

Forsøg med vejafgifter for personbiler

Afslutningsrapport



Finansieret af
Den Europæiske Union
NextGenerationEU

Forsøg med vejafgifter for personbiler

Afslutningsrapport

Af Ninette Pilegaard, Lars Lønstrup, Christian Gormsen Schmidt, Otto Anker Nielsen, Thomas Kjær Rasmussen, Marie Karen Anderson, Ravi Seshadri, Matthias Lodahl Christensen, Luise Hildebrandt og Katrine Hauge Vej-Hansen

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

Forsidefoto: Trafik i København

Grafik: Anna Thomsen

Udgivet af: DTU Management, Institut for Teknologi, Ledelse og Økonomi,
Akademivej, Bygning 358,
2800 Kgs. Lyngby
www.dtu.dk

ISBN: 978-87-93458-31-4 (elektronisk udgave)

Forord

Denne rapport udgør den primære afrapportering af "Forsøg med vejafgifter for personbiler". Forsøget blev gennemført af en projektgruppe med Danmarks Tekniske Universitet (DTU) som projektleder og Sund & Bælt som primær partner. Forsøget blev gennemført på vegne af Transportministeriet og var finansieret af Den Europæiske Union – Next Generation EU. Bevillingen blev givet som en udløber af den politiske aftale om Grøn omstilling af Vejtransporten fra december 2020. Den samlede bevilling udgjorde 20 mio. kr. og en tillægsbevilling på 0,5 mio. kr. som følge af politiske ønsker om udvidelser af forsøget.

Selve forsøget og dataindsamlingen foregik i perioden november 2023 til juli 2025. Hele projektet løb over perioden februar 2022 til marts 2026, hvilket inkluderer forberedelse, udvikling af teknisk løsning, evaluering og afrapportering.

Rapporten er forfattet af projektgruppen fra DTU og Sund & Bælt. Sund & Bælt har haft det primære ansvar for beskrivelser af de tekniske løsninger og administrative erfaringer (især kapitel 4 og 5), mens DTU har haft det primære ansvar for beskrivelser af deltagerne og effekter i forsøget (især kapitel 6 og 7).

Forklaring af centrale begreber

Denne ordliste definerer centrale begreber, der anvendes i rapporten.

Forsøg med vejafgifter for Personbiler: Navnet på det projekt, der afrapporteres i denne rapport.

Vejafgiftsforsøget: Kort kaldenavn for "Forsøg med vejafgifter for Personbiler".

Vejafgift: Betaling for at køre på afgiftsbelagte veje uanset model og ordning.

Afgiftsmodel: Definerer betalingen af vejafgifter. Inkluderer både satser, relevante enheder og afgrænsninger af betaling. Et eksempel er en kilometerbetaling på 1 kr. pr. kørt kilometer på alle veje i Danmark.

Satser: Størrelsen (i kr.) af en af vejafgift for den valgte opgørelsesenhed, opgøres eksempelvis som kr./km.

Periodebaseret (vej)afgift: En afgift, der giver adgang til at benytte hele eller dele af vejnettet i en afgrænset periode, uafhængigt af faktisk kørselsomfang.

Tekniske løsninger: Det tekniske system, som understøtter opkrævningen af vejafgifter.

Vejafgiftsordning: Samlet koncept for betaling af vejafgifter, dvs. en afgiftsmodel og teknisk løsning.

Afgiftszoner: Afgrænsede geografiske områder, der definerer betalingen af vejafgifter gennem zone-specifikke satser

Cityzoner: Zoner defineret i forsøget, som dækker bycentre i de fire største byer. Cityzonerne er tæt sammenfaldende, men ikke helt identiske med de eksisterende miljøzoner.

Forstadszoner: Zoner defineret i forsøget, som dækker et område rundt om cityzonerne.

National zone: Zone defineret i forsøget, som dækker den del af Danmark, der ikke er city- eller forstadszoner.

Forkortelser

ANPR: Automatic Number Plate Recognition. Kamerateknologi, der automatisk aflæser nummerplader til brug for kontrol og håndhævelse.

GNSS/GPS: Global Navigation Satellite System / Global Positioning System. Satellitbaserede systemer til at bestemme position. GNSS og GPS anvendes synonymt.

OBU: On-Board Unit, køretøjsudstyr i bilerne, som fx kan registrere GPS-positioner.

EETS: European Electronic Toll Service. EU-regulering, der fastlægger rammer for elektroniske vejafgiftssystemer og interoperabilitet.

DSRC: Dedicated Short Range Communication. Trådløs kortdistanceteknologi anvendt til kommunikation mellem køretøjer og vejsideudstyr.

Indhold

Forklaring af centrale begreber	4
Sammenfatning	6
1. Indledning	15
2. Baggrund	17
3. Rammer om forsøget	22
4. Den tekniske løsning.....	36
5. Erfaringer med den tekniske løsning og administration af forsøget	40
6. Beskrivelse af deltagerne: socioøkonomi, kørselsmønstre og holdninger	47
7. Trafikale og fordelingsmæssige effekter i forsøget.....	79
8. Perspektiver og overvejelser i forhold til en evt. fuldt implementeret ordning	105
Referencer.....	124
Bilag A Dialog med interessenter.....	126
Bilag B Satser og testforløb	127
Bilag C Kørselsmønstre og tildeling af afgiftsmodeller i testperioderne	129
Bilag D Hoppende biler og deres betydning for effektevaluering.....	131
Bilag E Gennemsnitlig afgiftsbetaling per kørt kilometer	136
Bilag F Metode til difference-in-difference estimation.....	137
Bilag G Metode til estimation af trafikens andele på tværs af zoner samt dele af trafikken i myldretiden indenfor zoner.....	140
Bilag H Effekter på valg af rute	144
Bilag I Omvejskørsel	146
Bilag J Skøn for provenu og de underliggende usikkerheder	147

Sammenfatning

Erfaringer, resultater, perspektiver og anbefalinger

Indledning

Denne sammenfatning beskriver de centrale resultater, erfaringer og pointer fra projektet "Forsøg med vejafgifter for personbiler" (også benævnt "Vejafgiftsforsøget" og "forsøget"). Forsøget blev gennemført af DTU og Sund & Bælt i perioden november 2023 til juli 2025 med ca. 2.900 aktive deltagere.

I Vejafgiftsforsøget blev der afprøvet adskillige modeller for vejafgifter, hvilket giver ny viden om, hvordan bilister reagerer på forskellige typer af vejafgifter (kilometer- eller minutbaseret), geografisk udbredelse (cityzoner, city- og forstadszoner eller hele landet) og den heraf følgende effekt på trafik og trængsel. Forsøget var samtidig en virkelighedstro afprøvning af teknologi, der kan understøtte vejafgifter, og giver dermed en række vigtige erfaringer om tekniske løsninger.

Baggrund og formål

Vejafgiftsforsøget udsprang af politisk aftale om grøn omstilling af vejtransporten fra december 2020, hvor det blev besluttet at indføre en kilometerbaseret og CO₂-differentieret vejafgift for lastbiler og samtidig via et forsøg at undersøge muligheder og konsekvenser af vejafgifter for personbiler. Målet med forsøget var ikke at anbefale en konkret model, men at skabe mere viden om adfærd, teknik, databehov, brugeroplevelse og fordelingseffekter. Forsøget var med andre ord ikke en generalprøve på et færdigt system.

Formålet med forsøget var således grundlæggende todelt. Dels skulle det fungere som en praktisk afprøvning af, hvordan en udrulning af vejafgifter kan gennemføres med særligt fokus på de konkrete driftsmæssige udfordringer og barrierer, der kan opstå i implementeringen. Dels skulle forsøget belyse bilisternes adfærd under forskellige afgiftsmodeller for at tilvejebringe robuste estimater af både trafik-, provenu- og fordelingseffekter.

Konkret blev dette todelte formål operationaliseret i nedenstående tre underformål:

1. At teste teknologien i praksis

- En smartphone-baseret løsning blev valgt som primært testværktøj, fordi den repræsenterer den mindst omkostningstunge og mest umiddelbart skalerbare teknologi.
- Fysiske bokse blev parallelt testet som supplement til en smartphone-baseret løsning i sidste del af forsøget.
- Eksisterende faste og mobile nummerpladekameraer blev anvendt til kontrol og håndhævelse af forsøgsdeltagernes kørsel.

2. At undersøge, hvordan vejafgifter påvirker kørsel og trafik

Gennem faktiske økonomiske incitamenter og fire køreperioder (to kontrolperioder uden afgift og to testperioder med afgift) blev det muligt at måle effekten af vejafgifter på:

- Kørsel i city i de fire største byer og i forstæderne omkring city (i Hovedstaden, Aarhus, Odense og Aalborg).
- Kørsel i myldretiden.
- Måder, bilisterne ændrer adfærd på.

3. At vurdere provenuet fra vejafgifterne, og hvordan den økonomiske fordeling påvirkes

- Provenu, når city, forstæder og alle veje afgiftsbelægges.
- Fordelingseffekter på tværs af indkomstgrupper og landsdele.

Forsøgets design

Med udgangspunkt i forsøgets formål og de operationaliserede temaer hvilede forsøget på tre centrale designprincipper. Forsøget skulle:

1. Baseres på eksisterende teknologi for at begrænse både risiko og omkostninger.
2. Være realistisk nok til at give brugbare resultater til videre politisk drøftelse om vejafgifter.
3. Forsøgsdeltagerne skulle udgøre et repræsentativt udsnit af danske bilister – dog med en bevidst overvægt af borgere i og omkring de største byer, hvor trængslen typisk er størst.

Deltagerne blev tilfældigt inviteret via udtræk fra CPR-registret, og deltagelsen var frivillig, men deltagerne skulle have kørekort, adgang til personbil og en smartphone.

Igennem forsøget var der fire startgrupper, som startede tre måneder forskudt af hinanden for, at der kunne korrigeres for sæsonvariation. Den første startgruppe blev sat i gang november 2023, og den sidste startgruppe afsluttede i juli 2025. Startgrupperne skulle køre fire forsøgsperioder:

- **Kontrolperiode 1** (11 uger, ingen afgifter)
- **Testperiode 1** (11 uger, første afgiftsmodel)
- **Testperiode 2** (11 uger, anden afgiftsmodel)
- **Kontrolperiode 2** (11 uger, ingen afgifter)

Afgiften blev beregnet ud fra en kilometer- eller minuttbaseret afgiftsmodel. Satserne pr. kilometer varierede fra 0,5-3,25 kr., mens satserne pr. minut varierede fra 0,35-1,5 kr. Satserne varierede i forhold til om kørslen foregik i eller uden for myldretid, og om turen var i city-, forstads- eller nationalzonen (resten af landet). Det var dyrest i cityzoner og myldretid. I nogle af modellerne blev der kun betalt afgifter i cityzoner eller city- og forstadszoner, hvorimod resten af landet var uden afgifter.

For minuttbetaling blev der kun defineret betaling i cityzoner og forstadszoner. Minuttbetaling er nemlig mest fordelagtigt, når reduceret hastighed primært skyldes trængsel. Uden for city- og forstadszoner kan andre forhold, for eksempel vejkvalitet, være mere afgørende for hastighed.

Forsøgsdeltagerne blev i testperioderne tildelt et individuelt budget bl.a. baseret på, hvad deres kørsel i kontrolperiode 1 ville have kostet med afgifter. Dernæst blev afgifterne indført. Hvis deltagerne kunne ændre deres kørsel, så den blev billigere end i kontrolperioden, kunne de beholde forskellen mellem deres budget og afgiftsbetalinger. Grundet forskelle i kørselsmønstre og de testede modeller var der stor forskel på deltagernes individuelle budgetter.

Dermed stod forsøgsdeltagerne over for stort set samme økonomiske incitament til at omlægge deres kørsel, som vil gælde, hvis de afprøvede afgiftsmodeller blev indført i Danmark.

Forsøgets tekniske løsning

Forsøgets tekniske løsning bestod af en smartphonebaseret app (hhv. til Android og iOS) til registrering af deltagernes kørsel. Appen var baseret på en eksisterende løsning, der blev videreudviklet til forsøgets specifikke formål. Den blev anvendt af deltagerne til at registrere kørsel:

- Automatisk: Appen registrerede køreturen automatisk, når appen og bilen blev forbundet via Bluetooth eller anden kobling.
- Manuelt: Start og stop af køreturen direkte i appen.

- Efterregistrering: Ikke-registreret køretur kunne indtastes på bagkant, fx hvis deltager havde glemt telefon.

Deltagerne oprettede profiler, registrerede køretøjer og kunne invitere andre brugere af bilen fra husstanden via appen.

Derudover bestod den tekniske løsning af et administrationsmodul, der blev brugt af Sund & Bælt til at administrere de forskellige afgiftsmodeller, som deltagerne var tilknyttede, kommunikere med deltagerne og udstede bøder. Konkret blev miljøzoneordningens nummerpladekameraer benyttet til håndhævelse i forsøget, så deltagere uden en tilhørende registreret tur i appen fik bøder, der blev fratrukket deres individuelle kørselsbudget. Bødestørrelsen var 200 kr. af hensyn til fastholdelse af deltagere i forsøget.

Derudover blev en fysisk boks afprøvet blandt ca. 100 deltagere i slutningen af forsøget. Boksen indsamlede rå GPS-data, og blev sat op i et lukket kredsløb, som ikke var forbundet til administrationsmodul. Boksene kunne bruges til at sammenligne med registreringer i appen for de samme forsøgsdeltagere.

Tekniske og administrative erfaringer

Samlet set viste forsøget, at det er teknisk muligt at opkræve vejafgifter for personbiler med en app og kontrollere forsøgsdeltagernes registrering ved hjælp af nummerpladekameraer.

Erfaringerne fra forsøget viser, at driften af administrationsmodul krævede løbende tekniske tilpasninger, manuel håndtering af afgiftsmodellerne og kundeserviceunderstøttelse. Der forekom få tekniske nedbrud undervejs, hvor app og administrationsmodul midlertidigt ikke kunne tilgås, hvilket bl.a. medførte suspendering af bøder i perioder. Opsætningen af administrationsmodul var langt henad vejen forsøgsspecifikt, og er derfor svær at sammenligne med en fuldimplementeret løsning.

Kundeservice håndterede i alt ca. 6.500 henvendelser om appfunktioner, appopsætning og tekniske problemer. Løbende blev appens funktioner tilpasset for at forbedre datakvalitet og brugeroplevelse.

Forsøget har grundlæggende vist, at en app kan registrere kørsel og afgifter under relativt komplekse afgiftsmodeller og satser. Kun omkring 35 procent af de deltagere, som gennemførte hele forsøget, brugte automatisk registrering, og mange deltagere oplevede det udfordrende at bruge appen sammen med bilen. Det bemærkes i den forbindelse, at kompleksiteten øges, jo flere styresystemer og mobiltelefonproducenter, der skal understøttes, hvilket særligt er en udfordring relateret til Android-smartphones. Flere datakilder peger på, at deltagerne registrerer færre ture, end de kører, og at deltagere oplevede registreringer som krævende.

Baseret på erfaringerne med den tekniske løsning, der blev udviklet til forsøget, bør en smartphone-baseret app-løsning ses som et supplement til en boks (eller anden form for fysisk GPS-baseret udstyr i bilen) som primær løsning. En app kan bl.a. fungere som en god løsning for turister og bilister, der sjældent har behov for at registrere ture og dermed måtte ønske et billigere alternativ til en boks. Til denne brugergruppe kan desuden tilbydes digitale vejafgiftsbilletter, som det kendes fra vejafgiftsordningen for lastbiler.

Forsøgsdeltagerne – repræsentativitet og kørselsmønstre mv.

Deltagerne i forsøget udviste et kørselsmønster, der ligner det, man ser blandt danske bilister i Transportvaneundersøgelsen (TU), som er en løbende spørgeskemaundersøgelse, der kortlægger danskernes transportvaner. På dage, hvor forsøgsdeltagerne registrerede kørsel i forsøget, ligger det gennemsnitlige kilometertal således meget tæt på det nationale niveau fra TU.

En væsentlig indsigt fra forsøgets data er, at trafikken i de større byers centrum bæres af en mindre andel af landets bilister, idet nogle få bilister i forsøget står for en stor del af al kørsel i cityzonen i de fire største byer, mens hovedparten aldrig eller stort set aldrig kører i cityzonerne. Samtidig indgår citykørsel i høj grad som led i længere ture, der også passerer forstads- og nationalzonen. Selv om cityzonerne er små, spiller de derfor en rolle i det samlede mobilitetsmønster.

Deltagerne registrerede ikke alle deres ture. Det ses både af inkonsistens i data ved at sammenligne registreringer fra app og bokse og af de udstedte bøder.

Trods disse datamangler er underregistreringen relativt stabil over tidspunkter og zoner. Dette betyder, at selv om den samlede registrerede kørsel undervurderes, bevares et retvisende billede af, hvordan trafikken fordeler sig.

Forsøgets resultater og effekter

Resultaterne viser entydigt, at vejafgifter reducerer trafikken i de områder, hvor de indføres. Effekten er størst i de centrale cityzoner, hvor trafikken falder med omkring 12-22 pct. I forstadszonerne er reduktionen lavere, typisk 7-11 pct. Forskellen afspejler bl.a., at afgiftssatserne i cityzoner var højere end i forstadszoner. Disse niveauer svarer til effekter, der er set ved indførelse af trængselszoner i forskellige byer i udlandet, fx London og Stockholm.

Afgifterne i myldretiden var cirka dobbelt så høje som uden for myldretiden, og deltageres kørsel faldt også omtrent dobbelt så meget i myldretiden som uden for myldretiden. Resultaterne peger derfor på, at differentierede satser efter tid og sted fungerer efter hensigten, idet de kan målrettes mod at reducere trafikken på tidspunkter og steder, hvor trængslen er størst.

Den vigtigste adfærdsændring bag reduktionerne i trafikken er, at forsøgsdeltagerne undlader at foretage visse ture i bil. Afgifterne har størst effekt på de korte ture inden for afgiftsbelagte zoner, som undlades. Det kan være ture, der lettere kan erstattes med cykel, gang eller kollektiv transport.

Hvor meget af bortfaldet af ture, der skyldes, at turen helt undlades, og hvor meget der skyldes skift til andre transportformer, kan ikke endeligt kvantificeres med kørselsdata fra forsøget. I forsøgets spørgeskemaundersøgelse rapporterer flere, at de helt har undladt at foretage ture, sammenlignet med, hvor mange der angiver at skifte til henholdsvis aktive transportformer (cykel eller gang) og kollektiv transport. Både undladte ture og skift til andre transportformer ser dog ud til at have spillet en rolle.

Afgifterne reducerer også længere ture, der krydser grænsen til de afgiftsbelagte zoner. Effekten er dog mindre end på de korte ture.

Vejafgifterne har også en effekt på forsøgsdeltageres valg af rute. Rutevalgseffekten af afgifterne stiger fra første til anden testperiode, hvilket indikerer, at bilisterne gradvist har tilpasset deres adfærd. Når bilisterne har tilpasset deres adfærd, reagerer de på vejafgifter på samme måde som på andre omkostninger i deres rutevalg. Der ses ikke stærke tegn på, at effekten på ændret rutevalg medfører øget omvejskørsel.

Fordelingsmæssige effekter

Indfører man afgifter kun i cityzonerne i Hovedstaden, Aarhus, Odense og Aalborg, påvirkes især borgere i København og Frederiksberg kommuner økonomisk. Det skyldes, at cityzonen her er størst, og dermed medfører højere afgiftsbetaling.

For vejafgifter gælder ligesom for de fleste andre forbrugsafgifter, fx elafgifter, at afgiftsbetalingen i gennemsnit stiger med indkomsten, men at den samlede afgiftsbetaling i gennemsnit udgør en større andel af indkomsten blandt lavindkomstfamilier end blandt højindkomstfamilier. Familier med højere indkomster kører mere og kører især mere i myldretiden. Det vil derfor ramme højindkomstgrupperne mere, når der er højere satser i city- og forstadszonerne i myldretiden, mens højere satser i nationalzonen uden for myldretiden rammer lavindkomstgrupper mere.

Bilister oplever tab ved enten at skulle ændre adfærd eller betale afgiften, men opnår samtidig tidsgevinster ved mindre trængsel, som dog sjældent vil overstige tabene. Den endelige fordelingsmæssige påvirkning vil afhænge af satsstrukturen af vejafgifterne og af anvendelsen af provenuet.

Holdninger til vejafgifter

Kun 19 pct. af deltagerne er entydigt imod vejafgifter, og kun 17 pct. er ubetinget for. Et flertal på 64 pct. af deltagerne er for vejafgifter, men kun under betingelse af, at provenuet bliver brugt til specifikke formål.

Der er imidlertid ikke nogen anvendelse af provenuet, som har et flertal af deltagerne bag sig. Den mest populære anvendelse af provenuet (46 pct.) er reduktion af øvrige bilafgifter, især foretrukket af mænd, borgere med lavere indkomster, erhvervsuddannelser og faste arbejdstider. Den næstmest populære anvendelse (35 pct.) er investeringer i kollektiv transport og cykelstier, især foretrukket af borgere med lange videregående uddannelser, fleksible arbejdstider og cyklejere. Den mindst populære anvendelse er at trække provenuet ud af transportområdet og bruge det til at sænke andre skatter eller afgifter. Tallene er forholdsvis ens på tværs af landet.

Deltagerne ser generelt ud til at have samme præferencer for de forskellige afgiftsmodeller. Der er således ingen klare præferencer for hhv. en minutbaseret og kilometerbaseret afgiftsmodel.

Perspektiveringer for implementering af vejafgifter

Rapporten præsenterer forskellige mulige måder for implementering af vejafgifter for personbiler i Danmark. Der præsenteres fire eksempler på ordninger, som varierer ift. den måde vejafgiften opkræves på, hvorimod ordningerne kontrolleres og håndhæves på samme måde i form af digital kontrol via nummerpladekameraer (ANPR) eventuelt suppleret med fysisk vejsidekontrol.

Periodebaseret ordning

En periodebaseret ordning giver adgang til hele eller dele af vejnettet i en afgrænset periode ved køb af en digital vignet via en webbaseret salgsplatform. Ordningen er ikke testet i selve forsøget, men Sund & Bælt vurderer, at den kan bygge videre på kendte løsninger, fx fra miljøzoneordningen og vejafgiftsordningen for lastbiler. Ordningen har lavt databehov og er forholdsvis enkel at administrere og drifte. Fordelen er derfor, at den simpelt kan implementeres, ligesom den sikrer et stabilt provenu. Fordelen i forhold til nuværende afgifter er, at en periodebaseret ordning kan beskatte udenlandske bilers kørsel i Danmark, og den kan fungere som overgangsordning inden en evt. landsdækkende kilometerbaseret ordning. Ulempen er, at periodebaserede vejafgifter ikke i samme grad kan målrettes trængsel, som fx kilometerbaserede vejafgifter, fordi afgiften ikke varierer i forhold til faktisk kørsel. Trængsel kan dog målrettes delvist via en tillægsvignet i by- og trængselszoner.

En periodebaseret ordning er den mindst omkostningstunge at etablere og drive af de fire ordninger. De samlede investeringsudgifter vurderes på et overordnet niveau og med betydelig usikkerhed til

omkring 60 mio. kr., mens de årlige driftsomkostninger skønnes til omkring 100 mio. kr. ekskl. afskrivninger. Ordningen vil i vidt omfang kunne bygge videre på eksisterende teknologi og administrative processer. Omkostningsniveauet er dog afhængigt af det valgte kontroltryk.

Kilometerbaseret ordning

En kilometerbaseret ordning opkræver efter faktisk kørsel registreret via køretøjsudstyr, fx smartphonebaseret app eller fysisk boks, eller på sigt potentielt via alternativer i form af eksempelvis bilers indbyggede GPS-baserede positioneringssystemer. Fordelen er mulig påvirkning af trafikken og målretning mod trængsel ud fra tidspunkt, sted og vejtype, da prissætningen kan være tæt på de samfundsmæssige omkostninger. Ulempen er omvendt betydelige datalagringsbehov, oplysninger om konkrete køreture og et højt kontrolbehov – særligt hvis modellen indføres i hele landet, og dermed vil kræve ikke-ubetydelige investerings- og driftsomkostninger.

En kilometerbaseret ordning i hele landet er den mest omkostningstunge ordning at etablere og drive. For en landsdækkende ordning vurderes de samlede investeringsudgifter overordnet og med betydelig usikkerhed til omkring 500 mio. kr., mens de årlige driftsomkostninger skønnes til omkring 600 mio. kr. ekskl. afskrivninger. Disse omkostninger drives primært af omfattende krav til It-infrastruktur, data-lagring, it-sikkerhed, kontrol, driftsledelse og kundeadministration. Omkostningsniveauet afhænger i høj grad af beslutning om ordningens geografiske udbredelse og det ønskede kontroltryk.

Minutbaseret ordning

En minutbaseret ordning opkræver efter kørselstid i definerede områder registreret via køretøjsudstyr som i den kilometerbaserede ordning. Ordningen adresserer trængsel direkte, vil kunne medføre mindre datalagring end kilometerordning (der er behov for data om tid kørt i zoner, ikke den præcise rute og destination), og er umiddelbart også teknisk mindre kompleks. Investeringsudgifterne forventes at ligge tættest på den kilometerbaserede ordning, mens driftsomkostninger forventes lavere end den kilometerbaserede ordning, bl.a. pga. lavere databehov.

Hybridordning

En hybridordning kombinerer en national periodebaseret vejafgift på landsplan med en kilometer- eller minutbaseret ordning i by- og trængselszoner for dels at opnå et højere provenu fra landsdækket vejafgift, dels målrette trængselsstyring. Omkostninger ligger forventeligt et sted mellem en ren periodebaseret ordning og en landsdækkende kilometerbaseret ordning, men tættest på sidstnævnte.

Centrale principbeslutninger og overvejelser om indfasning

For alle ordninger vil der være en række principbeslutninger, som skal afklares, inden et eventuelt implementeringsprogram sættes i gang, herunder ift. forretningsmodel, driftsmodel, myndighedsroller og ansvar, forvaltningsmæssige rammer, teknologivalg mv. Endvidere skal der tages stilling til mulig indfasning. Der præsenteres en række byggeklodser, som muliggør en fleksibel og risikominimerende indfasning af vejafgifter. Byggeklodserne kan kombineres, indfases parallelt eller i alternativ rækkefølge frem mod en fuldimplementeret ordning for personbiler. Det er imidlertid vigtigt, at man har fastlagt det forventede målbillede, inden man bruger byggeklodserne.

Byggeklods 0 omfatter en periodebaseret vejafgift, som kan stå alene eller gå forud for en differentieret vejafgift. *Byggeklods 1* introducerer en frivillig privat ordning, mens *byggeklods 2* omfatter indførelse af vejafgifter i pilotzoner i større byer. Erfaringerne fra disse byggeklodser kan danne grundlag for en fuldimplementeret vejafgiftsordning for personbiler (*byggeklods 3*).

Ved indførelse af vejafgifter for personbiler er høj databeskyttelse og overholdelse af GDPR mv. afgørende. Kilometerbaserede – og til dels minutbaserede – ordninger kræver mere persondata end periodebaserede ordninger. 'Privacy by design' og dataminimering skal indarbejdes fra start. Rapporten adresserer en række mulige tiltag med betydning for datadeling: Frit valg mellem offentlig/privat datahåndtering (delvis EETS-model), lokal databehandling i køretøjsudstyret, mulighed for selvangivelse af kørsel samt sløring af data (fx sletning af første/sidste 100 kørte meter). Det fremhæves i den forbindelse desuden, at en minutbaseret ordning som udgangspunkt kræver færre data end en kilometerbaseret ordning.

Tidshorisont

Med forbehold for hvordan en evt. vejafgiftsordning udformes, vurderes det umiddelbart, at en periodebaseret ordning, som er den mindst komplekse ordning, kan implementeres inden for halvandet til to år fra der foreligger en politisk beslutning, mens en landsdækkende kilometerbaseret vejafgift, som er den mest komplekse ordning, vurderes at have en tidshorisont på fem til seks år, fra der foreligger en politisk beslutning. Øvrige ordninger og variationer heraf forventes at placere sig et sted herimellem.

Hvilke andre effekter er vigtige?

Resultaterne fra forsøget viser en tydelig reduktion i kørsel i city- og forstadszoner. Forsøget måler imidlertid ikke den potentielle "rebound-effekt", der opstår ved, at lavere rejsetid øger kørslen i afgiftszonerne. Ligeledes bør man være opmærksom på effekterne på længere sigt, hvor familier kan ændre vaner, bilejerskab, arbejdsplads og bosætning, samt lokalisering af virksomheder, hvilket kan reducere kørslen over tid.

Reduktionerne i kørsel forventes også at give gevinster i form af mindre støj og luftforurening. Disse gevinster vil især mærkes i cityzoner, fordi mange mennesker bor og opholder sig i disse områder. Et mindretal af deltagerne rapporterer overflytning til cykling og kollektiv transport. Effekten på CO₂ ventes samlet set at være begrænset – og aftager i takt med udbredelsen af flere elbiler. Det må ligeledes forventes, at antallet af trafikuheld reduceres, fordi der køres mindre særligt i city- og forstadszoner, men størrelsen af denne effekt er vanskelig at opgøre på baggrund af forsøget.

Provenuet er grundlæggende styret af satsernes størrelse, og hvor stor en del af vejnettet, der lægges afgifter på: Landsdækkende kilometerbaserede ordninger kan løfte det samlede provenu – til gengæld kræver de tungere kontrol og er ofte mindre målrettede mod trængsel.

Alle provenuskøn i afrapporteringen er behæftet med væsentlig usikkerhed. Skønnene indregner ikke investeringsudgifter og årlige driftsomkostninger. De indregner kortsigtede adfærdseffekter, men ikke rebound-effekter og langsigtede tilpasninger, ligesom der ikke indregnes tilbageløb.

Tabel: Anslået årligt provenu for afgiftsmodeller i forsøget

Afgiftsområde	Skøn for provenu i mia. kr.
Afgift i cityzoner	1 til 2
Afgift i city- og forstadszoner	4 til 5
Afgift i alle zoner	26 til 33

Note: Beregningerne er behæftet med stor usikkerhed. Provenu indregner de estimerede adfærdsændringer fra forsøget, men ikke efterfølgende rebound-effekter og langsigtede adfærdsændringer. Tilbageløb og omkostninger til etablering og drift af afgiftsmodellerne er ikke indregnet.

