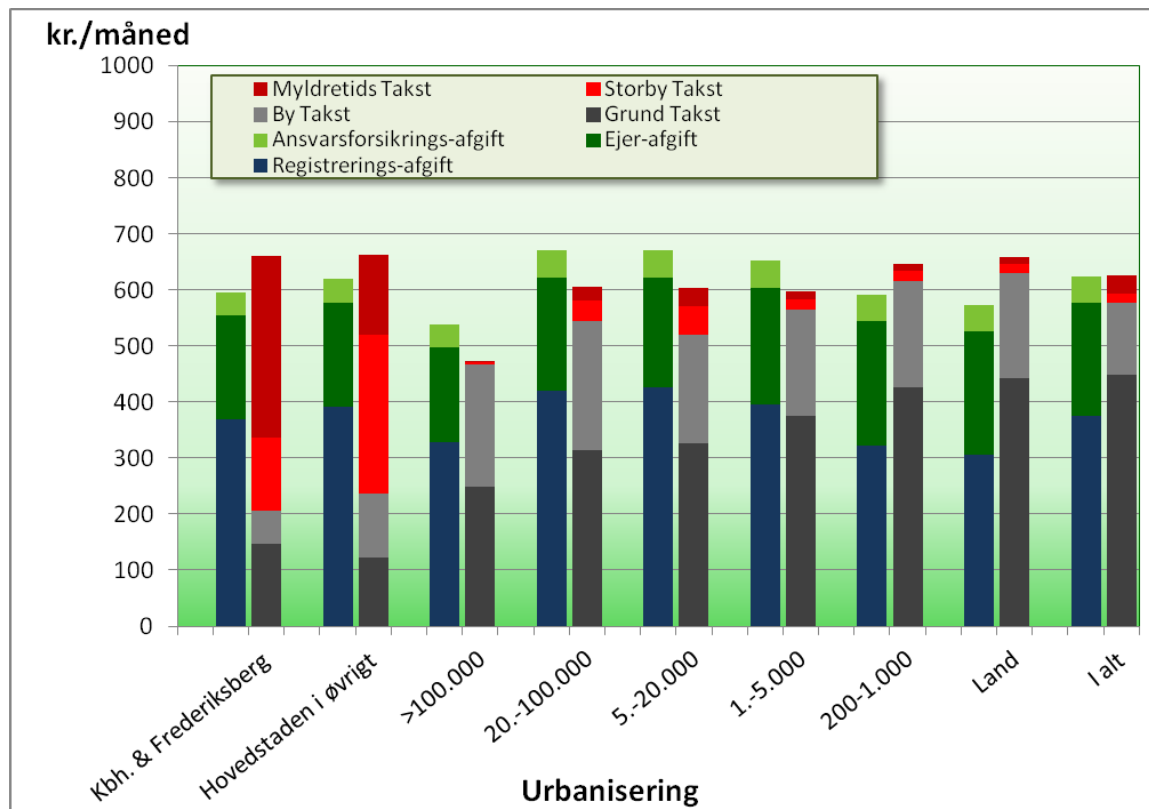


Variationen mellem de enkelte regioner er ganske lille. Der er en svag tendens til en afgiftslempelse vest for Storebælt og en merbetaling øst for. Det skyldes primært myldretidstaksten i København.

Til beregningen af effekternes fordeling på urbaniseringsgrad, er der anvendt følgende definitioner:

”Hovedstaden i øvrigt” dækker over følgende bopælskommuner: Albertslund, Ballerup, Brøndby, Dragør, Furesø, Gentofte, Gladsaxe, Glostrup, Greve, Herlev, Hvidovre, Høje-Taastrup, Ishøj, Lyngby-Taarbæk, Rudersdal, Rødovre, Tårnby og Vallensbæk.