Fra resultater og effekter til konkrete beslutninger

Forsøgets resultater viser, at vejafgifter er et effektivt redskab til at reducere trængsel. Derimod kan vi ikke konkludere, at én bestemt ordning er mere fordelagtig end andre, idet valget af afgiftsmodel indebærer en afvejning af en række væsentlige hensyn, som nødvendiggør politisk stillingtagen.

Vi anbefaler således hverken én bestemt afgiftsmodel eller én ordning, da anbefalingen afhænger af, hvad der politisk vægtes højest. I beslutningsprocessen bør det derfor først og fremmest afklares:

Hvad er det primære formål med at indføre vejafgifter?

Her er det især vigtigt at være opmærksom på følgende:

- **Vejafgifter kan fremme flere politiske mål**, herunder trængselsreduktion og klimaeffekter, ligesom der kan være provenuhensyn.
- **Vejafgifter vil kunne opfylde en målsætning** om, at det er brugerne, herunder udenlandske køretøjer, der skal betale for vejnettet og for de eksterne omkostninger ved kørsel.
- **Hvis vejafgifter differentieres efter tid og sted, er den primære styrke at regulere trængsel**, men det er et mindre effektivt redskab til at opnå andre målsætninger, fx CO₂-reduktioner.
- **Lavere satser for udvalgte køretøjer svækker effekten på trængsel og vil forventeligt øge de samfundsøkonomiske omkostninger** forbundet med at opnå en given reduktion i trængsel.
- **Provenuet kan bl.a. anvendes til at kompensere de hårdest ramte grupper uden at udhule vejafgifternes virkning på trængsel.**

Når de politiske mål er fastlagt, bør man tage stilling til den konkrete afgiftsmodel og den tekniske løsning i sammenhæng:

Hvilken afgiftsordning understøtter bedst det politiske mål?

- **Landsdækkende kilometerbaserede ordninger giver mulighed for at regulere al biltrafik** med satser, der afspejler de teoretiske niveauer for eksterne omkostninger. Landsdækkende ordninger genererer et større provenu, men rammer lavindkomstgrupper relativt mere end modeller kun med afgifter i de større byer.
- **Ordninger med mindre afgiftszoner er billigere at etablere og drive**, fordi kontrol kan koncentreres i få geografiske områder, og databehovet er betydeligt mindre end i landsdækkende kilometerbaserede ordninger. Trængsel i de større byer kan reguleres effektivt og provenuet er mindre.
- **Hybridordninger kan kombinere højt provenu med enklere systemdesign**, der kan målrettes trængsel.
- **Fordelingseffekter afhænger i sidste ende af anvendelsen af provenuet**, ikke kun af valg af model.

Vi har listet en række væsentlige forhold, som bør overvejes op imod hinanden. Listen kan bruges til at kvalificere svarene på ovenfor nævnte spørgsmål og de mulige implikationer knyttet hertil, set i forhold til de specifikke tekniske modeller, der er blevet drøftet.

Tabel: Valg ved indførelse vejafgifter og deres potentialer og opmærksomhedspunkter		
Valg	Potentialer	Opmærksomhedspunkter
Indretning af afgiftsmodeller og satser		
Vejafgifter i city- og evt. forstadszoner	<ul style="list-style-type: none"> • Simpel model der rammer størstedelen af trængslen. • Reduktion i trængsel i det omkringliggende vejnet. • Lokale miljøgevinster og reducerede støjgener. • Begrænset kontrolbehov. • Mindre registreringsbyrde for bilisterne og mindre dataindsamling. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt lavt provenu. • Skæv geografisk fordeling af hvor hårdt afgifterne rammer bilisterne. • Et mindretal af bilister, der kører meget i cityzoner, får de højeste udgifter.
Landsdækkende model	<ul style="list-style-type: none"> • Kan generere stort provenu. • Kan mindske trængsel også uden for de større byer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis veje uden trængsel afgiftsbelægges, kræver det endnu højere afgifter i trængselsramte områder for at mindske trængsel. • Lavindkomstfamilier rammes relativt mere. • Større system- og driftsomkostninger, bl.a. som følge af større kontrol- og databehov. • Større risiko for uhensigtsmæssig omvejs- eller genvejskørsel.
Forhøjet sats i myldretid	<ul style="list-style-type: none"> • Målrettet effekt på trængsel. • Lavindkomstfamilier rammes relativt mindre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko for større pres på kapacitet i kollektiv transport og på cykelstier, der hvor efterspørgslen er størst.
Sats per km i zoner	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighed for finmasket prisdifferentiering efter tid, sted og vejtype. • Forudsigelig pris for en given strækning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Større overvågning, da bilens GPS-spor registreres. • Kræver stor rutepræcision. • Højere It-omkostninger, fx til datalagring.
Sats per minut i zoner	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighed for finmasket prisdifferentiering efter tid, sted og vejtype. • Trængsel øger automatisk prisen for at køre. • Kræver mindre rutepræcision. • Mulighed for at reducere datalagring. • Hvis datalagring begrænses: Mindre overvågning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mest velegnet til afgrænsede områder, hvor lavere hastighed primært skyldes trængsel. • Den endelige pris for en specifik tur kendes først, når turen er afsluttet.
Periodebaseret afgift	<ul style="list-style-type: none"> • Kan afhænge af biltype, så der kan tages hensyn til klima, slid, fordeling mv. uden at mindske virkning på trængsel af kørselsbaseret afgift. • Potentiale for stort provenu. • Kræver et mindre kontroltryk. • Kan kombineres med kørselsbaseret afgift. • Enkel administration og drift. • Mindre behov for data ift. minut- og km-baseret. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mindre målrettet trængsel.
Teknisk løsning		
Smartphone-baseret app	<ul style="list-style-type: none"> • Lav anskaffelsesomkostning, høj skalerbarhed. • Tillader billigere løsning end boks for sjældne brugere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registreringsbyrde lægges på bilister, særligt for bilister med ældre biler. • Kun nyere biler tillader automatisk registrering. • Udfordringer med forglemmelser eller omgåelse ift. registrering af kørsel. • Komplekst at udvikle, hvis app skal fungere på størstedelen af smartphones og operativsystemer, i kombination med alle biltyper. • Komplexitet for biler med flere brugere, og familier/virksomheder med flere biler.
Fysisk boks (OBU)*	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighed for mere robust registrering. • Lavere registreringsbyrde for bilister. 	<ul style="list-style-type: none"> • Høj enhedsomkostning og løbende abonnement. • Kræver installation.
Anm.: *) Det bør undersøges, hvordan datakvalitet, omkostninger og teknologisk modenhed tegner sig for billigere alternativer til fysiske bokse, fx bilens GPS-baseret positioneringssystem eller Onboard Diagnostics-enheder (OBD), der fx kan tilsluttes bilens batteri.		

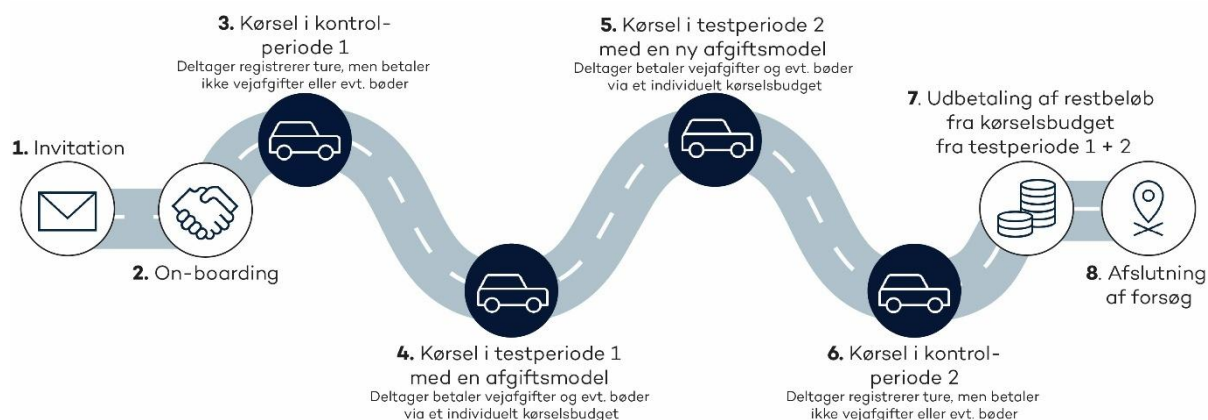
1. Indledning

I december 2020 besluttede et politisk flertal i Folketinget at implementere vejafgifter for lastbiler i Danmark pr. 1. januar 2025 og at gennemføre et forsøg med vejafgifter for personbiler. Formålet med forsøget var at opnå praktiske erfaringer før eventuelle politiske beslutninger om vejafgifter for personbiler. Transportministeriet var opdragsgiver til forsøget, og DTU og Sund & Bælt fik tildelt opgaven i februar 2022. Vejafgiftsforsøget skulle samlet evaluere mulighederne for og konsekvenserne af vejafgifter forstået som anvendelsen af kørselsbaserede vejafgifter både med hensyn til teknologi, systemmæssige omkostninger, gennemførlighed i praksis, brugeradfærd og brugerforståelse af afgiftsmodel og teknisk løsning, samt trafikale og fordelingsmæssige effekter.

Projektet "Forsøg med vejafgifter for Personbiler" blev udført af et projekthold bestående af DTU og Sund & Bælt. Vejafgiftsforsøget var organiseret, så de analysemæssige dele af projektet var forankret hos DTU, mens de tekniske dele og den faktiske gennemførelse af forsøget forankredes hos Sund & Bælt. DTU var den overordnede projektleder, mens Sund & Bælt var den primære partner med blandt andet ansvar for udviklingen af den tekniske løsning samt drift og administration af forsøget, såsom kundeservice, app, kommunikation, hjemmeside, kontrol med nummerpladekameraer og beregning af vejafgifter.

I november 2023 startede de første forsøgsdeltagere i Vejafgiftsforsøget. Forud for dette lå en forberedelsesfase på ca. halvandet år, hvor forsøgets design og tekniske løsning blev udviklet, ligesom der blev gennemført en pilotundersøgelse med små 100 eksterne deltagere. Dataindsamlingen blev afsluttet i juli 2025, hvorefter færdiggørelse af analyserne og evalueringen kunne påbegyndes.

Forsøgsdeltagerne testede en app til registrering af deres ture og prøvede forskellige afgiftsmodeller. Til betaling af afgifter blev de udstyret med et kørselsbudget, som var baseret på deres normale kørselsmønster (baseret på den første kontrolperiode). Deltagerne skulle gennemføre en kontrolperiode, hvor de ikke betalte afgifter, efterfulgt af to testperioder, hvor de betalte afgifter, samt endnu en kontrolperiode til sidst. Deltagernes ubrugte midler fra kørselsbudgetterne blev opgjort efter hver testperiode og udbetalt efter den sidste testperiode, så deltagerne oplevede incitament til at ændre kørselsadfærd, hvormed effekten af afgiftsmodellerne kunne testes. Forsøgsdeltagerne besvarede derudover spørgeskemaer om deres transportadfærd mere bredt, deres oplevelser med de tekniske løsninger og deres holdninger til vejafgifter.



I tilrettelæggelsen af forsøget var der bl.a. fokus på muligheden for at tilrettelægge afgifter, så de mere målrettet rammer og håndterer de samfundsmæssige eksterne omkostninger ved kørslen, såsom trængsel, støj, ulykker og miljøbelastning.

I designet og evalueringen af Vejafgiftsforsøget blev der lagt vægt på følgende principper, som sammen med formålet gav den overordnede ramme for forsøget:

- For at minimere risici og omkostninger blev der arbejdet med eksisterende tekniske løsninger.
- For at sikre troværdige resultater og effekter blev 80.000 danskere (over 18 år) inviteret til at deltage i forsøget. Dette er sket ved hjælp af stratificeret tilfældig sampling, der har sikret en overvægt af personer, der bor i eller tæt på Hovedstadsområdet og Aarhus, hvor trængslen typisk er størst, og de blev i forsøget udsat for et "gamification"-element i og med, at der var rigtige penge på spil.
- For at teste realisme i forhold til egentlig udrulning af vejafgifter indeholdt forsøget også kontrol- og håndhævelsesforanstaltninger.
- Afgiftsmodellerne havde fokus på de eksterne omkostninger, som varierer mest med tid og sted, og trængsel var således central.

I det følgende beskrives Vejafgiftsforsøget og dets resultater i flere detaljer. Der startes med en beskrivelse af baggrunden og rammerne for forsøget. Dernæst gennemgås den tekniske løsning og erfaringer med den. Herefter beskrives gruppen af forsøgsdeltagere og det overordnede datasæt, som er indsamlet. Efterfølgende beskrives resultaterne af de gennemførte analyser, hvorefter der sluttes af med perspektivering.

I løbet af forsøget har projektgruppen modtaget mange værdifulde input på diverse møder, konferencer og seminarer, og projektgruppen vil gerne takke for disse, som har haft stor betydning for projektet. Især tak til følgegruppens medlemmer, som har mødtes virtuelt ca. halvårligt. En oversigt over følgegruppens medlemmer kan ses i bilag [A](#).

Derudover takkes alle forsøgsdeltagerne for deres bidrag til udførelsen af forsøget.

2. Baggrund

Kørselsbaserede vejafgifter er et instrument, som kan benyttes til at målrette beskatningen efter kørsels eksterne omkostninger til eksempelvis vejslid, trængsel, uheld samt miljøbelastning, hvormed man kan opnå samfundsøkonomiske fordele i forhold til en mindre målrettet afgiftsmodel.

Kørselsbaserede vejafgifter har blandt fagfolk i årtier været nævnt som den mest effektive løsning til at håndtere bilers eksternaliteter, som varierer med tid og sted, herunder især trængsel. Dette følger af det økonomiske princip om *Pigouvian pricing*, hvor priserne fastsættes efter de marginale eksterne omkostninger, hvilket sikrer, at bilisterne i deres valg tager højde for de eksterne omkostninger, deres kørsel skaber.¹

I tilrettelæggelsen af en ordning for kørselsbaserede vejafgifter er det vigtigt at balancere ordningens kompleksitet med hensyn til teknologi og systemmæssige udfordringer i forhold til at sætte de samfundsøkonomisk optimale satser. I teorien vil man kunne opnå de største samfundsøkonomiske gevinster med helt lokale afgiftssatser, der kan variere næsten uendeligt kompliceret i tid og sted efter de aktuelle forhold mht. trængsel mv.

I praksis vil det dog være vanskeligt at planlægge og gennemføre en sådan model rent teknologisk, ligesom det formodentlig vil være vanskeligt for bilisterne at håndtere og forstå en for kompleks afgiftsmodel. Derved er der risiko for, at de ønskede – og teoretisk udregnede – trafikale effekter delvist udebliver, ligesom opbakningen til ordningen formodentlig bliver mindre. Det er set i tidligere forsøg (eksempelvis AKTA forsøget, Nielsen (2004)), hvor visse mere komplekse afgiftsmodeller resulterede i mindre rationel adfærd end de mere intuitivt forståelige modeller.

Målet er derfor at fastlægge en model, der på den ene side tillader nok variation i pris i forhold til tid og sted til at kunne medføre størstedelen af de mulige gevinster, der er ved at reducere trængsel via vejafgifter, og på den anden side muliggør at udvikle en ordning, der ikke er for omkostningstungt at administrere og håndhæve, og som samtidig er gennemskuelig for bilisterne.

For at kunne belyse disse udfordringer blev Vejafgiftsforsøget derfor designet på en måde, så flest mulige af udfordringerne behandles.

2.1 Erfaringer

Internationalt har man set forskellige anvendelser af vejafgiftsordninger for personbiler, for eksempel motorvejsbetaling, trængselszonebetaling eller kilometerbaserede vejafgifter. I det følgende præsenteres kort erfaringer fra forskellige typer af vejafgifter, der adresserer trængsel og/eller differentierer ift. kørt distance.

London har i 2003 indført en trængselszone, som anvender et fuldt nummerpladebaseret system (ANPR-teknologi), hvor et tæt netværk af nummerpladekameraer registrerer køretøjer, der kører inden for zonegrænsen. Systemet kræver ikke køretøjsudstyr i bilerne, men indebærer driftsomkostnin-

¹ Se eksempelvis Axhausen mfl. (2021) for en god nylig introduktion og gennemgang.

ger til kameraer og IT-infrastruktur. Trafikken inden for zonen faldt ca. 15 procent året efter indførelsen i 2003², og luftkvaliteten blev forbedret. Ulempen med ordningen er grundlæggende, at en fast dagsafgift betyder, at kortvarig kørsel uden for myldretid koster det samme som langvarig kørsel i spidsbelastningen, hvilket mindsker ordningens præcision som trængselsstyringsværktøj.

Stockholm, Göteborg og Oslo har ligeledes trængselszoner der – ligesom London – benytter ANPR-teknologi, men med tidsdifferentierede satser. I Stockholm er trafikken reduceret med ca. 18 procent, mens den i Göteborg er faldet ca. 12 procent efter implementering³. I Oslo faldt trafikken ca. 5 pct. under myldretid efter satsstigninger, men omvendt steg trafikken ca. 6 pct. en halv time inden myldretid⁴.

Singapore anvender et portalbaseret system baseret på DSRC-teknologi, men overgår gradvist til løsning, som bygger på satellitbaseret teknologi (GNSS) og obligatoriske fysiske bokse ('onboard units') i alle køretøjer. Afgiftssatserne varierer efter tidspunkt, køretøjstype og zone, og ændrer sig løbende i halvtimes intervaller, ligesom satserne revideres hvert kvartal. Den nuværende ordning gav en trafikreduktion på ca. 15 procent ved den oprindelige indførelse. Den opgraderede model kan muliggøre kilometerbaseret trængselsstyring, men det ligger ifølge Singapore selv et stykke ude i fremtiden.

New Zealand har et kilometerbaseret system (RUC), hvor brugere enten køber manuelle kilometerlicenser eller anvender elektronisk registrering via app eller OBU. Systemet skaber en kobling mellem betaling og faktisk kørsel, men er ikke målrettet trængsel, da afgiften er uafhængig af tid og sted.

New York har også idriftsat en vejafgiftsordning i januar 2025 med det formål at reducere trængsel, forbedre luftkvaliteten og sikre langsigtet finansiering af den kollektive trafik. Ordningen indebærer, at der opkræves betaling i forbindelse med kørsel i zone på det centrale Manhattan. Køretøjer med et RFID-baseret betalings-tag registreres automatisk ved passage og opkræves via den tilknyttede konto. For køretøjer uden tag sker registreringen i stedet via ANPR-nummerpladekameraer, hvorefter betalingen opkræves via post. Satserne er differentierede efter køretøjstype og tidspunkt, og foreløbige vurderinger, udarbejdet efter seks måneders drift, viser, at trafikmængden i zonen er faldet med omkring 11 procent efter indførelsen af vejafgiften (Fraser m.fl., 2025).

Land/by	Reduceret trafik	Differentiering ift. tidspunkt	Afgift	Betalingsveje/-zoner	Teknologi
London	Ca. 15 pct.	Ingen	Passageafgift	Trængselszone	ANPR
Stockholm Göteborg Oslo	Ca. 18 pct. Ca. 12 pct. Ca. 5 pct. (i myldretid efter øget sats)	Differentiering ift. myldretid	Passageafgift	Trængselszone	ANPR
Singapore	15 pct. (efter ERP 1998)	Differentiering ved forskellige stationer ift. myldretid (satser revideres hvert kvartal)	Passageafgift	Udvalgte veje og zoner	GNSS + DSRC
New Zealand	Ikke fokus	Ingen	Kilometerbaseret	Alle veje	GNSS
New York	Ca. 11 pct.	Differentiering ift. myldretid	Passageafgift	Trængselszone	ANPR + RFID (tag)

Anm.: Der er som udgangspunkt tale om før- og eftermålinger ift. 'reduceret trafik'. Dedicated Short Range Communication (DSRC): Trådløs kortdistanceteknologi, der registrerer biler ved faste punkter. Automatic Number Plate Recognition (ANPR): Kameraer, der automatisk aflæser nummerplader. Global Navigation Satellite System (GNSS/GPS): Satellitbaseret positionsbestemmelse.
Kilder: London: Transport for London. (2004). Stockholm, Göteborg og Oslo: Eliasson, J. (2014), Börjesson og Kristoffersson (2015) og Norway today (2017). Singapore: Environmental Defense Fund. (2006). New York: Fraser m.fl. (2025).

² Transport for London (2004).

³ Börjesson and Kristoffersson (2015).

⁴ Norway Today (2017).

I Danmark og mange andre lande har der været gennemført en række eksperimenter og analyser af vejafgifter for personbiler. Herunder gives en oversigt over nogle af disse.

Danske analyser
<p>DTU og Københavns Kommune, 2000-2004: AKTA eksperimentet (Alternative Kørsels og Trængselsafgifter), Nielsen (2004)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forsøg med GPS-baseret roadpricing med fast OBU (On-Board Unit) i Københavns Kommune. 500 deltagere fordelt på 4 runder. Kilometerbaserede og multi-bom modeller blev undersøgt. • GPS-eksperimentet var succesfuldt, og roadpricing havde effekter på kørselsadfærden. Man fandt lidt større adfærdseffekter af roadpricing end i stated præference undersøgelser. Desuden var effekten stigende over tid i eksperimentet, hvilket indikerer, at adfærdsændringerne kræver tilvænning.
<p>Institut for Miljøvurdering med bidrag fra Center for Trafik og Transport, DTU, <i>Institut for Miljøvurdering (2007)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Undersøgelse af kilometerbaseret vejafgifter og tre versioner af passagebetaling (bomring eller zonepassage) i København • Den kilometerbaserede vejafgift gav de bedste samfundsøkonomiske og trafikale effekter. Særligt for den lille bomring og zonepassagerne kom der problemer med omvejskørsel. • For alle undersøgte vejafgiftsordninger var omkostningerne ved ordningen dog endnu for høje i forhold til gevinsterne, og for den kilometerbaserede ordning vurderes teknologien endnu umoden. På lidt længere sigt (2015) forventedes positiv samfundsøkonomi i det kilometerbaserede system som følge af den øgede trafik.
<p>Trængselskommissionen (2013), <i>Landsdækkende roadpricing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Finder at roadpricing vil være effektivt til at regulere trængsel. Påpeger at regulering af trængsel skal være det centrale ved et eventuelt system. • Foreslår at igangsætte et storskalaforsøg.
<p>Sund og Bælt, 2015-2016, Test af teknisk præcision, Zabic (2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viser at GPS-baseret køretøjsudstyr har en høj præcision til at blive anvendt til roadpricing også i tæt bebyggede områder.
<p>De Økonomiske Råd (2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Påviser at det generelt er relativt dyrt at reducere CO2 fra personbiler pga. det eksisterende høje skattniveau. Afgiftssammensætningen i det eksisterende afgiftssystem var ikke hensigtsmæssig, og det ville være mere hensigtsmæssigt at lægge afgifter på kørsel og brændstof.
<p>Kommission for Grøn Omstilling af personbiler (2021)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Undersøger vejafgifter i Hovedstaden (miljøzonen) baseret på en minutafgift. • Vejafgifterne antages at kunne implementeres ved at udnytte og udvide eksisterende system for håndhævelse af miljøzonen. • Positiv samfundsøkonomi og nettoprovenu. Meget begrænsede problemer med omvejskørsel og andre uønskede trafikale effekter.
<p>De Økonomiske Råd (2021)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Undersøger en omlægning af bilbeskatning til kilometerbaseret kørselsafgift, som differentieres efter biltype, geografi og tidspunkt. Resultaterne viser samfundsøkonomiske gevinster.

Internationale forsøg

MOBIS-forsøget i Schweiz, 2019-2020, Axhausen et al (2021)

- Al rejseadfærd trackes ved hjælp af en app. Deltagere fik ekstra information om rejseomkostningerne, og nogle blev udsat for vejafgifter.
- Formålet var overordnet at undersøge, hvordan mobilitet kunne forbedres. Det ses, at effekten på eksterne omkostninger bliver væsentligt større, når der anvendes kørselsafgifter (mobility pricing). Studiet finder elasticiteter for de eksterne omkostninger på ca. -0,3.

Forsøg i Oslo, 2025, Ciccone, Garnache og Andreassen (2025)

- Alt rejseadfærd trackes ved hjælp af en app. Deltagerne blev udsat for roadpricing eller roadpricing i kombination med subsidier til aktive transportmidler (cykel og gang). Incitamenterne var dog mindre virkelighedstro, da udbetalinger udelukkende skete via lotteri. Formålet var at undersøge effekten af roadpricing samt, hvad der har betydning for den offentlige opbakning til roadpricing. Der blev desuden set på, om der var forskel på adfærden blandt elbilejere og øvrige. Studiet finder, at de eksterne omkostninger reduceres med elasticiteter på -0,07 til -0,15.

Ser man på analyserne, vurderes samfundsøkonomien generelt positiv i de nyeste studier, mens den i de tidligere analyser var negativ. Det skyldes overordnet, at den tekniske udvikling tillader mere præcise systemer, som samtidig er billigere, og at omkostningerne ved trængsel og andre eksternaliteter samtidig er vokset over tid.

2.2 Regulatoriske rammer for personbiler

Der er EU-retslige rammer, som regulerer medlemsstaternes mulighed for at indføre vejafgifter for lette køretøjer. Reguleringen udspringer primært af Eurovignetdirektivet og EETS-direktivet.

Eurovignetdirektivet definerer vejafgift som et beløb, som brugeren skal betale for at benytte en nærmere bestemt vej, et vejnet eller et anlæg, fx en bro, tunnel eller færge. Der anvendes således en bred definition.

Eurovignetdirektivet omfatter både lette og tunge køretøjer. Lette køretøjer defineres som køretøjer med en teknisk tilladt totalvægt på højst 3,5 tons. El-varebiler, der overstiger denne grænse som følge af batteriets vægt, kategoriseres som tunge køretøjer. Direktivet stiller krav om, at hvis personbiler omfattes af en afgiftsordning, skal lette erhvervskøretøjer også omfattes.

Eurovignetdirektivet kan anvendes for hele vejnettet, men indeholder skærpede krav for ordninger, der bl.a. indføres på motorveje. Der skelnes mellem brugsafgifter, der giver tidsbegrænset adgang til vejnettet (fx periodebaserede vignetter), og vejafgifter, som afhænger af tilbagelagt distance (fx kilometerbaserede afgifter). Afgiften kan bestå af flere elementer, herunder infrastrukturafgift, trængselsafgift og afgift for eksterne omkostninger. Medlemsstater kan også indføre adfærdsregulerende afgifter i byområder for at reducere trængsel eller miljøbelastning, forudsat at ordningerne er ikke-diskriminerende.

Direktivet indeholder desuden krav til opbygningen af afgiftssatser, herunder trængselsafgifter og infrastrukturafgifter mv.

Endelig fastsætter direktivet krav til opkrævningsformen. Opkrævning skal ske på en måde, der ikke hindrer trafikafviklingen, og elektroniske systemer bør være i overensstemmelse med kravene i European Electronic Toll Service-direktivet (EETS-direktivet).

Det bemærkes, at Eurovignetdirektivet pt. er under revision i EU.

EETS-direktivet fastsætter krav til elektroniske vejafgiftssystemer, køretøjsudstyr, som anvendes til betaling, de forskellige aktørers roller mv. Rollerne er grundlæggende opdelt mellem *toll charger* (operatør) og *toll service provider* (udbyder). Toll charger har ansvaret for selve vejafgiftsordningen, mens toll service providers konkurrerer om at levere tjenester til brugerne. Brugeren indgår aftale med en EETS-udbyder, som leverer et køretøjsudstyr, fx en On-Board Unit (OBU), håndterer dataopsamlingen og står for betaling på tværs af EU. Afregningsforholdene mellem operatør og udbydere er reguleret i direktivet, som fastlægger tekniske krav, dataformater, certificeringsprocesser og ansvar for korrekt opkrævning.

Samlet giver EU-reguleringen medlemsstaterne mulighed for at indføre vejafgifter for personbiler. Kapitel 8 vil derfor præsentere en række eksempler på mulige ordninger, herunder hvilke juridiske, forretningsmæssige mv. afklaringer eller forudsætninger der bør være på plads inden igangsættelse. Af rapporteringen benytter konsekvent begrebet 'vejafgifter' i hver ordning, og skelner derfor ikke semantisk mellem fx brugsafgifter eller vejafgifter, som Eurovignet-direktivet eksempelvis gør.

3. Rammer om forsøget

I det følgende gennemgår vi i detaljer de rammer, der var for forsøget. Først ser vi på de principper, der overordnet var blevet valgt, hvorefter vi kort beskriver de teknologiske muligheder, der blev vurderet. Herefter gennemgås forsøgsdesignet i detaljer efterfulgt af en beskrivelse af rekrutteringen. Endelig beskriver vi organisering af forsøget og arbejdet med projektet.

3.1 Rammer og principper

Målet med Vejafgiftsforsøget var at undersøge de teknologiske og administrative udfordringer forbundet med evt. indførelse af vejafgifter i Danmark i et storskalaforsøg samtidig med, at det skulle afprøves, hvordan man kan benytte vejafgifter til en bedre beskatning af biltrafikkens eksternaliteter.

Forsøget indsamlede derfor viden om tre centrale elementer i en fuldt implementeret afgiftsordning:

- Teknologiske løsninger
 - Hvordan virker de forskellige teknologiske løsninger til registrering, opkrævning og håndhævelse i praksis i stor skala?
 - Hvad er brugervenligheden af opkrævningsløsningen?
- Afgiftsmodeller:
 - Hvor komplekse afgiftsmodeller kan håndteres teknologisk og i praksis blandt brugere?
 - Hvad er adfærdseffekterne af forskellige afgiftsmodeller?
 - Hvad er de fordelingsmæssige effekter?
- Systemomkostninger
 - Hvad er de samlede administrative og tekniske omkostninger ved vejafgifter i stor skala? Hvordan varierer de administrative og tekniske omkostninger i forhold til forskellige eksempler for vejafgiftsordninger?

Målet med forsøgets design og konstruktion var derfor, at det skulle dække et fuldt systemperspektiv, være så virkelighedsnært som muligt. Der var dog naturligt en række afgrænsninger, som var nødvendige at opstille for et forsøg. Dels af økonomiske hensyn, og dels af praktisk-administrative hensyn.

I det følgende beskriver vi de væsentligste overordnede principper og deres implikationer for forsøget:

Princip: For at minimere risici og omkostninger blev der arbejdet med eksisterende teknologiske løsninger

- Udgangspunktet for forsøget var vurderingen, at der allerede eksisterer brugbare teknologiske løsninger, som kunne tilpasses forsøget, og at der således ikke var behov for at teste sådanne isoleret set eller udvikle nye teknologiske løsninger fra bunden. Anvendelsen af ny teknologi ville introducere yderligere risici for forsinkelser og fordyrelser i forhold til eventuel implementering af vejafgifter.
- Det betød, at der i forsøget var fokus på at anvende eksisterende løsninger, som blev tilpasset forsøgets set-up, og at det var anvendelsen af løsningerne i forbindelse med hele forsøget og forsøgets system-set-up, som skulle testes, og altså ikke teknologien i sig selv. Eksempelvis testede dette forsøg ikke præcision af den faktiske registrering af bilkørslen, men derimod hvor godt og robust registreringen kunne anvendes af forsøgsdeltagerne.

Princip: For at sikre troværdige resultater og effekter blev forsøgsdeltagerne tilfældigt udvalgt til at modtage invitation for at sikre bred repræsentation. De blev i forsøget udsat for et "gamification"-element, hvor de oplevede økonomiske incitamenter til adfærdændringer.

- Vejafgifter og økonomiske incitamenter virker, men det er afgørende, at bilister i praksis også kan forstå, agere og reagere i forhold til hvor let systemet er at forstå og betjene. Ligeledes kan systemets troværdighed først testes, når forsøgsdeltagere har noget på spil for alvor.
- Den brede repræsentation er vigtig for at forstå anvendeligheden for befolkningen som helhed. Forsøg baseret på frivillige teknologiinteresserede vil derimod have en tendens til at undervurdere problemer med forståelse i befolkningen som helhed.
- Forsøgsdeltagelse var frivillig, så fuld repræsentativitet i det endelige sample kunne ikke sikres. Ligeledes kan der være evt. forskelle i uobserverbare karakteristika som eksempelvis interesse og andre præferencer. Det er dog ikke oplagt, at dette resulterer i skæve resultater mht. ændringer i transportadfærd.

Ud over de ovenstående principper udgjorde selve aftalen i det politiske forlig en ramme for forsøget:

Ramme: Selve aftaleteksten havde fokus på, "at vejafgifter er en bedre måde at beskutte trængsel og skades- og sundhedsomkostninger forbundet med kørsel"

- Da trængsel og sundhedsrisiko i overvejende grad er relateret til byområder, var forsøget også geografisk fokuseret omkring de to største byområder. Det blev dog udvidet til at dække hele landet.
- Det er netop mulighed for at kunne differentiere i tid og sted efter de eksterne omkostninger, som gør kørselsbaserede vejafgifter attraktive i forhold til andre former for beskatning af kørsel i personbiler, som eksempelvis drivmiddelafgifter

Ramme: Der var afsat 20 mio. kr. + en tillægsbevilling på 0,5 mio. kr. til forsøget i et offentligt-privat udviklingssamarbejde.

- Vejafgifter er reguleret i Eurovignet- og EETS-direktivet (European Electronic Tolling Service), som understøtter et offentligt-privat udviklingssamarbejde. Det afspejles i designrammen.
- Budgettet satte den overordnede ramme for omfanget af forsøget og dets indretning. Eksempelvis med hensyn til antal deltagere og anvendelsen af teknologi.

Ramme: Forsøget skulle ifølge aftaleteksten afsøge de teknologiske og administrative udfordringer, der er forbundet med vejafgifter for personbiler.

- For forsøget betød det, at der *teknologisk* blev afprøvet både kilometer- og minutbaserede vejafgifter, og at forsøgets teknologi baserede sig på kendte teknologier eller videreudvikling af sådanne.
- Set ud fra en administrativ vinkel skulle der designes et omkostningseffektivt og brugervenligt system. Vejafgiftsordningerne skulle testes i situationer, der oplevedes så virkelighedsnære som muligt, hvilket også involverede økonomiske incitamenter.

På basis af de ovenstående rammer og principper blev Vejafgiftsforsøget gennemført under følgende præmisser:

1. Forsøget omfattede kun personbiler og ikke andre typer af køretøjer.
2. Forsøget var primært geografisk koncentreret om de større byer, da fokus var på trængsel og sundhedsomkostninger. Andre eksterne omkostninger kan mere effektivt beskattes på anden vis. Konkret udvalgte Storkøbenhavn og Århus som de primære forsøgsområder. For at sammenligne med effekten af landsdækkende vejafgifter gennemførtes dele af forsøget derudover med en landsdækkende afgiftsmodel med deltagere rekrutteret i hele landet.
3. For at minimere omkostningerne til forsøget blev de eksisterende miljøzoner og deres omegn valgt som de primære teknologiske demonstrationsområder. I disse områder var der allerede en kontrolteknologi implementeret baseret på billedgenkendelse af nummerplader. Demonstrationsområderne udgør ikke en begrænsning for en eventuel senere implementering af vejafgifter.
4. Kameraer fra miljøzoner blev anvendt til kontrol, både i forhold til håndhævelse og i forhold til om de registrerer deres kørsel korrekt. Af budgetmæssige årsager var det ikke muligt at etablere yderligere stationære kontrolpunkter. De mobile kontrolenheder i miljøzonerne anvendtes dog til at foretage stikprøvekontrol uden for zonerne. Det var primært for den præventive effekt, da kontroltrykket var begrænset.
5. For at minimere omkostningerne til forsøget baseredes løsningen så vidt muligt på eksisterende it-systemer og funktioner i Sund & Bælt til bl.a. billedvalidering, hjemmeside, kommunikation og kundeservice.
6. Forsøget indeholdt et såkaldt gamification-element, hvor forsøgsdeltagerne fik et budget og lov til at beholde det beløb, som de sparede gennem lavere kørselsforbrug. Gamification-elementet var vigtigt i forhold til at sikre forsøgsdeltagernes motivation til både at tilmelde sig, investere tid i forsøget og give dem incitament til at reagere på afgiften, samt sikre realisme i forhold til vurdering af brugervenlighed og -adfærd. Budgettet til deltagerne sikrede også mulighed for at opnå en bredere brugerkreds end et teknologiforsøg, der kun har teknologiinteresse som motivation for deltagelse.
7. Rekruttering af deltagerne skulle sikre en så repræsentativ sammensætning som muligt. Således skulle der tages højde for sammensætning i forhold til eksempelvis geografi (inden for de valgte områder) og socioøkonomiske karakteristika. Rekruttering skete via invitation.
8. Forsøget var baseret på kendt teknologi i markedet i form af en app/smartphone baseret løsning til opsamling og behandling af lokationsdata og beregning af vejafgift. Dette blev valgt for at minimere både de tekniske risici og omkostningerne til forsøget. Sund & Bælt indgik partnerskab om udvikling og tilpasning af en app-løsning med en privat markedsspiller, der i forvejen udbød lignende løsninger og havde kompetencer inden for smartphonebaserede transportløsninger, herunder inden for vejafgifter og parkering. Heri ligger også det offentlig-private udviklingssamarbejde, som er i overensstemmelse med EU's regulering af vejafgiftsområdet, herunder det nye EETS-direktiv.
9. I forsøget afprøvede forsøgsdeltagerne både en minutbaseret og en kilometerbaseret løsning, som indgår i evalueringen af de teknologiske og administrative udfordringer ved de to løsninger, herunder brugernes accept af løsningerne.

3.1.1 Sammenhæng mellem forsøgsdesign og teknisk løsning

Det er vigtigt at være opmærksom på, at udviklingen af forsøgsdesignet og den tekniske løsning skete i et tæt samspil. Den tekniske løsning skulle kunne afspejle de dimensioner og principper, der blev valgt i forsøgets design, ligesom forsøgets design også afgrænsedes af de muligheder, der var i den

tekniske løsninger. Det var gennem forsøget løbende nødvendigt at tilpasse såvel design som teknisk løsning til hinanden.

Eksempelvis har forsøgets design betydet, at den tekniske løsning skulle kunne:

Egenskab	Årsag
Opgøre både kørte kilometer og kørte minutter	Der skulle testes afgifter baseret på både antal kørte kilometer og antal kørte minutter.
Kørsel for hele husholdningen	Det er kørslen i bilen/bilerne, der er interessant, og ikke kørslen for den enkelte person. Det var derfor nødvendigt, at den tekniske løsning kunne håndtere husstande med mere end en bil og flere brugere (chauffører).
Håndtere forskellige satser	Der skulle testes en række forskellige satsmodeller, og det skulle derfor kunne håndteres, hvilken satsmodel en deltager kørte med.
Håndtere deltagernes budgetter i de enkelte perioder	Deltagerne gennemgik fire kørselsperioder: To kontrolperioder og to testperioder. I kontrolperioderne betalte de ingen afgifter og fik intet budget. I hver testperiode fik deltagerne et budget tildelt, som blev opgjort på baggrund af kontrolperioden. De to budgetter i de to testperioder skulle kunne behandles uafhængigt.
Tildele individuelle budgetter	Deltagernes budgetter afhang af faktorer såsom tildelt afgiftsmodel, bopæl og kørselsmønster i kontrolperioden. Deltagerne fik derfor individuelle budgetter.
Løbende angive aktuel saldo	Deltagerne skulle løbende kunne følge med i saldoen for deres kørselsbudgetter, som justeredes i takt med deres kørte ture.
Opgøre og formidle prisen på en tur	Deltagerne skulle kunne se prisen på de enkelte ture, som de foretog. Det var også muligt at få appen til at estimere en pris for en potentiel tur.
Flere startgrupper og afgiftsmodeller samtidig	Det tekniske system skulle kunne håndtere, at flere startgrupper kørte parallelt, herunder at deltagere inden for startgrupperne var allokert til forskellige afgiftsmodeller.

3.1.2 Andre forhold og overvejelser i forbindelse med forsøgsdesign

Der var overvejelser om muligheden for at kunne vurdere, om der blev valgt alternative transportmidler. Når vejafgifter får bilister til at ændre deres kørsel, så kan ture enten falde helt bort eller flytte til andre tidspunkter, destinationer eller transportmidler. Det er væsentligt at få viden om, hvordan disse skift sker.

Den tekniske løsning kan registrere bilture – og dermed er det også muligt at analysere – om der sker en ændring af tidspunkter, omfang og til dels destinationer for forsøgsdeltagere. Til gengæld kan den tekniske løsning ikke registrere, om en biltur, der falder bort, helt fravælges eller foretages med et andet transportmiddel. I forhold til forsøgets størrelse og omfang blev det af arbejdsgruppen vurderet som urealistisk at kunne opnå en præcis registrering af dette; enten ved at videreudvikle appen eller ved andre apps. I stedet gennemførtes der spørgeskemaundersøgelser blandt forsøgsdeltagerne i

tillæg til deres registreringer i den tekniske løsning. Heri blev der spurgt til alternative transportmiddelvalg, hvormed vi opnår en indikation af, i hvilken omfang der skete en stigning i aktive transportmidler (cykel og gang). Ud over transportadfærd blev der spurgt til almindelige baggrundsforhold (socioøkonomi), såvel som muligheder for fleksible mødetider og holdninger til vejafgifter.

I det følgende beskrives den tekniske løsning og forsøgsdesignet i flere detaljer.

3.2 De teknologiske muligheder

Som det fremgår af de foregående afsnit, har den teknologiske udvikling givet en række muligheder for at registrere kørsel.

I forbindelse med tilvejebringelse af den tekniske løsning er der gennemført en markedsdialog med en række leverandører. Markedsdialogen var vigtig for at afdække forskellige teknologiske og forretningsmæssige muligheder inden for rammerne af forsøget. Markedsdialogen har omfattet dialog med leverandører af app-løsninger til roadpricing, leverandør med app-løsning til parkering og systemleverandør, som leverer apps til andre formål, herunder sundhed med store krav til GDPR.

Grundlæggende giver den teknologiske udvikling tre muligheder for at registrere kørsel til brug for opkrævning af vejafgifter, som hver har en række fordele og ulemper:

Teknologi	Fordele	Ulemper
Boks	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte tilkoblet bilen og ikke føreren • Kendt teknologi, som anvendes i sammenlignelige lande 	<ul style="list-style-type: none"> • Omkostningstung (800-1.000 kr. pr. boks samt ca. 25 kr. pr. md. i abonnement) • Kræver distribution
Smartphone/app	<ul style="list-style-type: none"> • Nem at udrulle 	<ul style="list-style-type: none"> • Forudsætter smartphone/digital modenhed • Smartphone skal være aktiv ved kørsel
Nummerpladekameraer	<ul style="list-style-type: none"> • Anvendes allerede i dag (fx på Storebælt) 	<ul style="list-style-type: none"> • Omkostningstungt at etablere, da det kræver en del vejsideudstyr til registrering af kørsel

Kilde: Vejafgiftsforsøgets kvalitative vurderinger

Projektet har udnyttet de muligheder, EETS-direktivet giver i form af smartphone-baserede løsninger, hvilket bl.a. skal ses i lyset af ønsket om at lave et storskalaforsøg inden for en begrænset økonomisk ramme, se ovenfor.

Den konkrete tekniske løsning for projektet udfoldes i kapitel 4, efter forsøgsdesignet er præsenteret.

3.3 Forsøgsdesign

I forsøget skulle forsøgsdeltagerne registrere al kørsel i deres bil. I kontrolperioderne skulle de køre som normalt, mens de i testperioderne skulle agere i forhold til forskellige afgiftsmodeller. Hver deltager afprøvede to forskellige afgiftsmodeller i et såkaldt delvist faktorielt forsøgsdesign.⁵ For hver testperiode blev forsøgsdeltagerne udstyret med et individuelt kørselsbudget, og ved afslutningen af for-

⁵ Af dem som gennemførte hele forsøget.

søgsperioden blev den ubrugte del af dette budget opgjort og til sidst udbetalt. I tilfælde hvor hele kørselsbudgettet blev brugt, fik deltageren udbetalt et minimumsbeløb på 250 kr. for den pågældende testperiode. Alle forsøgsdeltagere, der gennemførte forsøget, fik således et beløb udbetalt for deres deltagelse.

Forsøgsdeltagerne besvarede desuden spørgeskemaer om deres transportadfærd, deres oplevelser med de tekniske løsninger og afgiftsmodellerne i forsøgsperioden og om deres holdninger til vejafgifter.

I den endelige udformning af forsøget var der en række forskellige forhold, der skulle tages hensyn til, og som var af betydning for det endelige forsøgsdesign. De forskellige hensyn har været såvel tekniske, administrative, praktiske, politiske, datamæssige, etiske og videnskabelige. Dermed adskiller forsøget sig fra studier, der udelukkende opstilles ud fra en ren eksperimentel vinkel. Det betyder også, at den analytiske tilgang til måling af effekter er tilpasset disse rammer.

Tabellen nedenfor er en samlet oversigt over forsøgsdesignet, som beskrives i flere detaljer i de følgende afsnit:

Deltagere	Der var ca. 2.900 forsøgsdeltagere, ⁶ som startede i fire forskudte grupper.
Forsøgsforløb	Hver deltager afprøvede to forskellige afgiftsmodeller på hver 11 uger og kørte to kontrolperioder på hver 11 uger. Hver periode var 11 uger.
Betalingsprincipper	To principper for betaling blev afprøvet: kilometerbaseret og minutbaseret.
Zoner	Afgiftssatserne blev bestemt af, hvilke zoner der blev kørt i. Der var tre niveauer af zoner: Cityzoner, forstadszoner og national zone. Der var fire cityzoner og forstadszoner; én i hver af de fire største byer: Hovedstaden, Aarhus, Odense og Aalborg.
Satser	Satserne blev bestemt ud fra eksterne omkostninger, logiske sammenhænge i transportmodellen og ønske om enkelthed.
Udbredelse af betaling	Der blev skelnet mellem, hvilke niveauer af zoner der skulle betales i.
Afgiftsmodeller	Der blev testet i alt fem forskellige typer af afgiftsmodeller og yderligere variation med niveau for satserne i tre af disse.
Tidsdifferentiering	Der blev i satserne skelnet mellem myldretid og uden for myldretid.

3.3.1 Deltagere og forsøgsforløb

Deltagerne i forsøget blev opdelt i fire startgrupper, som startede forskudt med tre måneder mellem hver gruppe. Deltagerne til hver gruppe inviteredes 3-4 uger før deres opstart i forsøget. Når grupperne blev sat i gang forskudt, var det for at kunne tage højde for den sæsonmæssige variation i befolkningens kørsel.

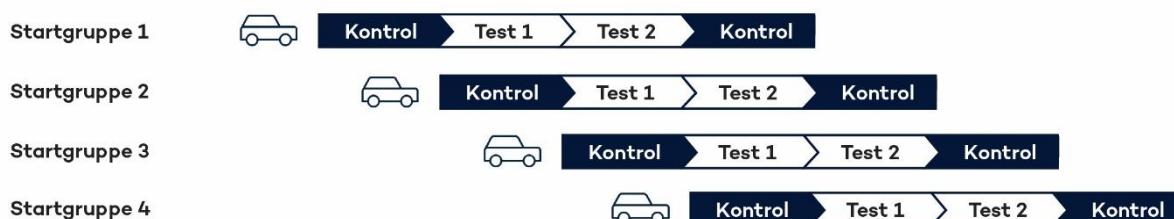
Hver forsøgsdeltager gennemførte fire kørselsperioder; to kontrolperioder på hver 11 uger (hhv. i starten og slutningen af forsøget) og to testperioder, hvor de kørte med to forskellige afgiftsmodeller, på

⁶ Deltagere som påbegyndte registrering (minimum én tur).

hver 11 uger. Der var to uger uden afgifter mellem hver af perioderne. Samlet varede kørselsperioden af forsøget 50 uger for hver deltager.⁷

Forsøgsdesignet blev valgt dels for at tage højde for sæsonvariationer, som er vigtige at kunne håndtere i evalueringen af forsøget, og dels fordi erfaringen er, at der er betydelige daglige variationer i turmønstre. Det var derfor væsentligt, at forsøgsperioden havde en tilstrækkelig lang varighed for bedre at kunne skelne denne variation i kørslen fra effekten af afgifterne. Modsat giver de lange perioder større risiko for "forsøgstræthed" blandt deltagerne, og dermed større risiko for frafald. Den valgte forsøglængde var et kompromis mellem disse to hensyn.

Forsøgets struktur:



3.3.2 Zoner og satser – principper, udformning og niveauer

I forsøget blev satserne fastsat ud fra, hvor i landet deltagerne kørte, og landet var delt op i zoner. Inden for zonerne blev al kørsel beskattet ens – der skelnedes således ikke mellem vejtyper eller drivmiddel.

Den præcise udformning af zoner og satser fulgte nogle overordnede principper:

- De skal afspejle de eksterne omkostninger
- De skal være logiske i forhold til transportinfrastrukturen (vejnettet)
- De skal være gennemskuelige for bilisterne
- De skal udvise variation, så man kan teste afgiftsmodellernes overordnede muligheder

Principperne betød, at selvom der blev taget udgangspunkt i de faktiske eksterne omkostninger forskellige steder i landet, så afviger satserne en smule fra de eksterne omkostninger pga. øvrige hensyn, herunder logiske grænser i transportinfrastrukturen og enkelthed. Det betyder også, at satser og zoner benyttet i forsøget ikke nødvendigvis er dem, som bør anvendes i en eventuelt fuldt implementeret model.

Udgangspunktet for opdelingen af vejnettet i afgiftszoner var, med mindre afvigelser, miljøzonerne i de fire største byer i Danmark, hvor Frederiksberg indgår i en fælles zone med København. Rundt om hver af de fire største byer er en forstadszone, mens resten af landet udgør den nationale zone.

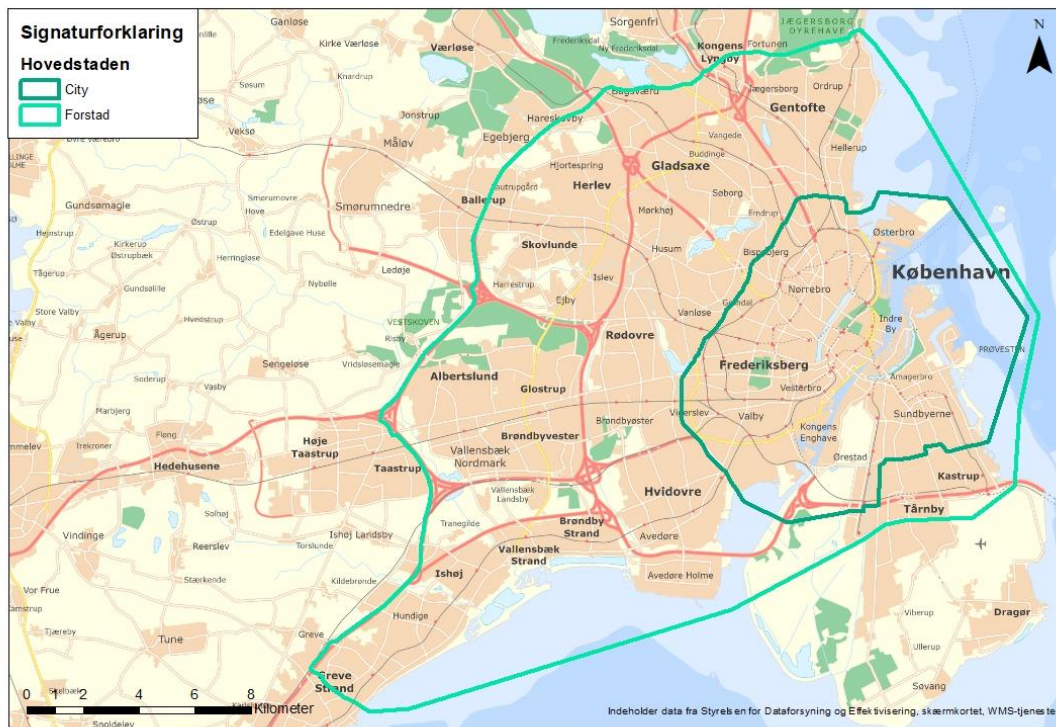
Zonerne i de fire største byer omtales cityzoner, mens de andre zoner omtales som hhv. forstadszoner og den nationale zone.

Til vurdering af de eksterne omkostninger blev der blandt andet brugt kørsler fra Grøn Mobilitets Model (GMM). Her blev værdien af alle eksterne omkostninger opgjort på zone-niveauer og betragtet såvel enkeltvis som samlet.

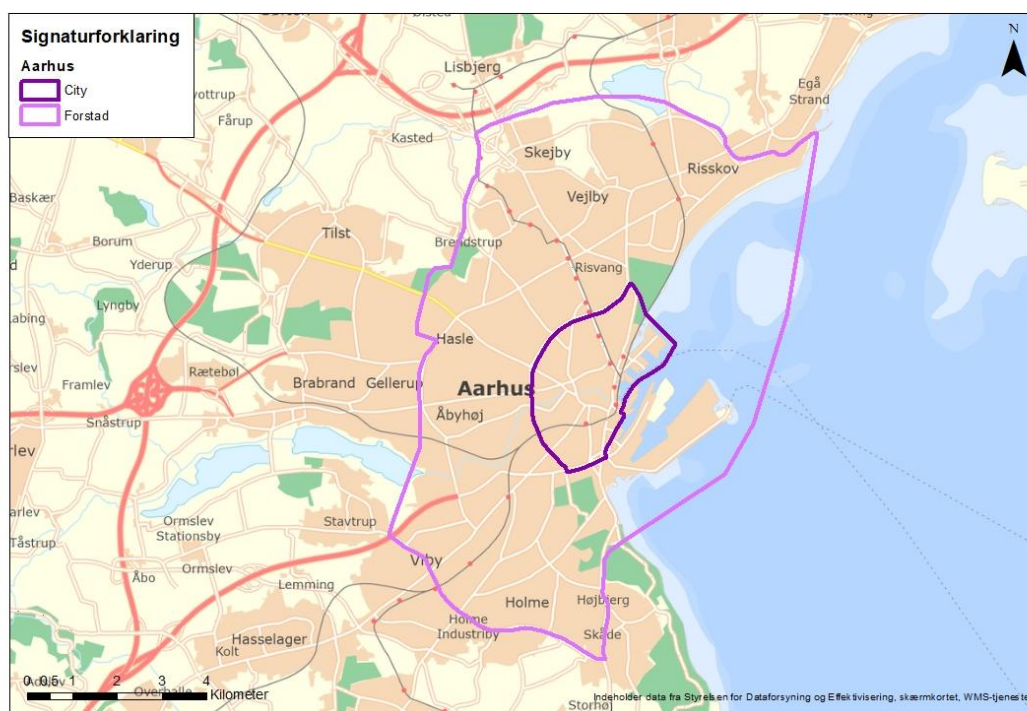
⁷ For startgruppe 1 var den første kontrolperiode af tekniske og praktiske årsager kun 11 uger, og gruppens samlede forsøgsperiode var derfor 48 uger.

Efter grundig gennemgang af alle byområder omkring miljøzonerne og deres forstæder blev forsøgets afgiftszoner fastlagt. City- og forstadszonerne vises i figurene herunder, den nationale zone udgør den resterende del af Danmark.

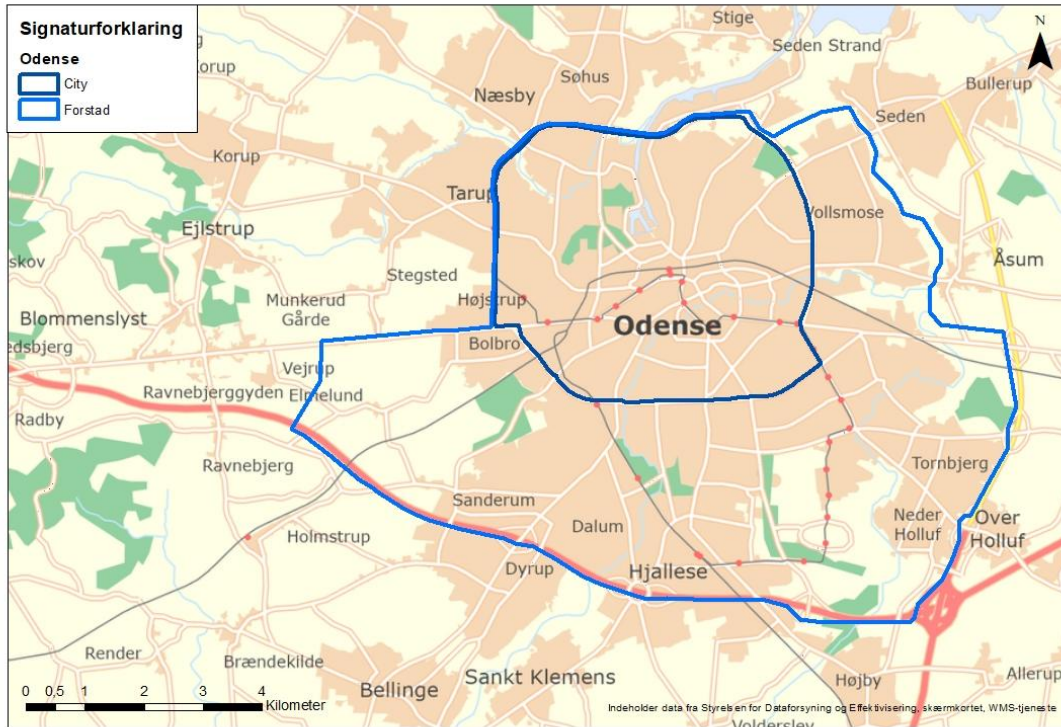
Figur 1: Hovedstaden city- og forstadszone



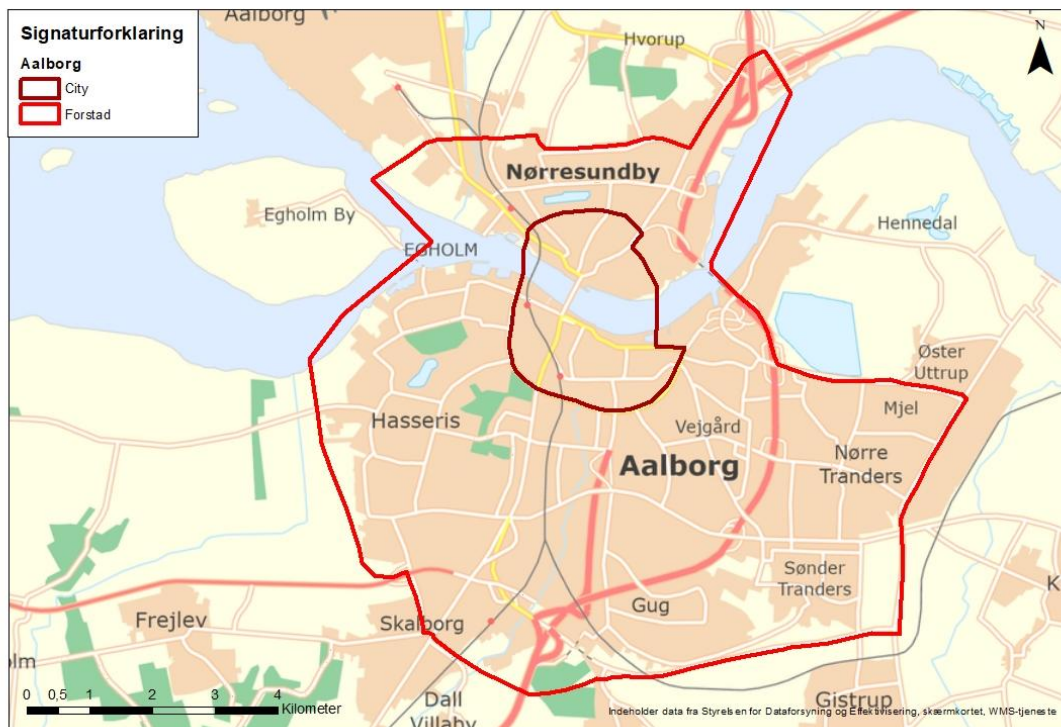
Figur 2: Aarhus city- og forstadszone



Figur 3: Odense city- og forstadszone



Figur 4: Aalborg city- og forstadszone



3.3.3 Betalingsprincipper og udbredelse af betaling

Der blev i forsøget afprøvet forskellige afgiftsmodeller. Alle modellerne baserede sig på zonerne beskrevet ovenfor, men der var overordnet to forskellige principper for betalingen – minutbetaling og kilometerbetaling.