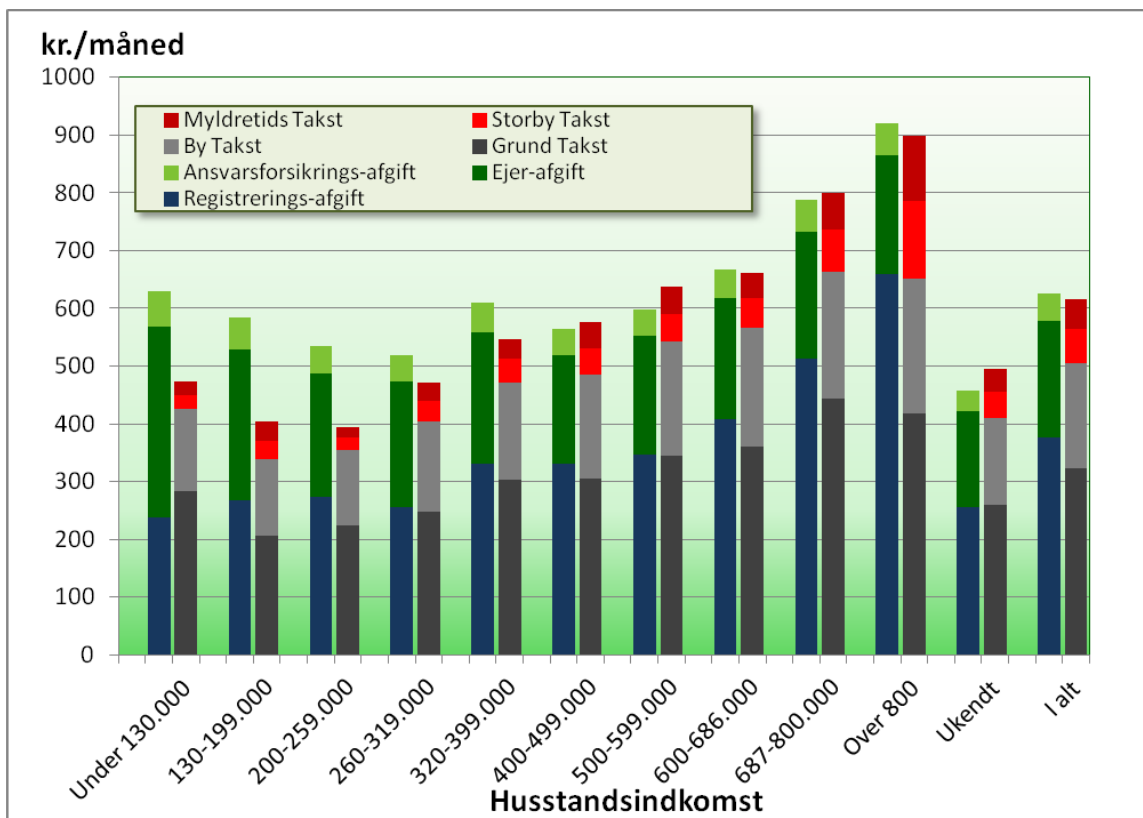
Landområde er defineret som bopæl i (by)samfund med under 200 indbyggere. For enkelte observationer i TU kendes urbaniseringsgraden ikke. Datagrundlaget for figurene med urbaniseringsgrad er derfor marginalt mindre end for de øvrige.



Opdelt efter urbaniseringsgrad ses en pæn sammenhæng mellem bystørrelse og afgiftsbetaling før/efter ændringen. Dog ses en højere afgiftsbetaling i København og Hovedstadsområdet pga. myldretidstaksten her.

3.3 Fordelingseffekter på indkomstgrupper

Husstandsindkomsten er opdelt på indkomstintervaller, der i afrundede tal nogenlunde svarer til deciler. Indkomsterne er opgjort i interviewårets priser. Det vil sige, at der ikke er korrigeret for prisudviklingen, men unøjagtigheden i sammenligneligheden på tværs af årene herved vurderes at være af mindre betydning, da indkomstvæksten i perioden er beskednen.



Også opdelt efter indkomst ses en tæt sammenhæng mellem afgiftsbetalinger før og efter. Dog med en klar tendens til afgiftslettelse for de laveste indkomstgrupper.