Ved *kilometerbetaling* blev betalingen udregnet efter det præcise antal kilometer, der blev kørt i bilen i de enkelte zoner. Ved *minutbetaling* blev betalingen udregnet på basis af det antal minutter, der blev kørt i de enkelte zoner. Minutbetaling blev udelukkende anvendt i city- og forstadszoner og altså ikke i den nationale zone.

Ved kilometerbetaling kendes den præcise betaling på forhånd. Betalingen for en given tur vil afhænge af den valgte rute for turen og tidspunkt på døgnet, når satserne differentieres efter geografiske zoner og tidspunkt på døgnet.

Ved minutbetaling afhænger prisen af, hvilken hastighed, der kan køres med på ruten. Det betyder, at prisen bliver højere, når der er mere trængsel. Samtidig betyder det, at de længere ture på eksempelvis en omfartsvej bliver billigere end en kortere "genvejstur" på mindre veje, som tager længere tid. Dermed sikrer minutbetalingen, at trafikken i højere grad bliver på det overordnede vejnet, som man typisk ønsker det, og at der sker en dynamisk tilpasning af prisen i forhold til trængslen. Der vil for den enkelte tur derfor være en smule usikkerhed om prisen på forhånd, men det er også kendt fra fx usikkerheden omkring prisen på en taxa-tur. For kørsel set over en længere tidsperiode (fx nogle måneder eller et år) vil usikkerheden blive udjævnet. Det betyder også, at personer, der har et løbende jævnlige kørselsomfang, ikke vil opleve væsentlig usikkerhed om deres samlede betaling.

Der blev også afprøvet forskellige udbredelser af betaling – defineret på basis af zonerne. Enten kun betaling i cityzonerne, kun betaling i city- og forstadszonerne eller betaling i alle zoner. I alle versioner blev betalingen differentieret, så det var dyrere at køre i cityzonerne end forstadszonerne, som igen var dyrere end den nationale zone.

For minutbetaling blev der kun defineret betaling i city- og forstadszoner. Minutbetaling er kun attraktivt, når reduceret hastighed skyldes trængsel, da betalingen så automatisk stiger med, hvor meget trængsel der er. Minutafgifter på hele vejnettet vil også betyde højere betaling, hvis for eksempel vejen er af dårlig kvalitet og tvinger bilisterne til at køre langsomt, hvilket ikke vil være hensigtsmæssigt.

3.3.4 Afgiftsmodeller og satser

Der blev samlet set defineret fem forskellige afgiftsmodeller, og derudover varianter af størrelsen af satserne i tre af modellerne. Afgiftsmodellerne i basis-varianterne er vist i nedenstående tabeller:

Tabel 1: De kilometerbaserede satser

Afgiftsmodel: betaling i cityzone	Uden for myldretid	Myldretid	
Cityzone	1	2,5	kr. per km
Forstadszone	0	0	
National zone	0	0	

Afgiftsmodel: betaling i cityzone og forstadszone	Uden for myldretid	Myldretid	
Cityzone	1	2,5	kr. per km
Forstadszone	0,5	1,5	
National zone	0	0	

Afgiftsmodel: betaling i alle zoner	Uden for myldretid	Myldretid	
Cityzone	1	2,5	kr. per km
Forstadszone	0,5	1,5	
National zone	0,5	0,75	

Tabel 2: De minutbaserede satser

Afgiftsmodel: betaling i cityzone	Uden for myldretid	Myldretid	
Cityzone	0,75	1,5	kr. per minut
Forstadszone	0	0	
National zone	0	0	

Afgiftsmodel: betaling i cityzone og forstadszone	Uden for myldretid	Myldretid	
Cityzone	0,75	1,5	kr. per minut
Forstadszone	0,5	1	
National zone	0	0	

Som det fremgår af de to tabeller, blev der i alle varianter, ud over geografi, også skelnet efter tid på dagen, konkret i eller uden for myldretid. Myldretid blev defineret som kl. 7-9 og kl. 15-17, dog kl. 15-18 i Hovedstadsområdet. Årsagen til den udvidede myldretid i Hovedstadsområdet baserede sig på den observerede trafik, hvor myldretiden strækker sig længere i Hovedstadsområdet. Ud over de ovenstående satser blev der testet tre varianter, hvor størrelsen af satserne blev ændret inden for de enkelte modeller.

Som tidligere nævnt, så skulle alle forsøgsdeltagere afprøve to forskellige afgiftsmodeller igennem forsøget.

I bilag B er en oversigt over alle de satser og –niveauer, der blev afprøvet, og de kombinationer, som forsøgsdeltagerne afprøvede. I bilag C beskrives, hvilke afgiftsmodeller deltagerne blev tildelt, og hvor mange der gennemførte hver afgiftsmodel.

Den store variation i modellerne betød også, at forsøgsdeltagernes incitament blev forskellige i de forskellige modeller. Dermed blev spændvidden af en eventuel afgiftsmodel afprøvet nærmere.

3.3.5 Kørselsbudgetterne

Alle deltagere blev ved starten af en testperiode tildelt et individuelt kørselsbudget. Kørselsbudgettet var fastlagt ud fra deltagerens kørsel i kontrolperioden og den specifikke afgiftsmodel, der skulle afprøves i testperioden, såvel som af en række andre justeringer. Det grundlæggende princip for kørselsbudgetterne var, at de var tilstrækkeligt store, så deltagerne ikke løb tør for penge, og at hvis de ændrede adfærd, ville de opnå en gevinst. Der blev bl.a. taget højde for fordelingen af feriedage i en given periode og eventuelle andre forhold, som kunne påvirke det forventede forbrug af kørselsbudgettet i testperioden.

Efter hver testperiode blev det opgjort, hvor meget af kørselsbudgettet, de enkelte deltagere havde brugt. Ved påbegyndelse af testperiode 2 blev der således ikke medtaget overskud eller underskud fra den foregående periode.

3.4 Rekruttering og deltagerne

I forsøget var der en målsætning om, at der skulle være ca. 2.200 deltagere. Deltagerne blev rekrutteret fra hele landet, men med en overvægt af deltagere fra områderne i og omkring Hovedstaden og Aarhus. Årsagen til denne overvægt af deltagere fra områderne i og omkring Hovedstaden og Aarhus var det primære fokus på trængselsområder.

Invitation til forsøget foregik via en invitation i Digital Post/e-Boks, baseret på et stratificeret tilfældigt udtræk fra cpr-registeret med overvægt for personer, der bor i og omkring Hovedstaden og Aarhus. Invitationerne blev sendt i fire runder, én for hver af startgrupperne.⁸ Der blev sendt 19.000 invitationer som digital post til hver af de fire startgrupper og 1.000 invitationer til hver af de to pilot-grupper.⁹

I invitationen var der et link til et kort spørgeskema, som de inviterede skulle besvare, hvis de ønskede at deltage i forsøget.

Efterfølgende modtog de tilmeldte deltagere en mail med link til at downloade og registrere sig i appen. Deltagerne opfordredes til at invitere andre medlemmer af husstanden over 18 år – som havde kørekort og brugte bilen/bilerne – til også at deltage i forsøget. Det skyldes, at kørslen i bilen er i fokus, som beskrevet i afsnit 3.1.1.

Resultatet af rekrutteringen ses her:

Startgruppe	Inviterede	Tilmeldte	Registrering i app	Fuldførelse af minimum en testperiode
Startgruppe 1	19.000	1.125 (5,9%)	846 (4,5%)	560 (2,9%)
Startgruppe 2	19.000	1.032 (5,4%)	777 (4,1%)	434 (2,3%)
Startgruppe 3	19.000	1121 (5,9%)	798 (4,2%)	475 (2,5%)
Startgruppe 4	19.000	1.068 (5,6%)	667 (3,5%)	303 (1,6%)

⁸ Forudgående var der udsendt invitationer til de to mindre pilot-undersøgelser.

⁹ Blandt de udsendte invitationer var der enkelte, som ikke kunne leveres. Det var i størrelsesordenen 100-200 pr. runde af de 19.000 invitationer.

Deltagelsesprocenten for den initiale tilmelding til forsøget ligger på 5-6 %. Invitationerne blev udsendt uden forudgående sortering for bilejerskab/-rådighed og kørekort, hvormed en del modtagere af invitationen ikke havde mulighed for at deltage. Set fra forsøgets side var det derfor en meget tilfredsstillende deltagelsesprocent.

Fra accept til deltagelse til faktisk registrering i app skete der et yderligere frafald.¹⁰ Efter registreringen og i løbet af forsøget skete der et vist frafald. Det var dels et aktivt frafald, hvor deltagerne aktivt meldte sig ud, og dels et passivt frafald, hvor projektgruppen observerede, at deltageren gennem længere tid stoppede med at registrere ture. Ved passivt frafald blev forsøgsdeltagere fjernet fra forsøget efter at de i god tid var adviseret herom, så de havde mulighed for at genoptage registreringen.

Frafaldet er højere end ønsket og forventet, men sammenlignet med lignende forsøg (se eks. Axhausen et. al., 2021) er det ikke markant større.

I kapitel 6 er en mere detaljeret beskrivelse af forsøgsdeltagerne og det resulterende datasæt, ligesom det vurderes for repræsentativitet.

3.5 Organisering

Vejafgiftsforsøget var organiseret, så de analyse-mæssige dele af projektet var forankret hos DTU, mens de tekniske dele og den faktiske gennemførelse af forsøget var forankret hos Sund & Bælt.

Ansvarsfordelingen mellem DTU og Sund & Bælt var fastlagt ud fra de respektive organisationers kompetencer og erfaringer. DTU var således ansvarlig for design af forsøget og afgiftsmodellen, analysen af de trafikale effekter, udregningen af budgetter, adfærdsmæssige konsekvenser, fordelingseffekter og samfundsøkonomiske perspektiver, mens Sund & Bælt var ansvarlig for den tekniske løsning og den daglige drift af forsøget.

Projektet blev ledet af en styregruppe bestående af:

- Ninette Pilegaard, DTU, formand
- Otto Anker Nielsen, DTU
- Ole Lykke Christensen, Sund & Bælt (erstattet af Helene Holm Heitmann i oktober 2025)
- Katrine Hauge Vej-Hansen, Sund & Bælt

Matthias Lodahl Christensen var projektleder, og Laura Skotte Wied var driftsleder hos Sund & Bælt og deltog sammen med repræsentanter fra Transportministeriet og DTU som observatører i styregruppen. Mogens Fosgerau har derudover bidraget med input til projektet.

Der blev løbende holdt møder i styregruppen – ca. fire gange årligt – hvor de overordnede forhold i forsøget blev besluttet, ligesom større beslutninger om eksempelvis forsøgstilpasninger eller tilpasninger i tidsplan blev taget.

¹⁰ For den sidste startgruppe var frafaldet større, hvilket kan skyldes, at der desværre var nogle tekniske udfordringer med appen i den rekrutteringsperiode, samtidig med at rekrutteringen faldt i sommerferien.

3.6 Faser i Vejafgiftsforsøget

Der var følgende overordnede faser i Vejafgiftsforsøget:

Forberedelse

I forberedelsesfasen blev hele forløbet planlagt. Det inkluderede for den tekniske side bl.a. at udvælge og klargøre teknisk løsning (appen) og opsætning af det administrative set-up, herunder at håndtere deltageres spørgsmål i kundeservice. For den analytiske side inkluderede det bl.a. at fastlægge forsøgsdesign, definere zoner og fastlægge satser.

Pilotundersøgelse

Før forsøgets officielle start blev der igangsat pilotundersøgelser, hvor en mindre gruppe personer blev inviteret til at afprøve forsøget i en mindre og kortere version. Pilotundersøgelserne havde til formål at kvalitetssikre forsøgets design og tekniske løsning. Der blev igangsat to eksterne piloter, hvor der fx blev anvendt forskellige strategier mht. rykker-mails og længde af tilmeldingsperioder. Begge piloter havde et forløb på syv uger, hvor pilot 1 og 2 blev igangsat hhv. d. 28. august og 18. september 2023.

Startgruppe 1-4

Det officielle forsøg gik i luften d. 6. november 2023, hvor startgruppe 1 blev sat i gang.

Med 13 ugers mellemrum blev der igangsat en ny startgruppe, hvor den sidste startgruppe (4) blev sat i gang d. 5. august 2024.¹¹ Den sidste startgruppe afsluttede sin kørsel i forsøget 20. juli 2025.

I de første måneder efter forsøgets start gik indsatsen med at sikre opsætning af data og rette mindre uhensigtsmæssigheder i den tekniske løsning mv. Efterfølgende blev de første deskriptive analyser af data sat i gang samtidig med, at rammen for adfærdsanalyserne blev sat op og afprøvet.

Analyser og evaluering af forsøget

De endelige analyser blev afsluttet primo 2026 baseret på det fulde datasæt med kørsel fra alle fire startgrupper i både kontrol- og testperioderne.

¹¹ Dog kun 11 uger mellem første og anden startgruppe af praktiske årsager.

4. Den tekniske løsning

Det følgende kapitel vil redegøre for den tekniske løsning i Vejafgiftsforsøget. Der fokuseres på appen og administrationsmodul, herunder den digitale håndhævelse med nummerpladekameraer, som var en integreret del af administrationsmodul. Afslutningsvist vil afsnittet beskrive de fysiske vejafgiftsbokse, der blev benyttet af en delmængde af deltagerne i startgruppe 4.

Opsummering af den tekniske løsning

Forsøget blev gennemført med en app og et administrationsmodul, som håndterede opsætning, deltagerstyring, kommunikation og integration til nummerpladekameraer, som blev anvendt til kontrol og håndhævelse. Appen understøttede automatisk, manuel og efterregistrering af kørsel, og deltagerne oprettede profiler og kunne registrere op til fem køretøjer. Forseelser blev håndhævet via nummerpladekameraer og behandlet med manuel billedvalidering. Som supplement til appen blev fysiske vejafgiftsbokse afprøvet blandt ca. 100 deltagere for at belyse formodning om deltagernes underregistrering i appen (uddybes i kapitel 6).

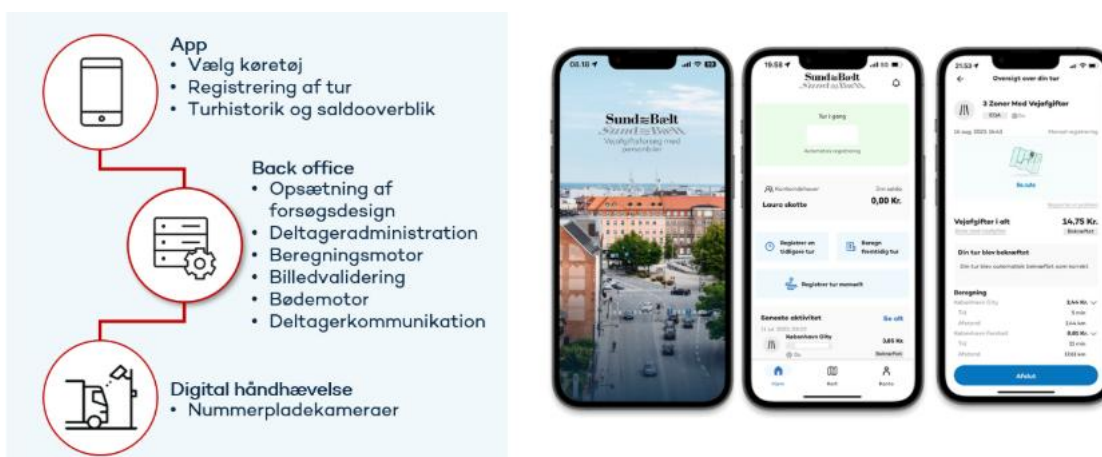
4.1 Introduktion til den tekniske løsning

Sund & Bælt har i forsøget ageret både som *Toll Charger* og *Toll Service Provider* i overensstemmelse med EETS-direktivets retningslinjer, se også afsnit 2.2. Forsøget har udnyttet smartphone-baserede betalingsløsninger og anvendt GPS-data til at registrere kørsel og beregne vejafgifter.

Designkriterierne, se afsnit 3.1.1, er udmøntet i form af videreudvikling af en eksisterende app og dertilhørende udvikling af et administrationsmodul. Appen blev anvendt af forsøgsdeltagerne til at registrere ture, mens administrationsmodul blev benyttet af Sund & Bælt til at administrere forsøget (afsnit 4.3), herunder opsætte startgrupper og -perioder, administrere forsøgsdeltagere, kommunikere med deltagere, understøtte kundeservice i deres kundebetjening osv.

Derudover blev der foretaget en parallel opsætning af miljøzoneordningens nummerpladekameraer, så de kunne anvendes til kontrol og håndhævelse af forsøgsdeltagerne i Vejafgiftsforsøget. Opsætningen blev integreret i administrationsmodul, men med fuld dataseparation fra miljøzoneordningen, så den manuelle sagsbehandling af billederne fra nummerpladekameraerne og bødeudskrivelsen kunne ske direkte fra administrationsmodul.

Figur 5: Visualisering af teknisk løsning



4.2 Appen

Appen blev navngivet "Vejafgiftsforsøg" og tilbudt til både Android og iOS-brugere med mulighed for download i App Store og Google Play Store under forsøgets levetid. Appen er en videreudvikling af en eksisterende app, der blev tilpasset af leverandøren til Vejafgiftsforsøgets formål.

Ved oprettelse af en profil i appen var det påkrævet, at forsøgsdeltageren oplyste navn, e-mail og adresse. Forsøgsdeltageren kunne alene oprette sig, hvis personen havde tilmeldt sig forsøget. Forsøgsdeltageren blev i forbindelse med profiloprettelsen bedt om registrere de(t) køretøj(er), som skulle anvendes til kørsel i forsøgsperioden. Der var muligt for at tilføje op til fem biler pr. profil i appen, og det var muligt at udskifte køretøjer løbende. Forsøgsdeltagerne blev opfordret til at invitere alle familiemedlemmer, der brugte det registrerede køretøj, da al kørsel relateret til køretøjet ønskedes registreret.

Al registreret kørsel i forsøget er sket ved brug af appen. Registreringen i appen kunne ske automatisk, manuelt eller ved efterregistrering. Derudover har ca. 100 forsøgsdeltagere i startgruppe 4 også registreret sin kørsel med en fysisk boks, se afsnit 4.4.

Tabel 3: Registreringstyper i appen

Automatisk registrering	Appen kunne kobles til køretøjet via Bluetooth, Carplay eller Android Auto.
	Med automatisk registrering startede og stoppede registreringen af turen automatisk, når bilens motor tændte hhv. slukkede, og mobiltelefonen var med i bilen.
	Ved automatisk registrering var det for iOS tilstrækkeligt at tillade lokationsdata ved brug af appen, mens det for Android var en nødvendighed, at lokationsdata var tilladt altid for at sikre, at GPS-positioner kunne opsamles, mere herom i afsnit 5.3.

<p>Manuel registrering</p>	<p>Manuel registrering har som udgangspunkt været et alternativ til de deltagere, som ikke ønskede at bruge automatisk registrering eller ikke har haft en bil med Bluetooth, Carplay eller Android Auto.</p> <p>Den manuelle registrering har fungeret på den måde, at den blev sat i gang, når deltageren manuelt trykkede start i appen. I den forbindelse skulle deltageren angive den estimerede køretid. Turen ville således afsluttes, når timeren fra den estimerede køretid løb ud, eller hvis deltageren aktivt stoppede turen i appen. Nogle minutter før den estimerede tid udløb, ville deltageren få en pop-up besked i appen, som gav mulighed for at forlænge tiden, hvis turen tog længere tid end oprindeligt estimeret. Denne funktionalitet blev udviklet under startgruppe 1 og skulle grundlæggende sikre, at den registrerede varighed af en tur ikke blev markant længere end den faktiske varighed, hvis forsøgsdeltagerne glemte at afslutte turen.</p>
<p>Efter-registrering</p>	<p>Efterregistrering har været en funktionalitet, som forsøgsdeltagerne kunne bruge i de tilfælde, hvor forsøgsdeltagerne ikke fik registreret turen, mens turen blev kørt, fx hvis de havde glemt deres telefon, telefonen løb tør for strøm under køretur, eller bilen blev benyttet af en person, som ikke var tilknyttet forsøget.</p> <p>Deltageren kunne efterregistrere sin tur indtil midnat dagen efter den kørte tur. Deltageren skulle oplyse start- og stoppested samt start- og sluttidspunktet for turen. Det var muligt at tilføje viapunkter for at præcisere en rute.</p> <p>Efterregistrering blev forbedret undervejs, så appen kunne foreslå de mest brugte ture – og dermed skulle deltagerne ikke indtaste adresserne hver gang.</p>

4.3 Administrationsmodul, herunder integration til nummerpladekameraer

Administrationsmodulet fungerede som den centrale platform for den daglige drift af Vejafgiftsforsøget. Modulet gav overblik over alle deltagere med adgang til profiler, transaktionshistorik, gruppetilhørsforhold og tilknyttede afgiftsmodeller. Det blev anvendt til opsætning af forsøgsdesignet, hvor kontrol- og testperioder blev defineret, afgiftsmodeller konfigureret med satser, zoner og myldretid, og deltagerne tildelt individuelle budgetter. Modulet understøttede også kommunikationen med deltagerne, idet Sund & Bælt kunne sende mails og push-beskeder til enkeltpersoner, udvalgte grupper eller alle deltagere i forsøget. Denne funktion blev bl.a. brugt til påmindelser om turregistrering mv.

Som allerede nævnt blev nummerpladekameraer fra miljøzoneordningen anvendt til kontrol og håndhævelse af forsøget. Det omfattede stationære kameraer placeret i Aalborg, Aarhus, Odense og København samt mobile køretøjer med monterede nummerpladekameraer til kontrol, herunder også enkelte kontroltre uden for byområder.

Kameraevents (dvs. registrerede passager uden betaling) for så vidt angik forsøget blev først behandlet og gjort tilgængelige i administrationsmodulet efter 48 timer, hvilket gav deltagerne mulighed for at efterregistrere ture, hvis fx telefonen var glemt. Kun kameraevents uden tilknyttet tur eller med uoverensstemmelser mellem rute og kontrolpunkt blev manuelt valideret af medarbejdere i Sund & Bælt for at sikre, at bøder blev udskrevet retmæssigt. Der var indført forretningsregler for at undgå at udskrive bøder til deltagere i god tro. Ved manglende eller fejlagtig registrering blev der udstedt en bøde på 200 kr., som blev fratrukket det individuelle kørselsbudget.

Administrationsmodulet har været omdrejningspunktet for Sund & Bælts tekniske og administrative understøttelse af forsøget – fra opsætning af afgiftsmodeller og grupper til kommunikation og håndhævelse. Konkret for Sund & Bælt har det desuden været en vigtig læring, at der kan bygges videre

på eksisterende ordninger og bruge løsningerne i andre kontekster, herunder nummerpladekameraer. Det uddybes nærmere i perspektiverne i kapitel 8.

4.4 Fysiske vejafgiftsbokse

Ved årsskiftet 2024/2025 besluttede projektets styregruppe at undersøge en alternativ løsning til registrering af kørsel i form af en fysisk vejafgiftsboks, der anvendes bredt til blandt andet opkrævning af vejafgifter for lastbiler, herunder i Danmark. Formålet var at få en større indsigt i forskellige tekniske løsninger og brugen heraf.

Deltagere og periode

Afprøvningen blev gennemført i begrænset skala blandt ca. 100 frivillige forsøgsdeltagere fra startgruppe 4. Boksen blev anvendt i gruppens anden testperiode og sidste kontrolperiode, dvs. fra februar 2025 til forsøgets afslutning i juli 2025. Deltagerne blev instrueret i fortsat at registrere al kørsel i appen, og dermed var det muligt at sammenligne registreringerne fra de to tekniske løsninger.

Tilføjelsen af boksene skete bl.a. på baggrund af observationer om registreringsadfærden, hvor der opstod formodning om underregistrering af kørsel via appen. Med data fra boksene blev der mulighed for at undersøge den formodede problemstilling med underregistrering nærmere. I kapitel 6 uddybes denne problemstilling.

Teknisk opsætning og forskelle fra appen

Opsætningen af vejafgiftsboksen adskiller sig væsentligt fra app-løsningen i forsøget. Boksen blev monteret i køretøjet med USB eller cigarettænder, og boksen indsamlede rå GNSS-data (GPS-positioner).

Den tekniske kompleksitet for boksløsningen var derfor reduceret til et lukket, teknisk kredsløb med markant lavere kompleksitet end app-løsningen, idet appen skulle integreres til administrationsmoduliet for at allokere deltagere til afgiftsmodeller, opkræve afgifter, udskrive bøder mv. Opsætning af appen og boksen kan derfor ikke sammenlignes direkte i forsøget.

Der var ikke et forsøgsspecifikt brugerinterface til boksen, og det var derfor ikke muligt at vurdere, hvordan deltagerne ville opfatte boksen med et sådant interface. Boksen blev som nævnt benyttet til at vurdere registreringsgrader og ikke til at udregne afgifter.

5. Erfaringer med den tekniske løsning og administration af forsøget

Det følgende kapitel vil beskrive Sund & Bælts erfaringer med forsøgets administrationsmodul og kundeservice, ligesom app-løsningen brugt under forsøget vil blive vurderet.

Opsummering af erfaringer

Den samlede tekniske løsning til Vejafgiftsforsøget i form af app og administrationsmodul fungerede samlet set. Der opstod nogle fejl undervejs, som krævede manuel håndtering, ligesom enkelte tekniske nedbrud påvirkede driften af forsøget. Kundeservice håndterede samlet set godt 6.500 henvendelser i hele forsøgsperioden. Appen var teknisk mulig at bruge til opkrævning, men havde højt batteriforbrug og nogle deltagere havde udfordringer med at få automatisk registrering til at fungere. En smartphonebaseret app-løsning i sin nuværende form bør derfor som udgangspunkt være et supplement til en fysisk boks som den primære løsning. Endelig bør der afsøges andre mulige, billigere alternativer til de kendte fysiske bokse.

5.1 Driftsledelse via administrationsmodulet

Udviklingen af den tekniske løsning til Vejafgiftsforsøget blev gennemført under en stram tidsplan, et afgrænset budget og med et komplekst forsøgsdesign, der bl.a. rummede otte forskellige afgiftsmodeller og 16 forskellige kombinationer af afgiftsmodeller. Fra kravspecificering af den tekniske løsning til den første eksterne pilot gik der blot 12 måneder (august 2022-august 2023).

Administrationsmodulet blev tilpasset forsøgets specifikke designbehov, herunder opsætning af grupper og variationer i afgiftsmodeller. Oversættelsen af forsøgsdesignet til en teknisk løsning og den efterfølgende drift er lykkedes, men har også været forbundet med en vis kompleksitet, som ikke forventes i en fuldt implementeret løsning, hvor alle forventes at skulle følge samme afgiftsmodel.

Erfaringer med administrationsmodulet

Administrationsmodulet har overordnet fungeret tilfredsstillende og har understøttet den daglige drift af selve forsøget. Der opstod dog nogle udfordringer, som har krævet ressourcer:

- **Manuel opsætning** af afgiftsmodeller og budgetter var ressourcekrævende og øgede risikoen for fejl. Den specifikke løsning fra forsøget er ikke umiddelbart skalérbar.
- **Aktivering af forsøgsdeltagernes testperiode:** Ved startgruppe 1 blev testperioder ikke aktiveret automatisk, hvilket medførte manglende registrering af ture og budget. Problemet blev løst manuelt og efterfølgende rettet i systemet.
- **Fejl i upload af budgetter til forsøgsdeltagere:** Enkelte grupper modtog for store budgetter pga. fejl i upload. Det blev korrigeret manuelt og med systemtilpasninger.
- **Myldretidssatser:** Opsætningen fulgte GMT-tidszone i stedet for CET-tidszone, hvilket var kritisk ved overgang til sommer/vintertid, idet tidspunkter for myldretidssatserne afveg med en time. Der var fokus på problemstillingen ved overgange, og problemet blev løst.
- **Tekniske nedbrud:** I få tilfælde gjorde tekniske nedbrud det umuligt at tilgå appen og administrationsmodulet og dermed at registrere ture og udskrive bøder. Af hensyn til deltagerne blev bøder ikke udskrevet i disse perioder. De tekniske nedbrud skyldtes i overvejende grad begrænset overvågning af licenser mv. i relation til platformen.

Ovenstående udfordringer var primært knyttet til forsøgets særlige design, bortset fra tekniske nedbrud. Det er derfor heller ikke umiddelbart udfordringer, som i tilsvarende grad forventes i en evt. implementering.

Kommunikation til forsøgsdeltagere via administrationsmodulet

Det fungerede generelt godt og effektivt at kommunikere direkte til forsøgsdeltagerne via e-mail og push-beskeder, hvor der dog skulle håndteres nedenstående udfordringer:

- Atypiske maildomæner modtog ikke engangspasswords til login, hvilket krævede manuel håndtering.
- Flere mails havnede i forsøgsdeltagerens spamfiltre, hvilket medførte manglende information og deraf øget belastning af kundeservice. Det var ikke helt klart, hvad årsagen hertil var, men kunne være mailudbydernes opsætning eller forhold relateret til den opsætning for mailudsendelse, som Sund & Bælt benyttede.

Hovedparten af den direkte kommunikation til forsøgsdeltagerne var forsøgsrelateret, og der forventes ikke at være samme behov for direkte kommunikation fra operatøren til brugerne i en fuldimplementeret løsning.

Håndhævelse via administrationsmodulet

Ved at benytte teknisk opsætning fra miljøzoneordningen var det muligt at håndhæve forsøgsdeltagere i forsøget:

- Over 16.300 bøder blev udstedt i alt under hele forsøget, ekskl. annullerede bøder.
- Ca. 2.700 bøder blev annulleret som følge af tekniske nedbrud og/eller forretningsregler (fx forsøgsdeltageres efterregistrering af de kørte ture).
- Ca. 27 bøder blev udstedt pr. dag pr. startgruppe i testperioderne.

Resultaterne fra bødeudskrivelserne kan ikke generaliseres, da datagrundlaget er begrænset, og kontroltrykket har været størst i miljøzonebyerne, idet der i begrænset omfang er gennemført kontroller uden for byerne. Der blev registreret bøder til alle forsøgsdeltagere, dvs. også dem som holdt op med at registrere i appen, men endnu ikke var meldt ud af forsøget. Endelig bygger statistikken for bødeudstedelse på manuelle indtastninger, hvilket indebærer risiko for målefejl.

5.2 Kundeservice

Sund & Bælt havde ansvaret for den daglige drift af forsøget og udnyttede eksisterende driftsfunktioner, herunder kundeservice. Deltagerne havde mulighed for at kontakte kundeservice via telefon, e-mail eller gennem appen. Sund & Bælt uddannede og videreuddannede kundeservicemedarbejdere, så de kunne guide deltagere på bedste vis i forsøget. Derudover blev der udarbejdet og løbende tilpasset kommunikationsmateriale til deltagerne, herunder skriftlige vejledninger og videoer, der sikrede, at de så gnidningsfrit som muligt kom i gang med appen – især hvis der var flere deltagere med forskellige mobiler i husstanden.

Appen viste sig at være den mest benyttede kommunikationskanal for deltagerne. Antallet af henvendelser varierede i takt med forsøgets perioder, idet der blev registreret flest henvendelser i forbindelse med udsendelse af invitationer, overgange til nye forsøgsperioder og ved opståede tekniske fejl. I stabile driftsperioder var antallet af henvendelser relativt lavt på ca. to opkald dagligt.

Erfaringer fra kundeservice under forsøget

Kundeservice modtog fra november 2023 til og med juli 2025 i alt ca. 1.500 opkald, svarende til ca. 70 opkald pr. måned. Der har været flest opkald om appens funktionaliteter, generel information, regler og tekniske problemer.

Derudover besvarede kundeservice samlet set ca. 2.600 mails i perioden, svarende til ca. 124 mails pr. måned.

Forsøgsdeltagerne oprettede ca. 2.400 henvendelser i appen. Det samlede antal henvendelser i appen er et estimat baseret på tilgængelige data, idet der mangler data for nogle måneder.

Automatisk registrering via appen genererede relativt mange henvendelser, hvoraf flere var komplekse og krævede dybere teknisk indsigt.

Erfaringer fra kundeservice – automatisk registrering

En kundeservicemedarbejder udtrykker: *“De henvendelser der fyldte mest var, når appen ikke automatisk havde registreret ture. Vi kunne sende dem en guide, så de kunne tjekke, at de havde sat det korrekt op med automatisk registrering, men hvis de mente, at de havde gjort det korrekt, kunne vi ikke andet end at fejlmelde det og bede dem om at bruge manuel registrering, indtil det var løst”.*

Ved rapportering af denne fejl var det svært at finde ud af, om problemet skyldtes en brugerfejl (fx forkert opsætning) eller reelt var en teknisk fejl.

En anden rapporteret fejl var, at registreringen stoppede undervejs, og forsøgsdeltageren var derfor nødt til at efterregistrere den del af turen, som ikke allerede var registreret. Det blev erfaret undervejs, at denne fejl typisk opstod, hvis appen under turen blev lukket ned ved en fejl eller 'endte' i baggrunden (fx ifm. åbning af andre apps).

Samlet er erfaringen, at forholdsvis få deltagere har oplevet de ovenstående fejl, men det præcise omfang er svært at vurdere, idet Sund & Bælt kun kender til dem, som aktivt har henvendt sig til kundeservice. Sund & Bælt har gennem kundefølgende kendskab til 69 registrerede tilfælde igennem forsøget.

Erfaringer er baseret på fokusgruppeinterviews med kundeservicemedarbejdere. Der er således ikke kvantitative data, som understøtter udsagnet.

5.3 Konkrete tekniske app-erfaringer i forsøget

I Vejafgiftsforsøget er identificeret tre forhold, som har betydning for at udbrede smartphonebase-rede app-løsninger til at registrere kørsel:

1. Én app der kan benyttes af mange bilister med forskellige behov, øger kompleksitet
2. Højt batteriforbrug
3. Krav til sporing

Ad 1 gælder det, at appen skal fungere til forskellige smartphonemodeller, styresystemer og bilmodeller. Kombinationen af disse tre variable har øget kompleksiteten, idet det kræver en tilstrækkelig generisk teknisk løsning. Denne udfordring gør sig særligt gældende for Android-smartphones, hvor der er stor variation af styresystemer og producenter. Fx har Brobizz – der er EETS-udbyder på vejafgiftsordningen for lastbiler – indtil videre alene tilbudt en app-løsning for registrering af kørsel for kunder på vejafgiftsordningen for lastbiler, der har minimum iOS 15.0. Brobizz har dog også udviklet en app-løsning til et afgrænset udvalg – og mest anvendte – Android-modeller, som imidlertid endnu ikke er akkrediteret til ordningen, og som der derfor ikke er samme erfaringer med (pr. marts 2026).

Ofte har brugeropsætningen udgjort en udfordring for appens funktionalitet. For Vejafgiftsforsøget har det været afgørende, at kundeservice har kommunikeret med deltagerne, at de regelmæssigt skulle tjekke, at opsætningen var korrekt – især hvis flere enheder regelmæssigt skulle til- og frakobles den tilknyttede bil. Det har stillet krav til deltagerne, at de løbende skulle tjekke, at appen og bilen var synkroniseret, da det ellers ikke ville være muligt for appen at registrere den kørte tur automatisk.

Hvis en app blev den primære tekniske løsning i en fuldimplementeret løsning, ville det dels stille krav om, at appen skulle kunne anvendes på en lang række forskellige telefonmodeller og styresystemer, hvilket kan være teknisk udfordrende at udvikle og tungt at drifte. Dels ville der være samme krav til brugerne om løbende at skulle tjekke, at appen er aktiveret korrekt, hvilket potentielt kan være utilfredsstillende og utrygt for brugerne af løsningen. En app kan dog være en god og let udbredelig sekundær løsning, der kan udvikles til de mest gængse telefonmodeller og styresystemer, og som kan anvendes af fx lejlighedsvis brugere, og brugere, der er trygge ved teknologien og ønsker en prisvenlig løsning, se afsnit 5.4 om samlet vurdering af den tekniske løsning.

Ad 2 gælder det, at appen grundlæggende havde et højt batteriforbrug, som øges markant ved automatisk registrering. En mere eller mindre konstant søgning efter Bluetooth-forbindelse tærer på telefonens batteri, og især for iOS-brugere, da iOS-software, ifølge leverandøren af Vejafgiftsforsøg-appen, ikke tillader, at Bluetooth-forbindelsen automatisk genkendes af appen.

Ved fuld implementering skal det tilstræbes at forbedre appens batteriforbrug. Projektet har haft stort fokus på denne del, som blev forbedret undervejs. Konkret forbedres iOS-deltagernes batteri, når 'motion og fitness' tillades, idet mobilen herefter vil reducere, hvor ofte der søges efter en Bluetooth-forbindelse i takt med hastigheden for ændring af lokationen, dvs. jo lavere en hastighed, desto færre søgninger.

Ad 3 gælder det, at i den første udgave af appen var det et krav for registrering af ture via iOS og Android, at der blev benyttet "tillad altid" i telefonens opsætning af lokationsdata. Det forhold har projektgruppen i samarbejde med leverandøren analyseret og arbejdet på under forsøget. Konkret blev der udarbejdet en løsning, hvor kravet til "tillad altid" kunne slækkes for iOS, mens det for Android har været en nødvendighed, at lokationsdata tillades altid for at sikre, at GPS-positionerne kunne opsamles. Der indsamles og anvendes kun lokationsdata relateret til køreturen.

I forbindelse med en fuldt implementeret løsning må der forventes at være mange holdninger til lokationsdata og brug heraf. I afsnit 8.2.1 berøres, hvordan forskellige ordninger stiller sig i relation til privatlivsbeskyttelse.

5.3.1 Løbende tekniske tilpasninger for at øge brugertilfredshed og datakvalitet

På baggrund af data fra forsøgsdeltagernes registrerede ture, tilbagemeldinger i appen, e-mails og spørgeskemaundersøgelser blev den oprindelige funktion for manuel registrering og efterregistrering justeret.



Manuel registrering var oprindeligt designet, så brugeren selv var ansvarlig for at starte og stoppe turen. Det viste sig, at mange deltagere glemte at afslutte turen, hvilket forringede datakvaliteten, gav en dårlig brugeroplevelse og en tung administrativ proces ved at skulle kompensere deltagere for den tid, de ikke havde kørt.

Derfor blev funktionaliteten med estimeret køretid udviklet for at imødegå udfordringer for deltagere, som glemte at stoppe turen manuelt, da det havde implikationer for deltagernes kørselsbudget og for datakvaliteten.

Erfaringer fra kundeservice – manuel registrering

Den manuelle registrering fungerede meget stabilt, og meget få fejl blev rapporteret. Antallet af henvendelser faldt, efter den optimerede løsning blev udrullet i februar 2024, og turene kunne slutte automatisk. Før handlede henvendelserne typisk om ture, der ved en fejl eller glemsomhed ikke var blevet afsluttet.

Erfaringer er baseret på fokusgruppeinterviews med kundeservicemedarbejdere. Der er således ikke kvantitative data, som understøtter udsagnet.

For at øge brugeroplevelsen blev funktionaliteten for *efterregistrering* også optimeret. Oprindeligt blev brugeren præsenteret for alle adresser i verden, ligesom appen ikke huskede tidligere indtastede destinationer. Med tilpasningen blev det muligt at vælge destinationer fra en liste af senest tilføjede steder – i stedet for at indtaste hele adressen. Derudover blev adressemulighederne afgrænset til Danmark.

Erfaringer fra kundeservice – efterregistrering

Kundeservice modtog forholdsvis få henvendelser fra forsøgsdeltagere om efterregistrering. Enkelte deltagere henvendte sig med et ønske om at kunne indtaste en mere nøjagtig rute, end hvad der var muligt med appen, som alene genererede en rute ud fra de indtastede oplysninger om start og stop (inkl. evt. viapunkter).

Erfaringer er baseret på fokusgruppeinterviews med kundeservicemedarbejdere. Der er således ikke kvantitative data, som understøtter udsagnet.

I en af de første versioner af appen skulle *lokationsdata* anføres som "tillad altid" for både Android og iOS. Det lykkedes som beskrevet i afsnit 5.3 at ændre opsætning, så "tillad altid" kun var et krav for Android. Brug af lokationsdata havde stor intern bevågenhed i forsøgets arbejdsgruppe, ligesom

der også kom større ekstern bevågenhed om denne problematik i forbindelse med lanceringen af Rejsekortappen i foråret 2024, hvor der var drøftelser om appens brug af lokationsdata. Det afstedkom ændringer af rejsekortappen, så lokationsdata kun skal deles, når appen er i brug¹².

Det vurderes afgørende, at udvikling af en app eller lignende enhed under en eventuel fuldimplementeret løsning tager højde for de drøftelser og beslutninger, som er sket i relation til bl.a. rejsekortet for dataindstillinger mv.

5.4 Samlet teknisk vurdering med appen brugt i forsøget

Forsøget dokumenterer samlet set, at en smartphonebaseret app teknisk kan registrere kørsel og beregne vejafgifter, også under relativt komplekse afgiftsmodeller med minut- og kilometersatser samt tids- og zonedifferentiering. Dette understøttes af erfaringer fra den eksisterende vejafgiftsordning for lastbiler, hvor en af udbyderne (Brobizz) ligeledes tilbyder en app-løsning til registrering af kørsel som supplement til en vejafgiftsboks.

Der bør skelnes tydeligt mellem, om noget er teknisk muligt, og om det i praksis er tilstrækkeligt robust som primær løsning i en fuldt implementeret ordning for personbiler. Den app, der blev anvendt i forsøget, blev udviklet under en stram tidsplan og inden for begrænset budget. Hertil kom, at appen blev udviklet mhp. at kunne understøtte mange forskellige krav til funktionalitet, både for så vidt angik registreringsmuligheder, men også ift. forskellige afgiftsmodeller. I en fuldt implementeret løsning vil en app grundlæggende skulle kunne det samme som en fysisk boks, hvilket alt andet lige vil stille færre funktionalitetskrav, bl.a. til brugergrænsefladen. Den app, som Brobizz benytter ifm. vejafgifter for lastbiler, er ligeledes 'alene' en kopi af en fysisk vejafgiftsboks. I forsøget var der desuden begrænset tid til at afsøge muligheder for batterioptimering, optimering af Bluetooth-kobling mellem bil og telefon mv. En fremtidig mere robust app-løsning vil kræve forbedringer på disse områder, da brugere ellers kan fravælge automatisk registrering på grund af strømforbrug eller driftsforstyrrelser.

Blandt deltagere, der gennemførte hele forsøget, brugte omkring en tredjedel automatisk registrering. Flere fik dog aldrig funktionen til at fungere stabilt, selv når de tekniske forudsætninger var til stede, mere herom i kapitel 6. Derudover udelukker biler uden Bluetooth automatisk registrering, hvilket særligt rammer ældre biler, og dermed ofte lavindkomstgrupper.

Data fra forsøget viser desuden en generel underregistrering, hvilket understreger vigtigheden af stor brugervenlighed samt stabile og robuste løsninger for automatisk registrering, da det alt andet lige må formodes, at en række af disse underregistreringer var utilsigtede, mere herom i kapitel 6. Underregistrering i en fuldt implementeret ordning vil påvirke provenuet og vil potentielt kræve omfattende kontrolforanstaltninger.

På denne baggrund vurderes appen i sin nuværende form fra forsøget som et nyttigt supplement, men ikke som den primære løsning. En fysisk boks (OBU) leverede i forsøget en mere stabil og konsistent registrering og blev af mange deltagere foretrukket, når egenbetaling for boks ikke var et parameter. Hvis alle kilometer eller kørselsminutter skal registreres, og hvis ordningen skal implementeres inden for en kortere årrække, fremstår en OBU på nuværende tidspunkt derfor som den mest realistiske primære løsning. Appen kan fortsat fungere som en billig og let udbredelig løsning, men bør ikke stå alene.

¹² Rejsekort

Der bør desuden laves en markedsanalyse af mulige, billigere alternativer til OBU'er, fx bilens GPS-baserede positioneringssystemer, eller On-Board Diagnostics-enheder ("OBD"), der kan tilsluttes bilens OBD-stik eller bilens batteri. Det kræver dog yderligere undersøgelser, herunder vurdering af datakvalitet, muligheder for datadeling, omkostninger og teknologisk modenhed.

6. Beskrivelse af deltagerne: socioøkonomi, kørselsmønstre og holdninger

I det følgende afsnit beskrives forsøgsdeltagerne og det resulterende datasæt.

Først analyserer vi, hvor repræsentative forsøgsdeltagerne er i forhold til bilister i Danmark. Det gøres ved at sammenligne deltagernes socioøkonomiske karakteristika og kørselsmønstre i kontrolperioden (uden afgift) med data fra Transportvaneundersøgelsen (herefter TU).¹³ Dette suppleres med en beskrivelse af, hvordan forsøgsdeltagerne har registreret deres ture i forsøgets app.

Derefter beskriver vi de centrale resultater fra forsøgets spørgeskemaundersøgelse, der bl.a. belyser forsøgsdeltagernes holdninger til den tekniske løsning og til vejafgifter generelt og afhængigt af provenuets anvendelse.

Opsummering

Forsøgsdeltagerne udgør overordnet set en repræsentativ stikprøve af bilister i Danmark baseret på deres kørselsmønstre samt køn, alder og beskæftigelsesfrekvens.

Dog adskiller forsøgsdeltagerne sig i form af en underrepræsentation af personer med erhvervsuddannelse og en overrepræsentation af personer med videregående uddannelser. Dette afspejler sig i en overrepræsentation af personer med fleksible arbejdstider og en underrepræsentation af personer med faste arbejdstider.

Blandt forsøgsdeltagerne ser vi store forskelle i kørselsmønstre og kørselsomfang. En betydelig del af deltagerne kører aldrig eller kun sjældent i de fire største byer, hvor forsøgets city- og forstadszoner med forhøjet afgiftssats ligger.

De indsamlede kørselsdata i forsøget indikerer, at en betydelig andel af de kørte ture ikke er blevet registreret af forsøgsdeltagerne. De manglende registreringer ser ud til at være tilfældige og dermed ligeligt fordelt på tværs af tidspunkter af døgnet og zoner i forsøget. Der er derfor ikke tegn på, at forsøgsdeltagerne bevidst har undladt at registrere visse ture. Det betyder, at de manglende registreringer kan håndteres i analyserne af adfærdseffekterne.

Forsøgsdeltagere, der primært anvender automatisk registrering, har i gennemsnit registreret flere korte ture og flere kilometer pr. dag. Selv for denne gruppe er der dog underregistrering i appen i forhold til den boks (OBU), som nogle forsøgsdeltagere anvendte samtidig med registrering i appen, og i forhold til forventelig kørsel når man sammenligner med TU.

Et relativt stort mindretal af deltagerne oplever problemer ved oprettelse i appen. De ældste forsøgsdeltagere udtrykker generelt, at det er sværere end yngre, mens yngre er mere kritiske overfor appen.

Kun 19 pct. af deltagerne er entydigt imod vejafgifter, og kun 17 pct. er ubetinget for. Et flertal på 64 pct. af deltagerne er for vejafgifter under betingelse af, at provenuet bliver brugt til specifikke formål.

¹³ www.tudata.dk

Der er ikke nogen enkel anvendelse af provenuet, som har et flertal af deltagerne bag sig. Den mest populære anvendelse af provenuet (46 pct.) er en reduktion af øvrige bilafgifter, især foretrukket af mænd, borgere med lavere indkomster, erhvervsuddannelser og faste arbejdstider. Den mindst populære anvendelse er at trække provenuet ud af transportområdet og bruge det til at sænke andre skatter eller afgifter. Tallene er forholdsvis ens på tværs af landet.

Deltagerne ser generelt ud til at synes lige godt om de forskellige afgiftsmodeller. Der er således ingen klare præferencer for hhv. en minut- og kilometerbaseret afgiftsmodel.

6.1 Deltagernes socioøkonomi og kørselsmønstre

Deltagerne er inviteret repræsentativt blandt borgere på 18 år eller mere med adresse i Danmark ud fra den tidligere nævnte prioriterede rekruttering omkring Hovedstaden og Aarhus. I det følgende beskrives forsøgsdeltagerne baseret på besvarelser i forsøgets spørgeskemaundersøgelse.

Nedenstående baserer sig på besvarelser fra såvel de inviterede deltagere som inviterede familiedlemmer.

Vi ser først på, hvordan fordelingen ser ud mht. køn, alder og bopæl. Tabel 4 sammenligner forsøgsdeltagere med den tilsvarende fordeling i TU i årene 2023 og 2024. Den population vi benytter i TU er afgrænset til at være voksne (18-85 år) med kørekort og adgang til bil. Det er således ikke den fulde danske befolkning, der er relevant sammenligningsgrundlag, men den del af befolkningen som har adgang til bil som fører (ikke erhverv).

Tabel 4: Køn, alder og bopæl for deltagere og i befolkningen

		Forsøg	TU
Køn	Kvinde	43	49 pct.
	Mand	57	51
Alder	18-29 år	5	15 pct.
	30-49 år	34	33
	50-65 år	37	28
	60-85 år	24	25
Bopæl	København og Frederiksberg kommune	11	8 pct.
	Københavns omegn	17	10
	Øvrig Østdanmark	23	25
	Aarhus, Aalborg, Odense kommune	16	13
	Øvrig Vestdanmark	34	45

Note: De 1271 deltagere fra forsøget, som har svaret på surveyrunde 2 samt minimum et af spørgeskemaerne 3 og 4 (efter hhv. 1. og 2. testperiode). Fra Transportvaneundersøgelsen (TU) indgår voksne over 18 med kørekort og adgang til bil.

Køn og aldersfordelingen blandt forsøgsdeltagerne afviger en smule i forhold til den samlede befolkning med en overrepræsentation af mænd og midaldrende.

Ifølge TU står mænd for over 60 pct. af kørslen. Det betyder, at der formodentlig er en stor del af de deltagere, som ifølge TU-definitioner har adgang til bil, som ikke i praksis bruger den eller oplever at have jævnlig adgang til den. Samtidig er vi i forsøget primært interesserede i at se på effekten af vejafgifter for netop kørslen og blandt bilisterne, hvorfor den observerede skævhed ikke er problematisk.

Ser vi på fordelingen efter bopæl, så har vi en overrepræsentation af deltagere, som bor i Hovedstadsområdet og Aarhus. Denne overrepræsentation har vi direkte søgt efter i designet af forsøget for at sikre tilstrækkeligt med deltagere fra disse områder.

Når vi ser på, hvordan vores deltagere fordeler sig i forhold til antal biler såvel som kørekort i husstanden, så rammer fordelingen den tilsvarende fordeling i TU ganske pænt, jf. tabel 5. Der er en lidt større andel af husstande med kun én bil end i TU. Det kan formodentlig forklares med, at det er mere krævende for husstande med flere biler og chauffører at deltage.

Der er desuden en overrepræsentation af deltagere med cykelrådighed, hvilket kan hænge sammen med den overrepræsentation, der er fra Hovedstaden og Aarhus.

Tabel 5: De deltagende familiers adgang til transport

		Forsøg	TU
Antal biler i husstand	1	65	56 pct.
	2	31	36
	3+	4	8
Voksne med kørekort i husstand	1	28	20 pct.
	2	63	65
	3+	9	16
Cykelrådighed	Ja	78	66 pct.
	Nej	22	34

Note: De 1271 deltagere fra forsøget, som har svaret på surveyrunde 2 samt mindst en surveyrunde efter testperiode 1 eller 2, fra Transportvaneundersøgelsen (TU) indgår voksne over 18 med kørekort og adgang til bil.

Ser vi på indkomstfordeling og sammensætning af familietyperne i forsøget, som vist i tabel 6, så stemmer det rimelig godt med sammensætningen i TU.

Tabel 6: Deltagernes indkomst og familietype

		Forsøg	TU
Indkomst	Mindre end 500.000 kr.	25	29 pct.
	500.000-999.999 kr.	45	43
	Mere end 1.000.000 kr.	30	28
Familietype	Enlig	19	16 pct.
	Enlig med barn/børn	7	5
	Par	41	41
	Par med barn/børn	32	38

Note: De 1271 deltagere fra forsøget, som har svaret på surveyrunde 2 samt mindst en surveyrunde efter testperiode 1 eller 2, fra Transportvaneundersøgelsen (TU) indgår voksne over 18 med kørekort og adgang til bil.

For uddannelse viser tabel 7 en vis skævhed med en underrepræsentation af deltagere med erhvervsuddannelse og en overrepræsentation af deltagere med korte og lange videregående uddannelser.

Tilknytningen til arbejdsmarkedet er stort set ens i forsøget og i den tilsvarende gruppe i TU, men i forsøget er der flere, som har mulighed for fleksible mødetider.

Tabel 7: Deltagernes uddannelse og beskæftigelse

		Forsøg	TU
Uddannelse	Grundskole (0.-10. klasse)	3	9 pct.
	Gymnasial uddannelse (fx STX, HHX, HTX)	6	9
	Erhvervsuddannelse (fx håndværker)	19	27
	Kort videregående uddannelse	11	6
	Mellemlang videregående uddannelse	30	30
	Lang videregående uddannelse	27	15
	Andet	4	2
Beskæftigelse	Beskæftiget	73	72 pct.
	Ikke beskæftiget	27	28
Mødetider (pct. af alle, der møder til noget)	Faste mødetider, samme hver dag	29	43
	Faste mødetider, varierer dag for dag	24	26
	Flextidsordning med bunden tid/fixtid	24	16
	Fuld flextid	24	14

Note: De 1271 deltagere fra forsøget, som har svaret på surveyrunde 2 samt mindst en surveyrunde efter testperiode 1 eller 2. Fra Transportvaneundersøgelsen (TU) indgår voksne over 18 med kørekort og adgang til bil. Andelen, som ikke har oplyst mødetider i forsøgets survey er 27 pct., i TU er det 43 pct. Respondenterne har enten besvaret spørgsmålet, eller spørgsmålet er ikke relevant, fordi de ikke er i arbejde.

Alt i alt vurderer vi, at vores sample af forsøgsdeltagere er repræsentativt i forhold til almindelige socioøkonomiske karakteristika i forhold til det, som vi ønsker at analysere, nemlig effekten på kørsel. Datasættet er dermed et godt udgangspunkt for de videre analyser.

6.2 Kørselsadfærd i kontrolperioden

Opsummering

Deltagernes kørselsmønstre ligner overordnet set det, man finder i TU.

De afvigelser, der er mellem kørselsdata og TU, skyldes primært, at deltagerne har mange dage, hvor de ikke registrerer ture (se afsnit 6.2.4).

Forsøgets kørselsdata viser, at trafikken i forsøgets cityzoner skabes af forholdsvis få bilister. Over halvdelen af den registrerede kørsel i cityzoner udgøres af kun 10 pct. af deltagerne. Vejafgifternes effekt på trafikken i cityzoner bliver derfor i høj grad bestemt af, hvordan disse bilister reagerer på afgiften.

Halvdelen af bilisterne har under én procent af deres kørsel i cityzonen på trods af, at forsøget har rekrutteret flere deltagere nær København og Aarhus.

21 procent af de kørte kilometer kommer fra ture til, fra eller igennem cityzonen, hvilket betyder, at afgifter i cityzonen kan påvirke en betydelig del af trafikken udenfor zonen.

6.2.1 Sammenligning af forsøgets kørsel med Transportvaneundersøgelsen

Overordnet set ligger forsøgets kørselsdata og TU i samme leje. Der er imidlertid nogle informative forskelle.

Tabel 8 viser, hvordan forsøgets deltagere i gennemsnit kører 26 km om dagen, hvilket er lavere end de 31 km om dagen, som TU viser, at borgere med biladgang og kørekort kører. Forskellen skyldes især, at der i forsøgets data er forholdsmæssigt mange dage, hvor deltagerne slet ikke registrerer, at de kører. Hvis vi fjerner de kalenderuger, hvor forsøgsdeltagerne slet ikke har registreret nogen ture, er det gennemsnitlige antal kørte kilometer om dagen 32 km, hvilket er meget tæt på tallet fra TU. Dette indikerer, at en betydelig del af den manglende registrering opstår som følge af, at forsøgsdeltageres registrering bortfalder helt i nogle dage i træk.

Tabel 8: Daglig kørsel i forsøget og i Transportvaneundersøgelsen

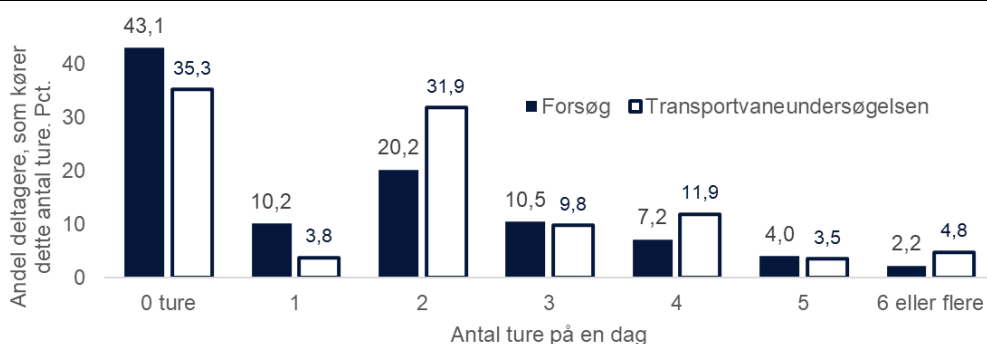
	Forsøg deltager	TU bilbruger
Daglig kørsel, alle dage	26 km per dag	31 km per dag
Kun uger, hvor familien registrerer kørsel	32 km per dag	–
Kun dage, hvor familien registrerer kørsel	56 km per dag	48 km per dag

Note: Tal fra forsøgets kontrolperiode fra de 2.427 brugere, som registrerer mindst én tur i den periode, og som er primær bruger i deres familie. Brugere er kun inkluderet frem til deres sidste registrerede tur i data. Bilbruger i TU er borgere med kørekort og biladgang.

Selvom de gennemsnitlige antal kørte kilometer ser ud til at harmonere med TU, så dækker det dog også over nogle underliggende afvigelser. Den gennemsnitlige daglige kørsel er 55 km på de dage, hvor forsøgsdeltageren registrerer mindst én tur. Det mest sammenlignelige tal fra TU viser en gennemsnitlig daglig kørsel på 48 km.

Figur 6 viser, hvor mange ture i bil forsøgsdeltagerne i gennemsnit registrerer på en given dag, sammenlignet med, antal ture i bil fra TU's respondenter. I forsøget har 43 pct. af deltagerne slet ikke registreret nogen ture på en given dag (0 ture på figuren). I TU var dette tal ca. 35 pct., hvilket igen indikerer, at forsøgsdeltagerne har dage med kørsel, hvor deres ture ikke er blevet registreret. Selv om vi betinger på aktive uger (hvilket ikke kan gøres i Transportvaneundersøgelsen), er der stadig mange dage uden ture i disse "aktive" uger.