3.4 Afgiftsprovenu

Når sparede afgifter og betalt kørselsafgift aggregeres for hele landet, fås de samlede sparede faste afgifter og betalte kørselsafgifter som i nedenstående Tabel 15 for personer med adgang til bil.

Tabel 15 Sparede faste afgifter og kørselsafgifter for personer med adgang til bil, 2010

Sparede faste afgifter, mia. kr.	25,8	Betalte kørselsafgifter, mia. kr.	26,3
Registreringsafgift	15,5	Grundtakst	18,9
Ejerafgift	8,3	Bytakst	5,4
Ansvarsforsikringsafgift	1,9	Storbytakst	0,7
		Myldretidstakst	1,4

Disse tal er uden adfærdsændringer og omfatter kun personbiler. De kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes med tallene for afgiftsprovenu i afsnit 2.

Det fremgår, at sparede faste afgifter og betalte kørselsafgifter har ca. samme niveau, når der ses bort fra adfærdseffekter. Provenuet fra bilafgifterne er afhængige af konjunkturer og ændrer sig derfor år for år. I 2010 var statens provenu jf. Tabel 1 fra bilafgifter ca. 25 mia. kr. (inkl. tunge køretøjer), et beløb der ligger tæt på den sparede afgift opgjort i Tabel 15. Det skal dog bemærkes, at provenuet fra registreringsafgiften var relativt lavt i 2010, hvilket kan pege i retning af, at der omfordeles i underkanten af et normalt år i konjunkturforløbet. På den anden side indgår heller ikke erhvervenes betaling af bilafgifter i Tabel 15.

Referencer

- Brædder, L. & Larsen, M.K. (2007). *Vejafgifter i København - forbedring og optimering af systemvalg*. Polyteknisk eksamensprojekt, CTT, DTU, Kgs. Lyngby.
- DTU Transport (2012): *En kørselsafgift kombineret med en sænkning af registreringsafgiften*. Notat, august 2012.
- Fosgerau, Mogens; Mikal Holmblad & Ninette Pilegaard (2004): *ART – En aggregeret prognosemodel for dansk vejtrafik*. DTF Notat 5.
- Fosgerau, M., & Jensen, T. C. (2011). A green reform is not always green. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 30, s. 210-220.
- Jovicic, G. & Hansen, C.O. (2003). A passenger travel demand model for Copenhagen. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(4), s. 333-349.
- Larsen, M.K., & Nielsen, O.A. (2008). Improving and optimising road pricing proposals for Copenhagen. *Proceedings of the ICE-Transport*, 161 (3), s. 123-134.
- Rich, J.H. & Nielsen, O.A. (2006). *Vejafgifter i København – de trafikale effekter*. Rapport, Institut for Miljøvurdering, København.
- Sulkjær et al. (2005). *Forsøg med vejafgifter i København*, Rapport, Københavns Kommune og Vejdirektoratet.
- Sørensen, A.G., Høgh, R.I. & Wrang, S. (2012). *Analyser af trængselsafgifters trafikale og økonomiske effekter i København*. Polyteknisk Bachelorprojekt, DTU Transport, Kgs. Lyngby.
- Transportministeriet (2011). *Trængselsafgifter i Hovedstaden – Trafikmodelberegninger*. Rapport. Tetraplan, København.
- Trængselskommissionen (2013): *Mobilitet og Fremkommelighed i Hovedstaden*. Betænkning, september 2013.
- Trængselskommissionens arbejdsgruppe 5: *Afrapportering om landsdækkende roadpricing*. Notat, september 2013.

DTU Transport forsker og underviser i trafik og transportplanlægning. Institutet rådgiver myndighederne inden for infrastruktur, samfundsøkonomi, transportpolitik og trafiksikkerhed. DTU Transport samarbejder tillige med erhvervslivet om grøn logistik, behovsstyret kollektiv trafik, brugerbetaling og design af bæredygtige transportnetværk.

DTU Transport
Institut for Transport
Danmarks Tekniske Universitet

Bygningstorvet 116B
DK-2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 45 25 65 00
Fax 45 93 65 33

www.transport.dtu.dk