Figur 6: Ture per dag i forsøgsdata og Transportvaneundersøgelsen



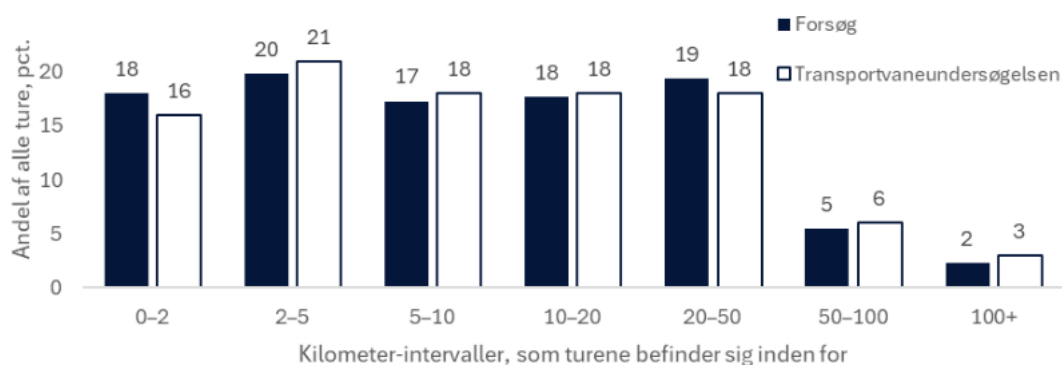
Note: Fra forsøget indgår kun de 2.486 primære brugere i en familie og kun dage fra uger, hvor der er mindst én tur. Fra TU indgår borgere med kørekort og adgang til bil.

I data fra TU ses der tydeligt, at flere har et lige antal ture på en dag, dvs. 2, 4, og 6 ture, i forhold til et ulige antal ture. Dette mønster findes ikke lige så klart i forsøgets data, hvilket indikerer enten manglende registreringer i forsøget af enten turen fra bopælen eller turen tilbage til bopælen på en given dag, eller at man i TU glemmer at angive ærinder eller lignende, som vil betyde, at kørslen til bopælen opdeles i flere ture.

Disse forskelle til TU er informative i forhold til udfordringer i forsøgets data. På den anden side er forskellene ikke drastiske: Kørt kilometer er i samme størrelsesorden, og forskellen i fordelingen af antal ture er primært et spørgsmål om for mange dage uden ture.

Turenes længde er vist i figur 7. Der er flere helt korte ture under 2 km i forsøgets kørselsdata og lidt færre ture mellem 2 og 5 km. De lange ture på over 50 km. er mere hyppige i TU.

Figur 7: Turlængde i forsøgsdata og Transportvaneundersøgelsen



Note: Fra forsøget indgår kun de 2.486 primære brugere i en familie og kun dage fra uger, hvor der er mindst én tur. Fra TU indgår borgere med kørekort og adgang til bil.

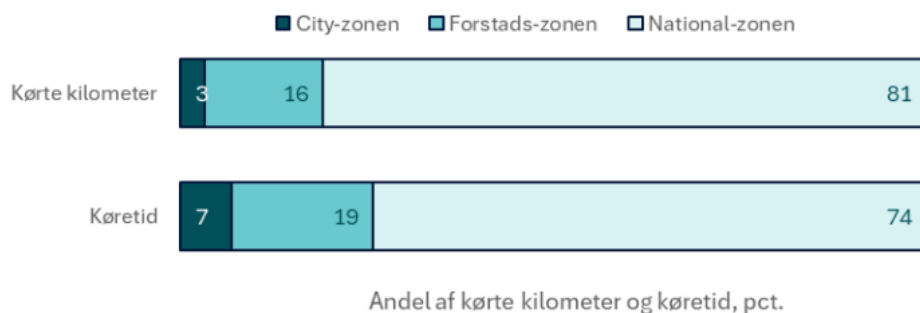
Figur 6 antydede som nævnt, at der mangler registrerede ture. Fordelingen af længden på de ture, der registreres, vil dog stadig være retvisende, medmindre nogle typer af ture registreres mindre end andre. Vi viser i afsnit 6.2.3, at der er tendens til, at korte ture er underregistreret med nogle af registreringsmetoderne.

6.2.2 Deltagernes kørselsmønstre efter tid på døgnet og zone

Et formål med vejafgifter er at reducere trængslen i de større byer, især i myldretiden. Forsøgets data giver indsigter i deltageres køremønstre over tid, hvilket kan hjælpe os med bedre at forstå trafikken i og omkring de større byer.

Første indsigt på figur 8 er, at kørsel i cityzoner kun udgør en lille andel af forsøgets samlede kørsel. Selv om forsøget bevidst har rekrutteret mange deltagere omkring de større byer, fylder city- og forstadskørsel kun knap 27 pct. af forsøgsdeltageres samlede køretid.

Figur 8: Fordeling af kørsel på forsøgets tre zoner

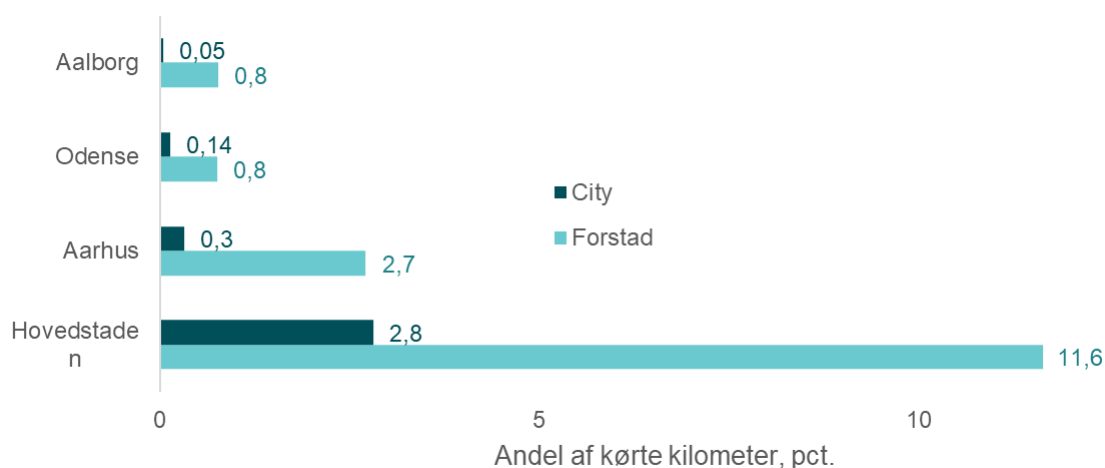


Note: Data fra alle 2.813 deltagere i forsøget, som har registreret mindst én tur. Tur-stykker med hastigheder lavere end 5 og højere end 150 km/t er fjernet, da de ville skævvride køretid.

Da hastigheden er lavere i forstæderne og lavest i cityzoner, fylder de to zoner endnu mindre i det samlede antal kørte km.

Deler vi city- og forstadszonerne op på de fire byer i forsøget, viser figur 9, at forsøgets citykørsel helt overvejende foregår i Hovedstaden (svarende til 5,7 procentpoint af de blå 7 pct. på figur 8), mens Aalborg og Odenses cityzoner udgør en meget lille del.

Figur 9: Fordeling af city- og forstadskørsel på de fire største byer



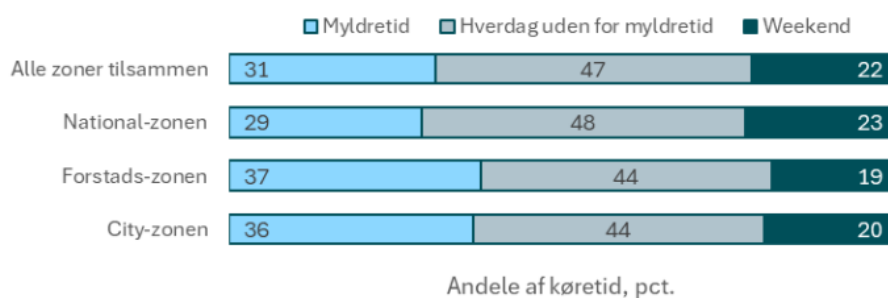
Note: De resterende 74 pct. af køretiden foregår i nationalzonen. Data fra alle 2.813 deltagere i forsøget, som har registreret mindst én tur. Tur-stykker med hastigheder lavere end 5 og højere end 150 km/t er fjernet, da de ville skævvride køretid.

Dette hænger sammen med, at rekrutteringen omkring Hovedstaden og Aarhus har været større. Der til kommer, at Hovedstaden er en større by end Aarhus, Odense og Aalborg tilsammen, samt at cityzonerne er meget små i de andre byer, særligt i Aalborg. Forstadskørslen er ikke helt så skævt fordelt, og kørsel i Aarhus udgør en betragtelig del af køretiden i forstadszonerne.

Hvornår bliver der kørt i hver zone?

Figur 10 viser, hvordan køretiden i forsøget er fordelt på weekend og hverdage delt op på myldretid og uden for myldretiden. 31 pct. af al kørsel foregår i de fire timer fra kl. 7-9 og 15-17, som i hverdage udgør myldretiden. I og omkring København slutter myldretidsperioden om eftermiddagen først kl. 18. Myldretidens andel er større i forstadszonen (37 pct.) og cityzonen (36 pct.) i forhold til nationalzonen (29 pct.).

Figur 10: Fordeling af køretid på myldretid, hverdage og weekend



Note: Myldretid er hverdage kl. 7-9 og 15-17 (i Hovedstaden 15-18). Data fra alle 2.813 deltagere i forsøget, som har registreret mindst én tur. Tur-stykker med hastigheder lavere end 5 og højere end 150 km/t er fjernet, da de ville skævvride køretid.

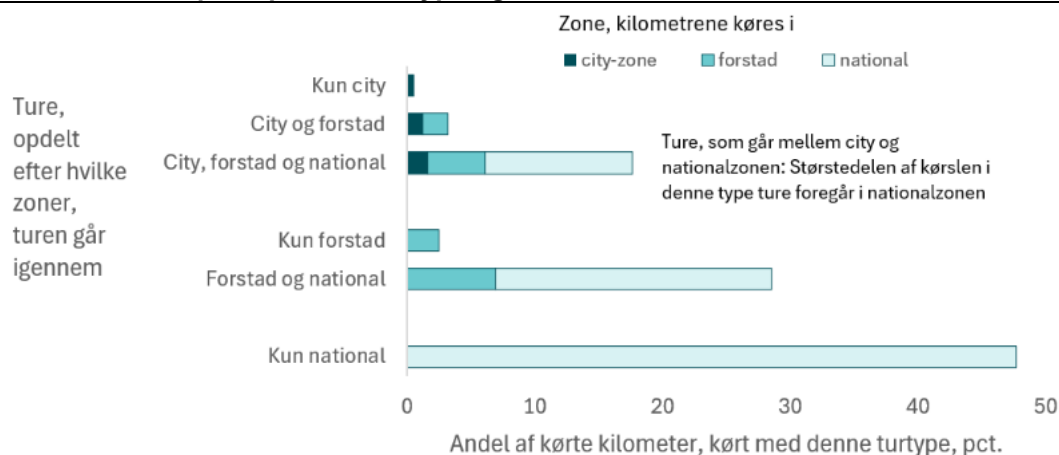
Weekendkørsel ligger i lidt højere grad i nationalzonen. Kørt afstand i kilometer har et tilsvarende mønster, men med lavere myldretidsandel i alle zoner, idet hastigheden er lavere i myldretiden.

Mange ture i national- og forstadszonerne går også ind i cityzonen

Selv om kun en lille del af forsøgets kørsel foregår i cityzonerne i de største byer, kan afgifter på kørsel i cityzonerne have mere vidtrækkende effekter.

De mørkeste delbjælker på figur 11 viser, hvordan de ca. 3 pct. af den samlede kørsel, som foregår i cityzoner, indgår i trafik uden for cityzonen. Langt det meste kørsel i cityzonen (85 pct.) er knyttet an på ture, som også berører forstadszonen, og knap halvdelen berører også nationalzonen. Tilsvarende for forstadskørsel gælder det, at kun 16 pct. af de kilometer, der køres i forstæderne, er ture, der ikke bevæger sig uden for forstadszonen.

Figur 11: Kørte km opdelt på både turtype og zone, der køres i



Note: Figuren inddeler ture i seks typer, alt efter hvilke zoner, turen går igennem. Dernæst splittes hver af disse ture op i, hvor der køres. For turtypen, som kører gennem city, forstad og national, vises, hvor stor en andel af de kørte kilometer, som køres i hver zone. Data fra alle 2.813 deltagere i forsøget, som har registreret mindst én tur. Tur-stykker med hastigheder lavere end 5 og højere end 150 km/t er fjernet.

Hvis der lægges vejafgifter kun i cityzonen, bliver alle ture, som berører cityzonen dyrere, hvilket ville svare til 21 pct. af den samlede kørsel i forsøget (de tre øverste bjælker). Bilister kunne for eksempel vælge at droppe ture, som gik fra nationalzonen til city eller finde en anden destination i nationalzonen eller forstaden som følge af afgiften.

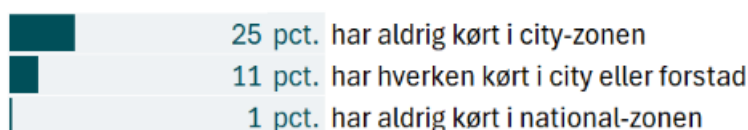
I forsøget foregår 41 pct. af al kørsel i nationalzonen på ture, der berør cityzonen og/eller forstadszonen (de to øverste lyseste del-bjælker). Dette resultat er dog specifikt for forsøget, som i høj grad har rekrutteret bilister bosiddende i og omkring Hovedstaden og Aarhus. Bemærk desuden, at figuren viser kørte kilometer efter tur-type og ikke antal ture. Ture, som holder sig inden for en zone, vil ofte være korte.

Store forskelle på, hvor meget hver deltager kører i byer og forstæder

Som vist i figur 8 foregår ca. 7 pct. af køretiden i cityzonen. Ud over at være en lille andel af den samlede kørsel er kørsel i de store byer fordelt meget ujævnt mellem de deltagende bilister. Dette afsnit undersøger, hvor meget deltagerne typisk kører i city og forstad.

Visse deltagere registrerer kun en håndfuld ture, inden de forlader forsøget. Disse vil naturligvis have haft sværere ved at nå at køre i alle zoner. De følgende analyser baseres derfor kun på de 1.589 bilister, som gennemførte første kontrolperiode (målt ved, om de har mindst én registrering *efter* den første kontrolperiode).

De fleste (75 pct.) af deltagerne har kørt i alle zonerne i de 11 uger, den første kontrolperiode varede. Dog har en fjerdedel ikke besøgt cityzonen i én af de større byer, og én ud af ni deltagere har hverken været i forstads- eller cityzoner.



Selvom 75 pct. af deltagerne på et tidspunkt i de 11 uger kører i én af cityzonerne, er det under halvdelen (744) af de 1.589 deltagere, som har mere end én procent af deres kørsel i cityzonen.

Figur 12: Antal deltagere, som kører i city



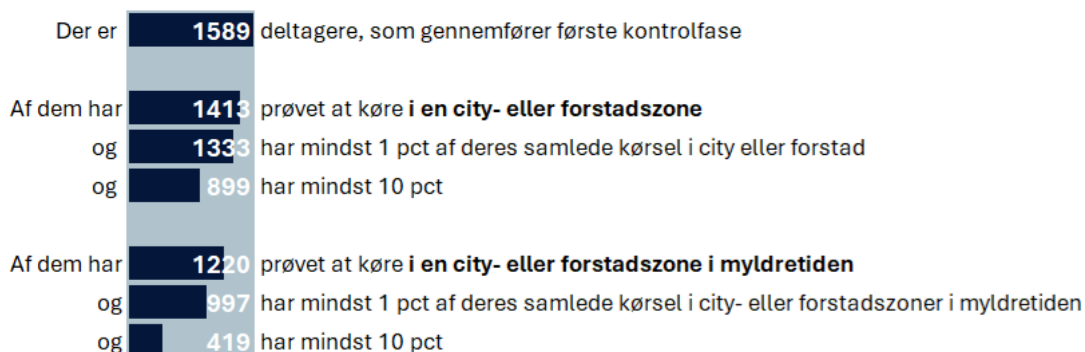
Note: Kørsel i første kontrolperiode. Inkluderer de 1.589 deltagere, som har gennemført første kontrolperiode.

Et lille mindretal på 229 deltagere kan siges at være meget eksponeret for beskatning i cityzonen, fordi over 10 pct. af deres kørsel foregår der.

Et lignende mønster ses for kørsel i cityzoner i myldretiden: 860 af deltagerne har kørt i en cityzone i myldretiden, og kun 380 har 1 pct. af deres samlede kørsel i cityzoner i myldretiden. Ganske få (67) deltagere har mere end 10 pct. af deres kørsel i city i myldretiden.

Tager vi kørsel i forstadszoner med i betragtning, stiger andelen, som er eksponerede, betragteligt: 1.333 deltagere har mindst 1 pct. af deres samlede kørsel i city- og forstadszoner, og over halvdelen (899) har mindst 10 pct. af deres kørsel i zonerne.

Figur 13: Deltagernes kørsel i city og forstad



Note: Kørsel i første kontrolperiode. Inkluderer de 1.589 deltagere, som har gennemført første kontrolperiode.

I figur 14 visualiserer vi forskellen i deltageres kørselsadfærd. Kurven angiver hvor hyppige de forskellige kørselsomfang er på tværs af deltagerne. For den samlede kørsel er der flest deltagere, som kører omkring 88 km om ugen. Der er en lang "hale" i fordelingen, som viser, at visse deltagere kører betydeligt mere end det, hvor enkelte når over 1000 km om ugen.

Figur 14: Fordeling af kørte km blandt forsøgets deltagere

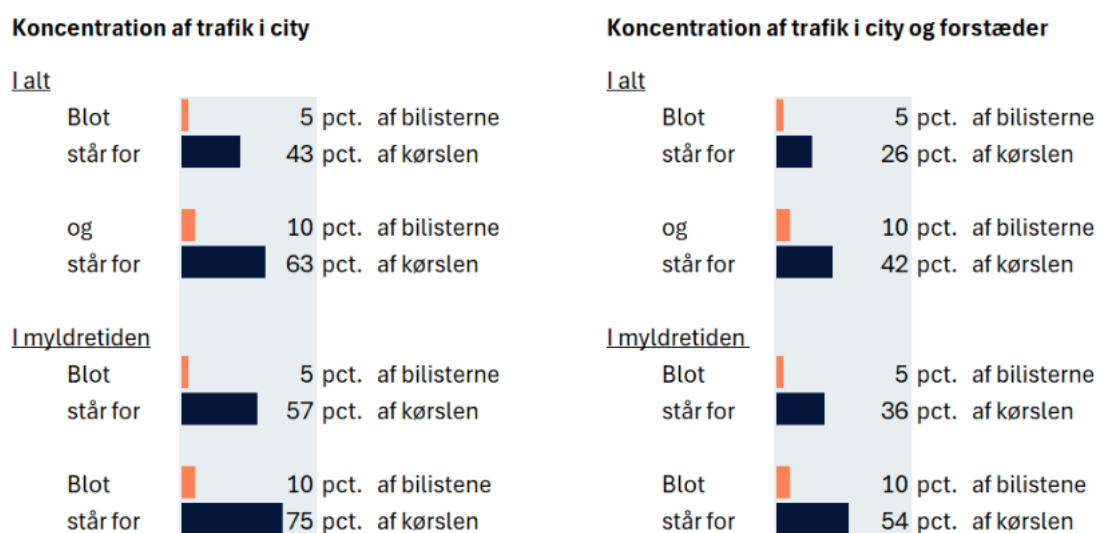


Note: Fordelingen af de gennemsnitlige ugentlige kørte kilometer for de 1.589 deltagere, som gennemfører forsøget. Højden på kurven viser den relative hyppighed. Kilometer i myldretiden er uanset zone.

I myldretiden kører de fleste ca. 10 km om ugen, som kan ses i forhold til de 88 km om ugen i samlet kørsel. Myldretidskørsel er fordelt meget mere skævt end den samlede kørsel. Det betyder, at de fleste bilister kun kører lidt i myldretiden, mens et mindretal kører meget (den lange "hale" til højre for toppen).

Kørsel i city- og forstadszoner er endnu mere ulige fordelt. Det mest almindelige blandt forsøgets deltagere er at køre bare 3 km i city- og forstadszoner om ugen (mod 88 km i alle zoner). De fleste bilister kører meget lidt i disse zoner på trods af, at forsøgets deltagere i højere grad bor omkring de større byer. Det betyder, at et lille mindretal af bilisterne kommer til at stå for en meget stor del af den samlede kørsel i forstæder og især i city. I myldretiden er kørslen koncentreret på endnu færre bilister.

Figur 15: Koncentration af trafik på de mest kørende deltagere



Note: Kørsel i første kontrolperiode. Inkluderer de 1.589 deltagere, som har gennemført første kontrolperiode. I forsøgets data udgør top 5 pct. 80 bilister, og top 10 pct. 159 bilister.

I figur 15 angives tal, der viser, at kørslen i zonerne er koncentreret på relativt få bilister. Det er ikke nødvendigvis de samme bilister, som kører mest i de fire kategorier i figur 15. Overlappet er dog stort, da ca. halvdelen af de bilister, som kører mest i city og forstæder tilsammen, også kører mest i city.

Implikationer for vejafgifter

Vejafgifter kun i cityzonen:

Trafikken i cityzoner i de større byer udgør ca. 3 pct. af alle kørte kilometer og ca. 7 pct. af forsøgets samlede køretid. Vejafgifter alene i cityzoner betyder dermed, at en relativ lille andel af den samlede kørsel i Danmark afgiftsbelægges og dermed et begrænset potentiale for at generere et provenu.

Figur 11 viser, at 21 pct. af trafikken i forsøget foregår på ture, der berører en cityzone, dvs. som går til, fra eller igennem en cityzone. Afgifterne vil dermed potentielt kunne have en effekt på en betragtelig del af trafikken i vejnettet, der ligger omkring cityzonen, selv om det kun er kørsel i cityzonen, der pålægges en afgift.

Trafikken i cityzonen er i forsøget meget koncentreret på et mindretal af bilisterne. Over 60 pct. af trafikken udgøres af kun 10 pct. af bilisterne, og selv inden for denne gruppe er der nogle bilister, som kører meget mere end andre i city.

På baggrund af forsøget må det derfor forventes, at afgiftsmodeller med afgift i cityzoner rammer forholdsvis ujævnt på tværs af familier, hvor de fleste familier ville rammes meget lidt eller slet ikke, mens en mindre gruppe rammes relativt hårdt. Det betyder også, at denne mindre gruppes adfærdsreaktion på afgifter i cityzonen vil være afgørende for, hvordan afgiftsmodellen påvirker trafikken i cityzoner.

For at sikre at en afgiftsmodel med afgift i cityzoner bliver en effektiv måde at reducere trængslen, er det således nødvendigt, at modellen designes, så alle bilister har samme incitament til at reducere deres kørsel i cityzonen. Fx kan en afgiftsmodel med et loft over afgiftsbetalingen pr måned betyde, at de bilister, der kører allermest, ikke vil have incitament til at reducere kørslen. Fordi disse bilister, som kører allermest, udgør så væsentlig en del af den samlede trafik, kan et sådant loft derfor reducere de trafikale effekter af afgiftsmodellen betragteligt.

Vejafgifter i city og forstad:

Lægges der afgifter på kørsel i både city- og forstadszoner, udgør andelen af den samlede kørsel, der afgiftsbelægges, ca. 19 pct. for kilometerbaserede og 27 pct. for minutbaserede modeller, hvilket er 4-5 gange så højt ift. afgiftsmodeller, der alene afgiftsbelægger kørsel i cityzoner.

I forsøgets data vil afgiftsmodeller med afgifter i city- og forstadszoner påvirke 59 pct. af trafikken, fordi størstedelen af turene i city- eller forstadszoner er forbundet med det øvrige vejnet og dermed også delvis foregår i nationalzonen. Som nævnt ovenfor er disse 59 pct. af trafikken specifikt for forsøget, da deltagerne her i høj grad er rekrutteret omkring de større byer. Ligesom for afgifter i cityzonen har visse bilister større betydning for trafikken, når man ser på både city og forstæder. Kørslen i city- og forstadszoner er også relativt koncentreret på få bilister: De 10 pct. som kører mest i city- og forstadszoner, står for 42 pct. af den samlede trafikken i zonerne. Også for denne afgiftsmodel er det vigtigt hvordan en mindre gruppe bilister reagerer, og ordninger, som giver "rabat" til dem, der kører mest, kan mindske trængselsgevinsterne.

Vejafgifter i alle zoner:

Provenuet kommer af al kørsel, og størrelsen vil i høj grad afhænge af afgiftssatsen for kørsel udenfor cityzonerne. Også for denne afgiftsmodel gælder det, at modellens trafikale effekter i city- og forstadszoner vil være bestemt af et mindretal af bilisterne, der udgør en stor del af den samlede kørsel i disse zoner.

6.2.3 Deltagernes registreringsadfærd

Opsummering

Et af forsøgets formål var at afprøve, hvordan registrering af ture i en app fungerer i praksis. Som tidligere beskrevet var der i forsøget tre måder, hvorpå deltagerne kunne registrere deres ture.

Uanset hvordan deltagerne registrerede deres ture, viser data, at tæt på alle deltagere registrerede mindre, end de faktisk kørte. Tre ting peger entydigt på denne konklusion: Inkonsistens i registreringerne, kamera-observationer og kørselsdata fra de bokse (OBU'er), som 98 deltagere sidst i forsøget fik installeret i bilerne.

Inden for disse begrænsninger ser automatisk registrering ud til at fungere bedre end manuel registrering og efterregistrering.

Kun et mindretal af bilisterne bruger automatisk registrering. Vi ser kun automatiske registreringer fra knap halvdelen af de bilister, som i forsøgets spørgeskemaundersøgelse svarer, at de kan registrere automatisk i deres primære bil. De bilister, som lykkes med at få automatisk registrering til at fungere, ser ud til typisk at foretrække denne registreringsform. Fra forsøgets synsvinkel er der tre gevinster ved automatiske registreringer:

1. Automatisk registrering betyder, at der bliver registreret flere korte ture. Data tyder på, at disse ture oftere bliver glemt med de andre registreringsformer.
2. Bilister, som kan bruge automatisk registrering, har lavere tendens til at falde ud tidligt i forsøget.
3. Manuelle registreringer og især efterregistreringer ser ud til at være mindre nøjagtige.

De vigtigste forskelle mellem de tre registreringsformer

Mod forventning var det et mindretal af de deltagende bilister, der brugte automatiske registrering af deres ture. Øverst i tabel 9 ses, at kun 987 af de 2.486 deltagende familier (som registrerer mindst én tur) har mindst én automatisk registrering. Kun 44 pct. af de deltagere, som i spørgeskemaundersøgelsen svarer, at de kan bruge enten Bluetooth, Carplay eller Android Auto, har rent faktisk foretaget en automatisk registrering. Andelen er kun lidt højere hos dem, der svarer, at de kan bruge Carplay (49 pct.) eller Android Auto (50 pct.).

På trods af at kun knap 40 pct. af deltagere har brugt automatisk registrering, fylder disse automatiske registrerede ture faktisk mere i datasættet end de manuelt registrerede ture (tabellens anden række). Flertallet af deltagerne har prøvet at registrere manuelt, men de står tilsammen for lidt færre registreringer end de 987 deltagere, som har foretaget mindst én automatisk registrering. Det store flertal af bilisterne har prøvet at lave en efterregistrering, men det samlede antal efterregistreringer er lavere.

Tabel 9: Deltagernes anvendelse af de tre registreringsformer

Registreringstype:	Automatisk	Manuel	Efterregistrering	
Antal deltagere (familier), som har benyttet løsningen	987	1.755	2.114	familier
Total antal ture	291.261	257.985	65.752	ture

Note: Registreringer fra hele forsøget og alle 2.486 familier, som har deltaget i forsøget. Automatisk registrering kan ske med bluetooth, Apple Carplay eller Android Auto. Primær registrering betyder, at mindst 80 pct. af familiens registreringer med foretaget med denne type.

Denne skævhed har tre årsager:

1. Brugere, der vælger automatisk registrering, bruger den meget konsekvent. En stor del af de familier, der én gang har brugt automatisk registrering, fortsætter med det i langt de fleste tilfælde. 643 ud af 987 familier, der har brugt automatisk registrering mindst én gang, registrerer efterfølgende over 80 pct. af deres ture med automatisk registrering. Denne konsekvente brug betyder, at der samlet set bliver registreret flest ture med automatisk registrering.
2. Deltagere, der primært bruger automatisk registrering, har en langt højere sandsynlighed for at gennemføre forsøget sammenlignet med andre deltagere.
81 pct. af de deltagere, der primært bruger automatisk registrering, gennemfører første testperiode, mod 69 pct. for deltagere, der primært benytter manuel registrering, og kun 23 pct. for deltagere, der primært bruger efterregistrering.
3. Automatisk registrering får deltagerne til at registrere ture, de ellers ikke ville registrere, og øger dermed antallet af registrerede ture.
Hvis vi kun betragter de dage, hvor deltagerne brugte samme registreringsmetode til alle ture på dagen, bliver der i gennemsnit registreret 3,3 ture pr. dag med automatisk registrering, hvilket er over en halv tur mere end for manuel registrering – og endnu flere sammenlignet med efterregistrering.

Nedenfor følger detaljer om de enkelte årsager: Hvordan deltagerne skifter mellem de forskellige registreringstyper, hvilke deltagere, der klarer sig igennem forsøget, og hvad konsekvenserne er af, at manuel og efterregistrering ser ud til at glemme at registrere ture.

De, som kan, foretrækker typisk automatisk registrering

De fleste deltagere brugte mere end én metode til rapportering og foretog mindst én manuel registrering. Kun et mindretal af deltagere har ikke foretaget en efterregistrering.

For 1.853 deltagere, svarende til ca. 75 pct. af deltagerne, gælder det, at de har en primær registreringsmetode, defineret ved at 80 pct. af den deltagende families ture (uanset køretøj og familiemedlem) er registreret med denne metode.

643 forsøgsdeltagere har automatisk registrering som primær registreringsform, jf. afsnit 6.2.3. Som nævnt oven for er automatisk registrering den primære registreringsform for to tredjedele af dem, som overhovedet har brugt metoden. Der er omtrent lige så mange deltagere, som har manuel registrering som primær registreringsform.

Lidt overraskende, og imod intentionen, har 544 deltagere efterregistrering som deres primære registreringsform. Som det fremgår nedenfor, er det i meget høj grad deltagere, som samlet set har registreret få ture og hurtigt forlod forsøget. I tabellen ses, at hovedparten (429) af disse 544 deltagere aldrig har brugt andet end efterregistrering.

De resterende 632 deltagere (25 pct. af alle deltagere) har ikke en primær registreringsform, men skifter rundt mellem to eller tre registreringsformer i løbet af forsøget.

Tabel 10: Brug og primær brug af de tre registreringsformer

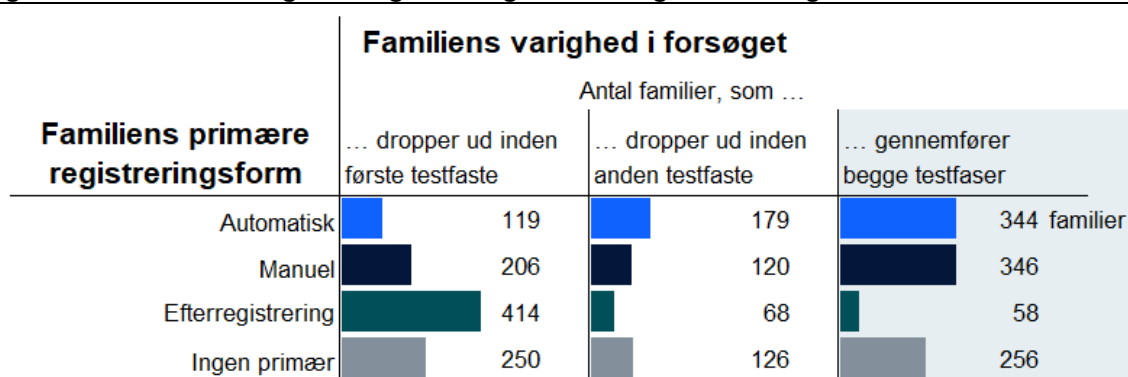
Antal familier, som...	Registreringsform		
	Automatisk	Manuel	Efterregistrering
... har brugt i løbet af forsøget	987	1 756	2.115 familier
... aldrig har brugt løsningen	1.499	730	371
Antal familier, som bruger løsningen			
... udelukkende: 100 pct. af turene	96	183	429
... primært: 80-100 pct. af turene	643	666	544
... jævnlige: (Mellem 20 pct. og 80 pct. af alle ture)	281	521	454
... supplerende: (under 20 pct. af alle ture)	63	569	1.117

Note: Tal fra alle 2.486 familier med registreret kørsel

Efterregistrering var tiltænkt som en supplerende registreringsform, og det er også sådan, den mest blev brugt: Over halvdelen af dem, som brugte efterregistrering, har registreret under 20 pct. af deres ture med metoden. At så mange brugere bruger metoden supplerende, og at kun et mindretal (371 eller 15 pct.) aldrig har efterregistreret kørsel bekræfter, at det er nødvendigt med en mulighed for efterregistrering af ture. Det fremgår ikke af tabellen, men det store flertal af deltagere, som har automatisk registrering som primær registreringsform, har også efterregistreret mindst én tur.

Bilister, som registrerede automatisk, blev længere i forsøget

Figur 16 viser, hvor mange deltagere der gennemførte hver af de to testperioder i forsøget opdelt på, hvordan de registrerede deres ture. Det er i et vist omfang forventeligt, at mange deltagere falder fra i starten af forsøget, når de oplever, at deltagelse kræver en vis indsats. Det er imidlertid slående, hvor stor forskel der er på frafaldet alt efter, hvordan deltagerne registrerede deres ture.

Figur 16: Familiernes registreringsform og deres varighed i forsøget

Note: Tabellen viser alle deltagende 2.486 familier, som registrerer mindst én tur. Familiens primære registreringsform er den registreringsform, familien bruger til at registrere mindst 80 pct. af deres ture. Visse familier har ikke en primær registreringsform. Familiens varighed i forsøget angiver, hvornår familien registrerer sin sidste tur i forsøget. Hvis sidste registrerede tur var inden første testfase, regnes familien som droppet ud inden første testfase.

Langt de fleste deltagere, som kun brugte efterregistrering, faldt fra inden den første testperiode. Typisk faldt disse deltagere ud i de to første uger i forsøget. At de primært har brugt efterregistrering,

hænger således også sammen med, at de kun nåede at registrere meget få ture. Ganske bemærkelsesværdigt gennemførte over hundrede deltagere mindst én testperiode, selv om de efterregistrerede over 80 pct. af deres ture.

Også deltagere, som primært registrerede deres ture manuelt, eller som ikke havde en primær registreringsform, faldt ofte fra inden den første testperiode. Typisk skete frafaldet inden for de første fem uger efter påbegyndt deltagelse i forsøget. Det fremgår ikke af tabellen, men der er også indbyrdes forskelle blandt de deltagere, som ikke havde en primær registreringsmetode: Blandt disse deltagere brugte nogle automatisk registrering af og til, og blandt denne undergruppe er frafaldet i starten af forsøget markant mindre end for den undergruppe, som aldrig har registreret ture automatisk.

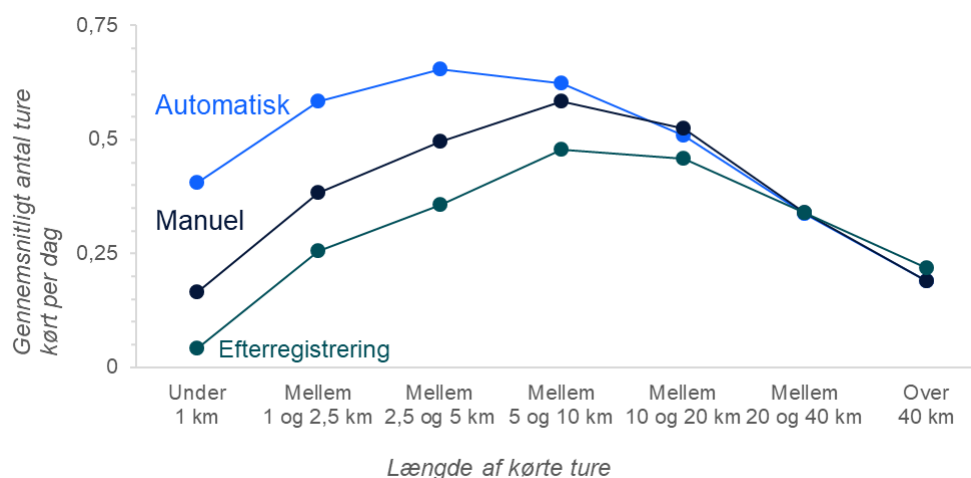
Selvom deltagere, som primært bruger automatisk registrering bliver i forsøget i længere tid, udgør de kun 35 pct. de deltagere, som gennemfører forsøgets to testperioder.

Samlet set tyder mønsteret på, at manuel registrering og efterregistrering medførte en byrde, der for nogle deltagere medvirkede til, at de forlod forsøget tidligt.

Korte ture mangler for manuel- og efterregistrering

Tabel 9 viste, at brugere, som kun brugte automatisk registrering en given dag, registrerede flere ture. Figur 17 viser, at det er korte ture under 5 km som i markant højere grad ikke bliver registreret, når deltagere benytter manuel registrering eller efterregistrering af deres ture.

Figur 17: Automatisk registrering giver mange flere korte ture per dag



Note: Antal ture er optalt på dage, hvor familien registrerer mindst én tur og kun bruger én registreringsform. Figuren angiver, hvor mange ture familien havde af hver længde, givet at de havde mindst én tur den dag. For hver registreringsform summer antallet af ture derfor til mindst én.

For ture med en distance mellem 2,5 og 5 km registreres der ca. 0,66 ture pr. dag med automatisk registrering, mens det kun er 0,5 ture med manuel registrering. For ture under 1 km er forskellen langt større: Med automatisk registrering er der 0,41 daglige ture, med manuel registrering 0,16 ture og med efterregistrering kun 0,04 ture.

Figur 17 viser også, at forskellen mellem registreringsmetoder kun ses for korte ture. For ture med en distance over 10 km registreres næsten præcis lige meget med manuel og automatisk registrering, og for ture over 20 km er der heller ikke færre efterregistreringer. For ture over 40 km er der endda en

anelse flere efterregistrerede ture (0,22 ture per dag efterregistreret mod 0,19 med automatisk og manuel). Dette kan skyldes, at deltagerne samler flere ture i en samlet tur, når de efterregistrerer deres kørsel.

Forskellen i den samlede registrerede kørsel per dag er dog begrænset, hvilket skyldes, at forskellen i registrering sker på de korte ture, som betyder relativt lidt for den samlede registrerede kørsel.

Tabel 11: Gennemsnitlig daglig kørsel for de tre registreringsformer

Type af registrering	Gennemsnitlig kørsel pr. dag
Automatisk registrering	37,3 km
Manuel registrering	36,0
Efterregistrering	35,9

Note: Den gennemsnitlige kørsel er beregnet for dage, hvor familien registrerer mindst én tur, og hvor der kun bruges én registreringsform den dag (som på figur 14).

I tabel 11 ses den gennemsnitlige kørsel pr. dag, som deltagerne registrerede, opdelt efter registreringsmetoden, der blev brugt på dagen. På dage, hvor deltagerne kun anvendte manuel registrering, blev der registreret 1,3 km mindre pr. dag end de dage, hvor deltagerne kun anvendte automatisk registrering. Forholdsmæssigt udgør denne forskel ca. 3,5 pct. af den registrerede kørsel med automatisk registrering.

Tegn på højere registreringsbyrde for manuel- og efterregistrering

Da forskellen mellem manuel og automatisk registrering alene skyldes korte ture, peger data entydigt på, at deltagerne glemte eller undlod at registrere, når det ikke foregik automatisk. Tekniske problemer, som især påvirkede manuel- og efterregistrering, burde ikke påvirke korte ture mere end lange ture. Forskellene kan næppe heller være drevet af selektion, dvs. hvilke typer af deltagerne der vælger automatisk registrering. Hvis deltagerne, der generelt kører mere, i højere grad anvender automatisk registrering af deres ture, burde forskellen i antallet af registrerede ture mellem registreringsformer være nogenlunde ens for alle turlængder.

En anden forklaring på, at der bliver registreret flere korte ture med automatisk registrering, kunne være at automatisk registrering i højere grad afslutter en tur, når der sker ophold i kørslen i forhold til, hvornår deltagerne vælger at afslutte deres ture med manuel registrering. Hvis det var forklaringen, skulle vi imidlertid både se flere korte ture og færre længere ture med automatisk registrering i de andre registreringsformer, hvilket tallene i figur 17 ikke tyder på.¹⁴

Vi konkluderer derfor, at antallet af korte ture, som er blevet registreret af deltagerne der bruger automatisk registrering, også er blevet kørt af deltagerne, som registrerede ture manuelt eller med efterregistrering, og forskellen vi ser i data skyldes underregistrering af korte ture blandt deltagerne, der ikke bruger automatisk registrering.

At korte ture glemmes eller undlades kan være simpel glemsomhed, eller at besværet ved at huske/registrere vurderes for stort i forhold til turens længde. Det højere frafaldt blandt deltagerne, som

¹⁴ Vi har undersøgt dette ved at dele ture op i flere intervaller end de angivne i figur 17 og beregne gennemsnitslængder i hvert interval.

ikke anvendte automatisk registrering, indikerer, at det primært er besværet forbundet ved, at deltagerne aktivt skal registrere deres ture, der gør udfaldet.

6.2.4 Mangler i registreringerne

I sidste afsnit sammenlignede vi forskelle i registreringen af ture på tværs af de tre registreringsformer. For alle disse registreringsformer gælder det dog, at der mangler registreringer. Det betyder, at der er perioder, der både kan vare få timer og op til flere dage, hvor deltagerne ikke registrerer deres ture. Disse manglende registreringer kan ses i data ved, at bilerne i forsøget "hopper", dvs. at bilen starter en tur et andet sted end der, hvor den foregående tur endte.

Disse hop påvirker datakvaliteten:

- Der er mange hop for alle registreringsformer, inklusiv automatisk registrering
- Hop sker også i familier, hvor der kun er én deltager med én bil
- Antallet af hop svinger over tid, på tværs af familier, og inden for den samme familie over tid
- Der observeres hop blandt de fleste deltagere og forekommer derfor ikke kun blandt et lille mindretal

En bil hopper, når vi i data ser en bil slutte en tur i punkt A, men bilens næste tur starter et andet sted, punkt B. For at tage højde for eventuelle unøjagtigheder i GPS-punkterne definerer vi et hop ved, at afstanden mellem punkt A og B er mindst én kilometer. Når vi observerer et hop ved vi, at der mangler mindst én tur, fra punkt A til punkt B. Ofte varer disse hop i en eller flere dage i træk, og i disse tilfælde kan der være et betydeligt antal ture, der ikke er blevet registreret. I sagens natur ved vi ikke, hvor mange ture der mangler i den periode, bilen er i et hop, men kun at der i denne periode bliver kørt i bilen, uden at kørslen bliver registreret.

Hoppene er meget udbredte i data. Der er 1.647 deltagere, som gennemførte mindst én testperiode i forsøget, og som derfor indgår i analyser af effekterne af afgiftsmodellerne i forsøget. Blandt disse udvalgte deltagere udgør dage, hvor der er et hop 40 pct. af alle de dage, de har deltaget i forsøget. Som tabel 12 viser, har næsten alle deltagere mindst 10 pct. af deres dage i hop, og et stort flertal har mindst 25 pct.

Tabel 12: Hvor ofte deltagerne har underregistreret

Andel af forsøgets dage, hvor biler hopper:

over 10 pct. af dage i forsøget	1.410 ud af 1.647 deltagere
over 25 pct.	1.098
over 50 pct.	586

Note: En deltagers bil "hopper" i den periode, hvor deres primære bil først er observeret ét sted og senere dukker op et andet sted. Hvis data fra forsøgets første kontrolperiode og de to testperioder. Kun deltagere, som gennemfører mindst én testperiode er inkluderet, disse deltagere anvendes i effektevalueringen. Kun hver families primære bil er inkluderet. Primær bil er den af familiens biler, som har flest ture.

For de enkelte forsøgsdeltagere gælder det også, at antallet af dage med hop svinger en del fra uge til uge hen over forsøget. Det betyder, at en stigning i registreret kørsel både kan skyldes, at familien har kørt mere, og at de har registreret en større del af deres ture.

Antallet af hop er ikke relateret til, hvilken registreringsform deltagerne typisk bruger eller antallet af biler og deltagere, som er de deltagende familier. Underregistrering sker således bredt blandt de deltagende familier og kan ikke reduceres til et enkelt teknisk problem. Bilag D bringer flere detaljer om, hvor meget bilerne i forsøget hopper og hvordan det varierer på tværs af deltagere og over tid.

Kameraer og OBU viser yderligere underregistrering

Når vi måler antallet af hop for en bil, giver det ikke et fuldstændigt billede af omfanget af underregistrering. Der kan således være en periode med manglende registrering der ikke indebærer et hop, hvis turen, der ikke er registreret, slutter samme sted, som den seneste registrerede tur sluttede.

En alternativ måde at afdække underregistrering på er, at bruge de nummerpladekameraer, der har fungeret som kontrol af deltagernes registrering i zonerne. Kørte man i testperioden forbi et kamera uden at have registreret sin tur, fik man en bøde. Kameraerne registrerede også bilerne i kontrolperioderne, og her kan man sammenholde data for at vurdere underregistreringen.

Hvis kameraet registrerer en forbi-kørsel af en bil, der ikke er i en periode defineret som et hop, viser det, at problemet med manglende registreringer er større, end antallet af hop alene viser.

I 39 pct. af de tilfælde, hvor kameraerne har opfanget en bil, der kører, uden at turen er registreret, er bilen ikke midt i et hop i vores data. Vi undervurderer altså omfanget af underregistrering ved alene at se på antallet af hop. De fleste (30 procentpoint af de 39 pct.) af disse "kamera-observationer uden hop" sker på dage, hvor bilisten ikke havde registreret nogen ture overhovedet. Det peger på, at der er for mange dage uden kørsel i vores kørselsdata i forhold til det faktiske antal dage uden kørsel. Denne konklusion styrkes yderligere nedenfor, hvor vi sammenligner kørselsdata registreret i appen med registrering af kørsel i onboard units, som visse forsøgsdeltagere fik tildelt sidst i forsøget.

Underregistrering har konsekvenser for datakvaliteten

Der er to centrale implikationer af omfanget af underregistrering i kørselsdata samt den store udbredelse blandt deltagerne.

For det første understreger antallet af hop samt analyser af kamera-observationerne og data fra onboard units, at deltagerne har haft store vanskeligheder med at registrere alle deres ture i appen. Enten fordi de har oplevet det som besværligt, har undladt eller glemt at registrere eller har haft tekniske vanskeligheder.

For det andet, betyder underregistreringen, at vi har for få ture i data. Underregistreringen varierer på tværs af familier og inden for den samme over tid. Det betyder, at forskelle på hvor meget data viser, to familier kører i en given uge, både kan skyldes forskelle i, hvor meget de registrerer, og hvor meget de kører. Det samme gælder forskelle fra uge til uge i, hvor meget den samme familie kører.

Analyserne af de trafikale effekter af afgiftsmodellerne er tilpasset til at håndtere denne underregistrering, hvilket beskrives nærmere i kapitel 7. For beregninger af provenu og fordelingseffekter af vejafgifter korrigerer vi data ved hjælp andre datakilder, fordi afgiftsbetalingerne per familie bliver undervurderede og måles upræcist, hvis de alene beregnes på baggrund af kørselsdata fra forsøget.

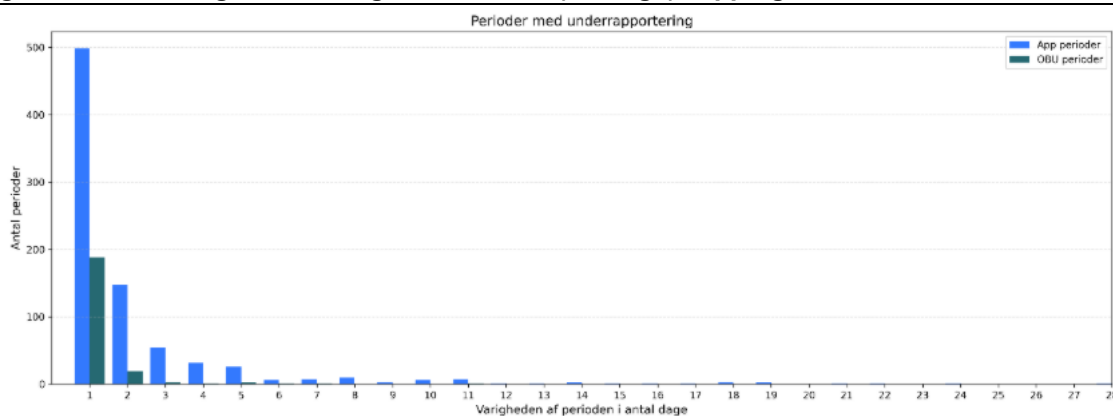
En vigtig observation er, at der ikke er tegn på, at underregistreringen er skævt fordelt på tværs af tidspunkter på dagen og de forskellige afgiftszoner, hvilket indikerer, at der ikke tegn på, at underregistreringen er drevet af bevidst snyd.

6.2.5 Erfaringerne med bokse (On-Board Units, OBU)

I startgruppe 4 afprøvede en del af forsøgsdeltagerne installation og brug af en boks i bilen (OBU) til passiv indsamling af data om kørslen. Det faciliterer en sammenligning mellem GPS-data indsamlet via app og OBU-enhed. I alt blev 98 enheder distribueret til deltagende familier, som registrerede deres ture med både OBU og app i testperiode 2 og kontrolperiode 2. Der blev opnået 86 succesfulde matches, hvor der for de samme brugere/køretøjer foreligger registrerede ture fra både OBU og appen. Analyserne nedenfor baseres på disse data. Overordnet indikerer resultaterne, at der sker en betragtelig underregistrering af ture i appen, og at underregistreringen er mindst i perioder, hvor der betales en afgift.

En del af underregistreringen skyldes, at der er hele dage, hvor ingen af dagens ture registreres i appen. Det illustreres i figur 18, som viser frekvensen af perioder, hvor der var udfald af forskellig længde (antal fortløbende dage) i hhv. app- og OBU-registreringer. Et udfald – betegnet en *nuldag* – er for appen defineret som en dag, hvor der ikke er registreret ture for køretøjet i appen, mens der på samme dag er registreret ture med OBU-enheden og omvendt for OBU-enheden. Det samlede datasæt består af 10.317 dage, defineret som antallet af dage for hver deltager mellem første og sidste valide registrering af både OBU- og app-data.

Figur 18 – Fordeling af antal dage med udfald (nuldage) i app og OBU



Note: En nuldag er defineret som en dag uden registreringer i den ene teknologi, mens der er registreringer i den anden. Et 5 dages udfald i appen betyder fx en periode på fem fortløbende dage uden app-registreringer, mens der for alle disse dage findes OBU-registreringer. Bemærk at der i perioden tillades dage, hvor der ikke er registreringer i hverken app eller OBU – typisk dage uden kørsel - disse tælles ikke med blandt de fortløbende dage. For hver bruger afgrænses datasættet til perioden mellem første og sidste dag, hvor der var registreringer i både app og OBU.

De fleste tilfælde af manglende app-registreringer varer 1-2 dage, men der forekommer også tilfælde, hvor den manglende registrering er af adskillige dages varighed. Nuldage i OBU-registreringer er mere sjældne og typisk kortvarige (1-2 dage). Omtrent 5 pct. af dagene, hvor der kun findes app-registreringer, er dage, hvor der kun er efterregistreret i appen – en del af disse efterregistreringer kan være indtastet på en forkert dato.

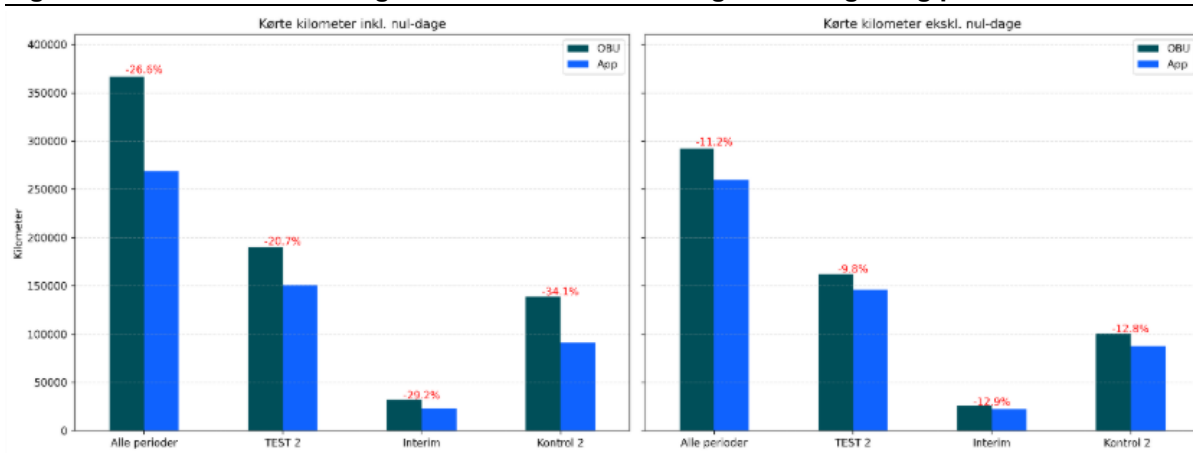
Der er ikke foretaget en direkte sammenligning på turniveau, bl.a. fordi de to løsninger ikke segmenterer ture på samme måde. I stedet anvendes kørt afstand på dagsniveau, hvilket sikrer en mere robust sammenligning.

Figur 19 viser de samlede registrerede daglige kilometer i de forskellige perioder og forskellen mellem OBU og app. Resultaterne viser en betragtelig underregistrering af antal kilometer i appen. Når nuldage medtages (venstre del af figur 19), ligger den gennemsnitlige underregistrering i appen på 21-34 pct. Sammenlignes testperioden (med kørselsafgift) med kontrolperioden (uden kørselsafgift), ses

en større underregistrering i kontrolperioden – et fald på mere end 13 pct.-point, når nuldage medtages. Det kan indikere, at forsøgsdeltagerne har været mere opmærksomme på at registrere i perioder, hvor de skulle betale en afgift. En del af forskellen kan dog også skyldes *fatigue* (forsøgstræthed), hvor forsøgsdeltagerne til sidst i perioden registrerer en mindre andel af deres ture.

Når nuldage ekskluderes (højre del af figur 19) - dvs. at data på dage hvor den ene teknologi har nul-dag fjernes fra datasættet for begge teknologier – er underregistreringen i appen stadig betydelig og udgør ca. 10-13 pct. af den registrerede kørsel i OBUen. Underregistreringen skyldes altså ikke alene hele dage, der "glemmes", men også manglende registrering af enkelte ture på dage, hvor der er registreret ture. Underregistrering i appen falder med ca. 3 pct.-point, når forsøgsdeltagerne skal betale afgift i forhold til, når de ikke betaler afgifter.

Figur 19 – Samlet antal km registreret under de forskellige teknologier og perioder

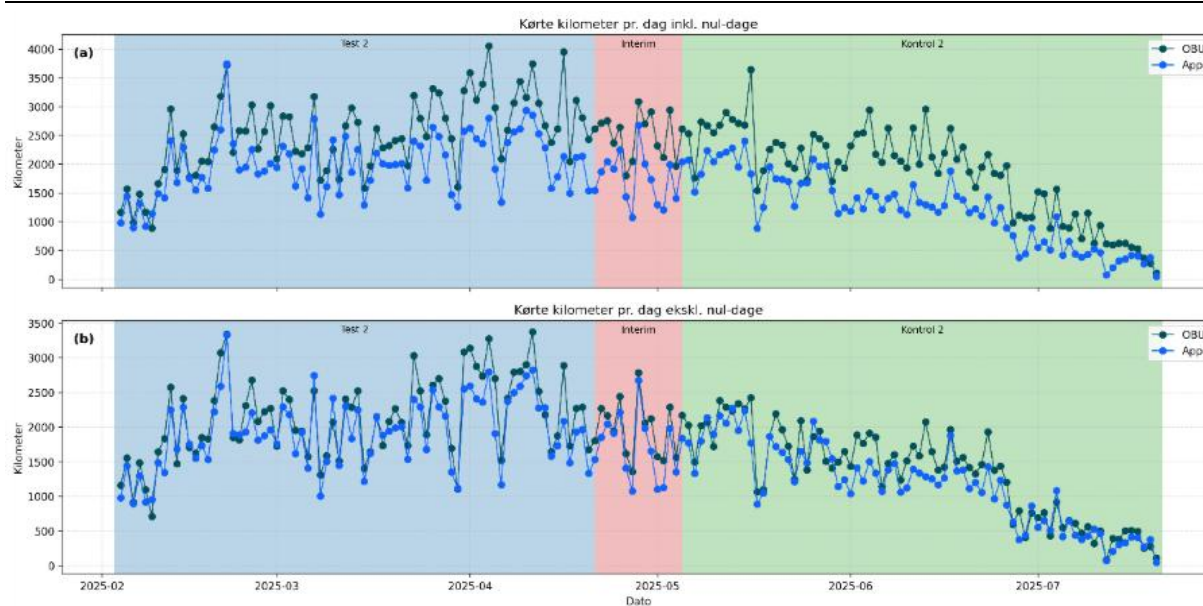


Note: Figuren til venstre inkluderer alle registreringer, mens figuren til højre ekskluderer al data på nuldage. For hver bruger defineres datasættet som perioden mellem første og sidste dag med registreringer i både app og OBU.

Figur 20 og 21(a) viser det daglige antal kilometer fordelt på forsøgsperioden for både app og OBU. Figur 20(a) viser, at de overordnede registreringsmønstre er ens. Forskellen mellem registreringer i OBU og app øges dog i løbet af kontrolperioden (til højre på figuren), hvilket indikerer stigende underregistrering.

På figur 20(b) er nuldage fjernet fra datasættet. Da de to kurver nu ligger meget tættere på hinanden, må den stigende forskel i sidste del af perioden på den øverste figur (figur 20(a)) primært skyldes netop disse nuldage. Figur 20(a) og (b) er, som ovenfor, baseret på data for hver bruger defineret som perioden mellem første og sidste valide registreringsdag i både data fra OBU og app.

Figur 20: Daglige registreringer fra app og boks, med og uden nul-dage

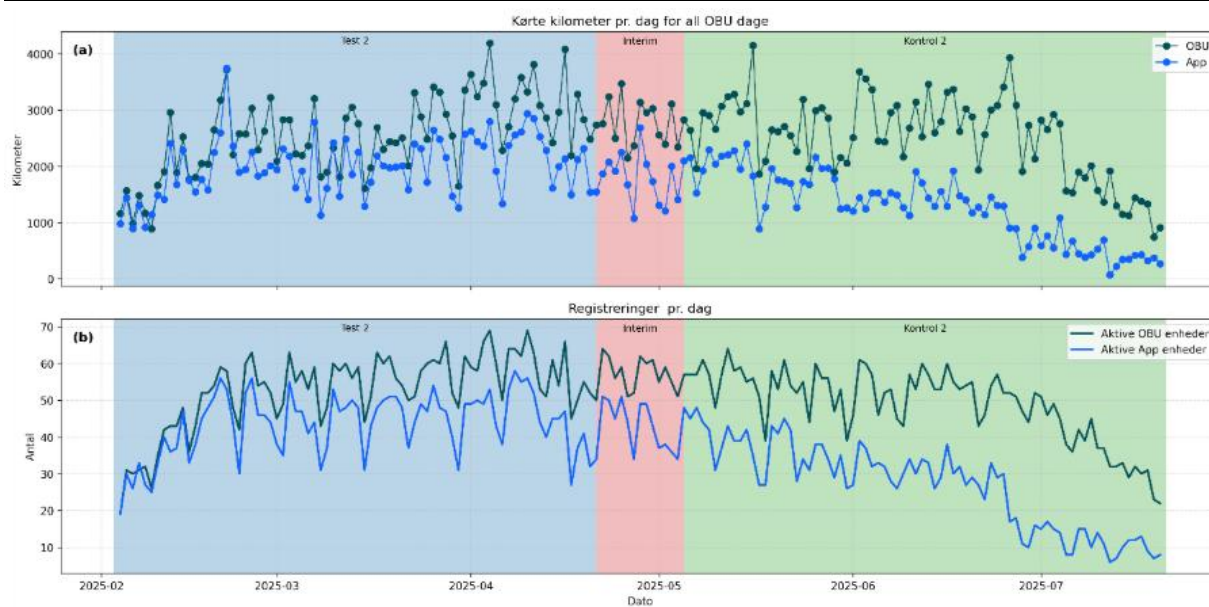


Note: Figur a og b viser forskellige varianter af det daglige antal kilometer fordelt på perioden for både app og OBU. Figur a viser daglige kilometer for de to teknologier, mens figur b viser tilsvarende, hvor nul-dage er fjernet fra datasættet. Figur a og b er begge baseret på data for hver bruger defineret som perioden mellem første og sidste valide registreringsdato af både OBU og app-data. For hver deltager vises der ikke registreringer, hvis appen eller boksen er holdt helt op med at registrere, eller hvis appen og boksen endnu ikke er begyndt at registrere.

I praksis stopper flere familier helt med at registrere i appen i løbet af periodens sidste del, selvom de fortsætter med at køre ifølge OBU-data. Det indikeres som en stigende underregistrering på figur 21(a), der for hver bruger viser alle registreringer frem til slutningen af den sidste kontrolperiode.

Figur 21(b) bekræfter, at underregistreringerne skyldes deltagere, som helt stopper med at registrere ved at vise antallet af aktive OBU-enheder og app-registrerende køretøjer per dag. Generelt ses desuden faldende rapportering frem mod slutningen af perioden, hvilket delvist også kan tilskrives sommerperioden.

Figur 21: Kørte km og aktive deltagere – alle registreringer i perioden



Note: Figur a dagligt antal kilometer registreret for hele perioden både for app og OBU. Figur b viser antallet af køretøjer med registreringer på de enkelte dage hen over perioden for både app og OBU. I figurene a og b er perioderne baseret på første valide registrering i app og OBU-registrering til slutningen af kontrolperiode 2. Begge figurer er baseret på data_ der for hver bruger viser alle registreringer frem til slutningen af den sidste kontrolperiode (uanset stop af registrering i den anden teknologi).

6.2.6 Brugernes oplevelse af den tekniske løsning

For at få mere viden om hvordan den tekniske løsning fungerer i praksis, har vi i forsøgets spørgeskemaundersøgelse spurgt til deltagerne erfaringer med den. Disse spørgsmål blev besvaret i løbet af de første par uger af kontrolperiode 1. Svarene afspejler erfaringerne med installation af app og brugervenlighed mv. i en tidlig fase og indgår i vurderingen af den tekniske løsning. I opgørelsen nedenfor tages der udgangspunkt i alle besvarelser inklusiv de deltagere, som faldt fra senere i forsøget.

Tabel 13 og tabel 14 viser, at selvom flertallet (76 pct.) udtrykte, at det var nemt eller meget nemt at oprette en profil i appen, og blot 8 pct. udtrykte, at det var besværligt eller meget besværligt, så svarede et betydeligt mindretal på 26 pct., at de havde oplevet noget ved oprettelsen, der gav særlige udfordringer. Der er generelt en tendens til, at de yngre deltagere oplevede det som lettere at oprette sig i appen end de ældre. Til gengæld er de yngre deltagere lidt mere kritiske over for appen end de ældre. Samlet har 46 pct. et godt eller meget godt indtryk, mens 19 pct. har et dårligt eller meget dårligt indtryk.

Tabel 13: Oprettelse af Vejafgiftsforsøg-app**Spørgsmål:** Hvor nemt var det at oprette din profil i appen Vejafgiftsforsøg?

Mulige svar:	Total	Alder			
		18-29	30-49	50-64	65+
Nemt eller meget nemt	76 pct.	81	81	78	70 pct.
Hverken nemt eller besværligt	14	10	12	14	18
Besværligt eller meget besværligt	8	6	6	6	11
Ved ikke	2	3	2	1	1
Antal deltagere	2264 deltagere	102	555	602	402 deltagere

Note: Der mangler aldersoplysninger på visse deltagere. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

Vi har testet for, om der er statistiske forskelle mellem grupperne. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

Tabel 14: Udfordringer ved oprettelse af Vejafgiftsforsøg-app**Spørgsmål:** Er der noget ved oprettelsen, der har givet særlige udfordringer?

Mulige svar:	Total	Alder			
		18-29	30-49	50-64	65+
Ja	26 pct.	12	20	28	37 pct.
Nej	74	88	80	72	63

Note: Svar fra 2264 deltagere, der mangler aldersoplysninger på visse deltagere. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

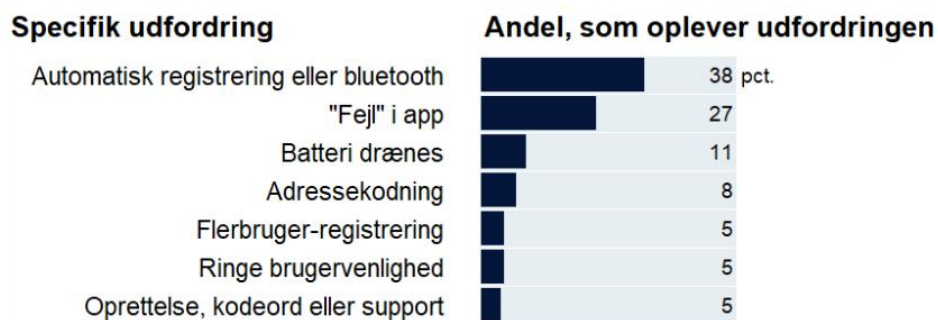
I løbet af forsøget blev der lavet enkelte tilpasninger af appen baseret på tilbagemeldingerne fra deltagere og arbejdsgruppens observationer. Der er derfor interessant at undersøge, om der skete en udvikling i den andel af deltagere, som oplevede særlige udfordringer ved oprettelsen i løbet af forsøget. Som det fremgår af tabel 15, ses der ikke noget klart mønster i dette. Fra startgruppe 1 til 3 opleves et svagt fald i andelen af deltagere, som oplevede særlige udfordringer ved oprettelsen. Den højere andel af deltagere med udfordringer i startgruppe 4 skyldes formentlig nogle tekniske problemer, der opstod i forbindelse med oprettelsen af disse deltagere.

Tabel 15: Udfordringer med oprettelse hen over forsøgets forløb

Deltagergruppe	Andel med udfordringer	Antal i startgruppe
Startgruppe 1	31 pct.	618 deltagere
Startgruppe 2	25	603
Startgruppe 3	22	592
Startgruppe 4	28	407

Hvis en forsøgsparticipant har givet udtryk for, at noget ved oprettelsen gav særlige udfordringer, blev der mulighed for at uddybe det via fritekst. I figur 22 har vi grupperet disse uddybende svar efter typen af udfordring.

Figur 22: Deltagernes rapporterede udfordringer med Vejafgiftsforsøg-app



Note: Inddeling af 755 fritekst-svar i kategorier

De fleste udfordringer knytter sig til problemer med opkobling af den automatiske Bluetooth/anden automatisk registrering. Disse problemer kan være en medvirkende forklaring til, at det kun er omkring halvdelen af de deltagere, som i spørgeskemaet angiver, at de kan bruge automatisk registrering, som faktisk også bruger automatisk registrering af deres ture, hvilket er beskrevet nærmere i afsnit 6.2.3.

Udover de specifikke erfaringer blev deltagerne også spurgt om deres overordnede indtryk af appen. Besvarelsene er vist i tabel 16. Knap halvdelen (46 pct.) angiver, at de har et godt eller meget godt indtryk af appen, mens 19 pct. havde et dårligt eller meget dårligt indtryk. Generelt er de yngre mere kritiske overfor appen end de ældre deltagere.

Tabel 16: Indtryk af Vejafgiftsforsøg-appen

Spørgsmål: Hvad er alt i alt dit foreløbige indtryk af appen Vejafgiftsforsøg?

Mulige svar	Total	Alder			
		18-29	30-49	50-64	65+
Meget godt eller godt	45 pct.	44	45	49	50 pct.
Hverken godt eller dårligt	32	33	33	30	32
Meget dårligt eller dårligt	19	18	20	17	12
Ved ikke	4	5	2	4	5

Note: 2264 respondenter. Der mangler aldersoplysninger på visse deltagere. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

Deltagerne blev også spurgt om deres tillid til datahåndteringen. Svarene til dette spørgsmål fremgår af tabel 17. I knap 3 ud af 4 besvarelser angives en høj eller meget høj grad af tillid til datahåndtering, mens kun 4 pct. besvarelser udtrykker mindre eller manglende tillid. De ældre udtrykker lidt højere grad af tillid end de yngre.

Tabel 17: Tillid til datahåndtering

Spørgsmål: I hvilken grad har du tillid til, at dine data bliver håndteret korrekt?

Mulige svar	Total	Alder			
		18-29	30-49	50-64	65+
I høj grad eller i meget høj grad	73 pct.	66	69	76	77 pct.
I nogen grad	16	24	21	15	14
I mindre grad eller slet ikke	4	6	5	3	2
Ved ikke	6	5	4	5	7

Note: 2264 respondenter. Der mangler aldersoplysninger på visse deltagere. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

6.2.7 Deltagernes erfaringer med On-Board-Unit (OBU)

Forsøgsdeltagere der i startgruppe 4 kørte med en boks i bilen (OBU) blev i det afsluttende spørgeskema (efter anden testperiode) spurgt til deres erfaring med at køre med boksen. 103 deltagere (inklusive familiemedlemmer) afprøvede det og besvarede spørgsmål om dette.

Flertallet af deltagerne, som afprøvede boksen, udtrykker, at det var nemt eller meget nemt at installere boksen (65 pct.), mens knap en fjerdedel (23 pct.) udtrykker, at det var besværligt eller meget besværligt, som vist i tabel 18.

Tabel 18: Installation af boks

Spørgsmål: Hvor nemt var det at installere boksen?

Mulige svar:

Nemt eller meget nemt	65 pct.
Hverken nemt eller besværligt	11
Meget besværligt/besværligt	23
Ved ikke	1

Note: Svar fra 103 deltagere

Deltagerne blev dernæst spurgt om, hvilken registreringsenhed de foretrak. Her foretrak 78 pct. boksen, og 22 pct. foretrak appen.

Deltagerne blev bedt om at uddybe baggrunden for deres valg. Her kunne vælges flere årsager, vist i tabel 19. Blandt dem, der foretrak boksen, var der væsentligt flere, som pegede på hhv. brugervenlighed, stabilitet og praktik, og de angav generelt flere årsager, end dem der foretrak appen.

Tabel 19: Deltagernes holdninger til boks versus app

	Appen	Boksen
Hvilken registreringsenhed foretrækker du?	23	80 deltagere
Årsag (andel af dem, som foretrækker henholdsvis app eller boks, der angiver denne årsag for at foretrække app eller boks)		
Den er mest brugervenlig	30	46 pct.
Den er mest stabil	17	40
Den er mest praktisk	35	58
Jeg har størst tillid til, at denne løsning registrerer turen korrekt	30	43
Jeg har mest tillid til håndteringen af persondata i denne løsning	13	1
Andet	26	21

Note: Svar fra 103 deltagere. Andelen, som angiver hver årsag til at foretrække appen er beregnede blandt de 23 deltagere, som foretrækker appen. Tilsvarende er årsagerne til at foretrække boksen angives blandt de 80 deltagere, som foretrækker boksen. Deltagerne kan angive flere årsager til at foretrække en registreringsenhed.

Endelig blev de deltagere, som foretrak boksen spurgt om deres villighed til at vælge boksen, hvis den koster 1000 kr., mens appen fortsat var gratis. Se tabel 20.

Tabel 20: Betaling for boks

Spørgsmål: Forestil dig den situation, hvor boksen vil koste 1.000 kr. for privatpersoner, mens appen vil være gratis. Vil du fortsat foretrække boksen i denne situation?

Ja	36 pct.
Nej	64

Note: Svar fra 103 deltagere

Ca. en tredjedel af dem ville fortsat foretrække boksen, hvis den kostede 1000 kr. Det bemærkes, at det er uklart, om forsøgsdeltagerne vurderede spørgsmålet i forhold til værdien af at have en boks i den meget begrænsede periode, hvor deltagere kørte med boksen i forsøget eller i forhold til værdien i en fuld implementering af vejafgifter, hvor boksen ville kunne bruges i en årrække.

6.2.8 Holdninger til vejafgifter og de forskellige modeller

I spørgeskemaerne har vi spurgt forsøgsdeltagerne om deres holdninger til vejafgifter med forskellige anvendelser af provenuet fra vejafgifter. Derudover blev deltagere spurgt om deres oplevelse af de afgiftsmodeller, som de testede i forsøget.

Formålet med dette var dels at undersøge, om der blandt deltagere var særlige holdninger til vejafgifter, og om disse blev påvirket af deltagelsen i forsøget. Derudover ønskede vi at afdække, om holdningerne varierede på tværs af forskellige befolkningsgrupper. Endelig ønskede vi at belyse, om det har betydning, hvordan en model for vejafgifter mere specifikt bliver udformet.

Afsnittet viser, de fleste deltagere synes, det er en god idé at indføre vejafgifter, men kun betinget af en specifik anvendelse af provenuet. Der er dog ikke nogen af de forskellige anvendelser af provenuet, som har et flertal bag.

Holdningerne til vejafgifter ændrer sig kun i meget lille grad i løbet af forsøget og er relativt ens på tværs af socioøkonomiske grupper.

Langt de fleste deltagere foretrækker ikke én bestemt afgiftsmodel for vejafgifter frem for en anden. De, der har en foretrukket model, begrundet det med, at modellen er lettest at bruge og/eller mest retfærdigt.

Holdninger til vejafgifter og anvendelsen af provenuet

Først blev deltagerne spurgt om deres holdninger til at indføre kørselsbaserede vejafgifter sammenholdt med anvendelsen af provenuet, svarene er vist i tabel 21. Deltagerne blev spurgt om dette i forbindelse med opstart af forsøget og efter hver testperiode.

Tabel 21: Holdninger til vejafgifter gennem forsøget

Mulige svar på spørgsmålet	Deltagere, som svarer flere gange gennem forsøget			Deltagere, som kun svarer ved opstart
	Ved opstart	Efter test 1	Efter test 2	Ved opstart
Ja, generelt	17	17	17	19 pct.
Nej, slet ikke	19	19	18	22
Ja, hvis ...				
... der samtidig reduceres i øvrige bilrelaterede afgifter	46	44	45	42 pct.
... der samtidig reduceres i andre ikke-bilrelaterede skatter eller afgifter	10	10	11	9
.. provenuet fra disse afgifter anvendes til investeringer i vejnettet	20	24	26	17
... provenuet fra disse afgifter anvendes til investeringer i kollektiv transport og cykelstier	35	37	42	32

Note: Under "Ja, hvis..." kan respondenterne vælge flere svarmuligheder. Antal svar i venstre søjle er 1271, dette er antal svar ved opstart fra deltagere, som også senere svarer på det samme spørgsmål (Efter 1. eller 2. test). Der er 973 efter 1. test og 1075 efter 2. test. Der er 1346 deltagere, som kun svarer ved opstart. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra venstre kolonne på mindst 5 pct. signifikansniveau.

I ovenstående tabel 21 er medtaget besvarelser for de deltagere, som gennemførte forsøget og besvarede minimum to af de tre spørgeskemaer. Vi ser, at deltagerens holdning til vejafgifter er forholdsvist konstant over tidsforløbet. Det ser således ikke ud til, at deltagerne generelt ændrer holdninger af at medvirke i forsøget.¹⁵

Et mindretal (19 pct.) af deltagerne er entydigt imod vejafgifter, mens et omtrent lige så stort mindretal (17 pct.) er for uden betingelser for provenuets anvendelse. Flertallet, dvs. de resterende 64 pct., synes, det er en god idé at indføre vejafgifter, hvis provenuet anvendes på et specifikt formål.

Ingen af de angivne anvendelserne af provenuet har et flertal bag. Den største opbakning til vejafgifter, ca. 45 pct, opnås hvis indførelsen af vejafgifter kombineres med en reduktion af øvrige bilrelaterede afgifter. Dette afspejler bl.a., at alle forsøgsdeltagere er bilister. Der er ikke blevet spurgt til holdningerne til vejafgifter betinget af, at provenuet anvendes til flere formål samtidigt.

¹⁵ Det bemærkes, at ikke alle deltagere besvarer alle de fire spørgeskemaerne der udsendes i løbet af forsøget, og det dermed ikke er de samme deltagere, der svarer i starten og slutningen af forsøget.

Den næststørste tilslutning til indførelse af vejafgifter ses, hvis det indføres i kombination med investeringer i kollektiv transport og cykelstier. Denne høje tilslutning kan bl.a. bunde i, at folk der bor tæt på eller i de fire største byer i Danmark er overrepræsenteret blandt forsøgsdeltagerne.

I sidste søjle har vi sammenholdt svarene blandt dem, der gennemfører en eller begge testperiode med dem fra de deltagere, der falder fra uden at have gennemført testperiode 1. Svarene fra de frafaldne ligger samlet set tæt på svarene fra dem, der gennemførte forsøget. Det indikerer, at dem der har gennemført, ikke er særligt positivt eller negativt indstillet overfor vejafgifter i forhold til bilister generelt i Danmark.

Vi ser nu nærmere på, om der er forskelle i holdningerne til vejafgifter på tværs af socioøkonomiske og transportrelaterede forhold. I det følgende ser vi udelukkende på besvarelserne for de deltagere, der gennemfører forsøget, og benytter derfor kun svarene fra spørgeskemaet, der besvares efter testperiode 2 er fuldført.

Først ser vi på, hvordan holdningerne fordeler sig efter køn, alder og bopæl, på tabel 22.

Tabel 22: Holdninger til vejafgifter på tværs af køn, alder og bopæl

Spørgsmål: Er det en god idé at indføre kørselsbaserede vejafgifter?	Ja, generelt		Nej, slet ikke				Ja, hvis proventet anvendes til ...		Besvarelser
	øvrige bil-afgifter	Andre afgifter	øvrige bil-afgifter	Andre afgifter	kollektiv transport og cykel	Vejnet	pct.		
Køn									
Mand	18	15	52	11	27	41	pct.	573	svar
Kvinde	15	22	41	11	26	41		463	
Alder									
18-29 år	5	31	53	17	33	34	pct.	64	svar
30-64 år	15	20	45	11	26	41		794	
65-80 år	25	10	47	8	25	44		257	
Bopæl									
Kbh/Frederiksberg	22	22	34	7	23	41	pct.	128	svar
Kbh omegn	15	23	45	12	27	42		198	
Øvrig øst	18	19	45	10	24	40		263	
Aarhus/Aalborg/ Odense	19	16	45	12	21	53		193	
Øvrig Vest	15	15	50	12	30	37		379	

Note: Se tabel 21 for den fulde tekst til svarmulighederne. Under "Ja, hvis..." kan respondenterne vælge flere svarmuligheder. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

Generelt ses forholdsvis små forskelle i holdninger til vejafgifter på tværs af køn, alder og bopæl. Det er bemærkelsesværdigt, at forskellene ikke er større på tværs af bopælsområder, da mulighederne for at benytte alternative transportformer generelt er større i de store byer i forhold til resten af landet.

Den største forskel i holdninger til vejafgifter ses mellem aldersgrupperne. Blandt både generelle tilhængere og modstandere af vejafgifter adskiller alle tre aldersgrupper sig signifikant fra hinanden, med den største forskel mellem den yngste og den ældste gruppe. Måske overraskende er de unge generelt mindre positive end de ældre. Der er dog relativt få respondenter i den yngste aldersgruppe, så dette resultat skal tolkes varsomt.

Det ses desuden, at kvinder generelt er lidt mindre positive, og at andelen af modstandere blandt kvinder adskiller sig fra mændenes. Reduktion af øvrige bilrelaterede afgifter foretrækkes i højere grad af mænd, mens flere unge foretrækker reduktion af andre, ikke-bilrelaterede skatter og afgifter – en prioritering, som samlet set har den laveste opbakning.

I forhold til bopæl er der en tendens til, at flere i hovedstaden generelt er tilhængere af kørselsbase-rede vejafgifter, mens flest uden for de større byer foretrækker reduktion af øvrige bilrelaterede afgif-ter. I de største byer (København, Frederiksberg, Aarhus, Odense og Aalborg) er der derimod flest, som foretrækker, at provenuet anvendes til investeringer i kollektiv transport og cykelinfrastruktur.

Vi ser nu på, hvordan uddannelse og arbejdsmarkedstilhørsforhold er relateret til holdninger om vejaf-gifter blandt forsøgsdeltagerne i tabel 23.

Tabel 23: Holdninger til vejafgifter på tværs af beskæftigelse, uddannelse og indkomst

Spørgsmål: Er det en god idé at indføre kørselsbaserede vejafgifter?

	Ja, generelt	Nej, slet ikke	Ja, hvis provenuet anvendes til...				Besvarelser
			Øvrige bil- afgifter	Andre afgifter	Kollektiv transport vejnet og cykel		
Beskæftigelse							
I beskæftigelse	15	19	44	12	26	42 pct.	781 svar
Ikke i beskæftigelse	22	14	47	8	27	44	294
Uddannelse							
Grundskole eller gymnasial	4	28	45	15	26	32 pct.	105 svar
Erhvervsuddannelse	17	20	55	12	30	32	201
Videregående uddannelse	19	15	43	10	24	46	717
Arbejdstid							
Faste mødetider, samme hver dag	14	20	53	10	27	31 pct.	222 svar
Faste mødetider, varierer dag for dag	16	22	40	12	24	42	186
Flextidsordning med bunden tid/fixtid	14	15	45	13	25	51	190
Fuld flextid	19	19	38	13	28	45	183
Familieindkomst							
Under 500 t.kr.	12	23	51	12	27	39 pct.	241 svar
500 - 1.000 t.kr.	20	15	46	11	28	43	442
Over 1.000tkr.	17	18	40	10	23	43	392

Note: Se tabel 21 for den fulde tekst til svarmulighederne. Under "Ja, hvis..." kan respondenterne vælge flere svarmuligheder. Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

Igen indikerer besvarelserne forholdsvis små forskelle på tværs af grupperne. Personer udenfor ar-bejdsmarkedet er generelt lidt mere positive over for kørselsbaserede vejafgifter end personer in-den for arbejdsmarkedet. Det kan dels hænge sammen med alder, hvor flere ældre end yngre var po-sitive, og dels hænge sammen med, at personer udenfor arbejdsmarkedet måske i højere grad ople-ver at kunne vælge transporttidspunkter mere fleksibelt.

Ser vi på forskelle i holdninger på tværs af uddannelsesniveaue, er personer med en erhvervsuddan-nelse mere tilbøjelige end gennemsnittet til at foretrække reduktion af øvrige bilrelaterede afgifter.

Omvendt er personer med en videregående uddannelse mere tilbøjelige til at foretrække, at provenuet anvendes til investeringer i kollektiv transport og cykling. Forskellen kan bl.a. hænge sammen med, at personer med en erhvervsuddannelse, fx håndværkere, i højere grad oplever at være afhængige af bil i deres dagligdag og arbejde.

Blandt personer tilknyttet arbejdsmarkedet ser vi på, om holdninger til vejafgifter hænger sammen med fleksibilitet i mødetider. Personer med faste mødetider hver dag adskiller sig ved, at signifikant flere foretrækker reduktion af øvrige bilrelaterede afgifter, og markant færre foretrækker investeringer i kollektiv transport og cykelstier. Sammenhængen kan dog også afspejle andre forhold, fx indkomst og afhængighed af bil.

Svarene i de forskellige indkomstgrupper adskiller sig særligt i forhold til opbakning til vejafgifter betinget af, at provenuet anvendes til at reducere øvrige bilafgifter. Deltagere i gruppen med de laveste indkomster er klart større tilhængere af at reducere de øvrige bilafgifter end deltagere i gruppen med de højeste indkomster.

Slutteligt viser besvarelsene, at der blandt de deltagere, der ejer en cykel, er flere, der mener, at provenuet skal anvendes til investeringer i kollektiv transport og cykelstier end blandt deltagere, der ikke ejer en cykel.

Tabel 24: Holdninger til vejafgifter på tværs af beskæftigelse, uddannelse og indkomst

Spørgsmål: Er det en god idé at indføre kørselsbaserede vejafgifter?

			Ja, hvis provenuet anvendes til ...				Besvarelser
	Ja, generelt	Nej, slet ikke	Øvrige bil-afgifter	Andre afgifter	Kollektiv transport vejnet og cykel		
Cykelejerskab							
Har cykel	18	26	44	10	25	45 pct.	843 svar
Har ikke cykel	15	24	48	14	31	33	232

Note: Celler markeret med fed angiver, at forskellene er signifikant forskellige fra totalen på mindst 5 pct. signifikansniveau.

For ovenstående observationer er det værd at bemærke, at en række af disse grupperinger vil være korrelerede med hinanden. Eksempelvis at deltagere, som bor i de større byer, oftere har cykel og en længere uddannelse.

Holdninger til de forskellige afgiftsmodeller

Vi ser nu på deltagernes holdninger til de specifikke afgiftsmodeller, som de afprøvede i forsøget. Det ser ikke ud til, at den specifikke udformning af afgiftsmodellen har stor betydning for, om modellen foretrækkes af forsøgsdeltagerne

Efter afslutningen af testperiode 2 blev deltagerne spurgt til, hvilken af de to modeller, de afprøvede i forsøget, som de synes, var lettest, og hvilken model de foretrak, hvor afgiftsmodel 1 angiver den model, de prøvede først, dvs. i testperiode 1.

Langt de fleste synes, at de to modeller, de afprøvede var lige lette eller svære at bruge og derfor ikke foretrækker den ene frem for den anden. Det mindretal af deltagere, der har en foretrukken model, foretrækker den model, de først afprøvede uafhængigt af, hvilken model der er tale om. Denne

tendens kunne bl.a. tyde på, at det har været besværligt for visse deltagere at sætte sig ind i endnu en afgiftsmodel efter, der er sket en tilvænnning til den først afprøvede model.

Tabel 25: Opfattelser af afgiftsmodellerne

Hvilket af de to afgiftsmodeller var lettest at bruge?		Hvilket af de to afgiftsmodeller ville du foretrække, hvis du skulle vælge?	
Afgiftsmodel 1	11 pct.	Afgiftsmodel 1	17 pct.
Afgiftsmodel 2	7	Afgiftsmodel 2	14
De var lige lette/svære	82	Ingen præferencer	70

Note: 1228 deltagere som er tildelt afgiftsmodeller i begge testperioder og som besvarer spørgeskemaet efter testperiode 2.

Afgiftsmodellerne i forsøget varierer i forhold til, om afgiftssatsen er kilometer- eller minutbaseret, og hvor mange zoner der er afgiftsbelagt. I tabellen ses, at blandt de deltagere, der foretrækker en model frem for den anden, er der en lige stor andel, der foretrækker minut- og kilometerbaseret samt lige stor andel, der synes, hver af modellerne er lettest. Dog har langt de fleste ikke en foretrukken afgiftsmodel.

Tabel 26: Præferencer for minut- eller kilometersats og for geografisk udstrækning af afgifter

Afgiftsmodel		Argument		Har prøvet
		lettest	foretrækker	
Sats	Km	14	24 pct.	889 deltagere
	Minut	15	24	646
Geografi	Alle Zoner	11	17 pct.	368 deltagere
	City + forstad	14	22	787
	City	13	26	505

Note: Hver deltager har afprøvet to afgiftsmodeller.

De deltagere, der foretrækker en model, blev spurgt om årsagen. De havde mulighed for at give mere end en årsag eller at svare "ved ikke".

Tabel 27: Årsager til at foretrække kilometer- eller minutsats

Årsag	Antal der foretrækker	Kilometer	Minut
		212	158 deltagere
Lettest at bruge		41	40 pct. af dem, der foretrækker
Billigst		21	21
Bedste effekt		17	13
Mest retfærdigt		34	39
Mest intuitivt		19	23
Ved ikke		5	3

Kun ganske få svarede "Ved ikke", mens flest svarede, at årsagen til, at de foretrak en model, er, at den var "Lettest at bruge" eller "Mest retfærdigt".

7. Trafikale og fordelingsmæssige effekter i forsøget

I dette kapitel fokuserer vi på de centrale effekter, som de forskellige afgiftsmodeller har medført i forsøget.

Først præsenterer vi de estimerede effekter på trafikken forårsaget af afgiftsmodellerne i forsøget. Dernæst belyser vi de centrale adfærdsændringer bag disse effekter, først i form af analyser af kørselsdata som suppleres af en beskrivelse af deltagernes egne oplevelser i besvarelserne i forsøgets spørgeskemaundersøgelse. Afslutningsvis sammenlignes potentielle fordelingsmæssige konsekvenser på tværs af afgiftsmodellerne.

7.1 Trafikale effekter i forsøget

Opsummering

Overordnet set peger analyserne på en gennemsnitlig reduktion i trafikken på ca. 12-22 pct. i cityzoner og ca. 7-11 pct. i forstadszoner blandt forsøgsdeltagerne på tværs af de forskellige afgiftsmodeller, der er testet i forsøget.

Den større reduktion i trafikken i cityzoner afspejler primært, at afgiftssatserne er højest i cityzoner.

I afgiftsmodellerne i forsøget er satsen på kørslen i myldretiden ca. dobbelt så høj som udenfor myldretiden, hvilket medfører en reduktion i myldretidstrafikken, der er ca. dobbelt så stor som for trafikken udenfor myldretiden.

De estimerede effekter tilsiger, at indførelsen af afgiftsmodeller, der afgiftsbelægger kørslen i city- og forstadszonerne i de fire største byer, vil medføre en mærkbar reduktion i trængslen i disse byer. Dog vil sådanne afgiftsmodeller kun medføre en begrænset reduktion i den samlede bilkørsel i Danmark, da kørslen i city- og forstadszonerne i de fire største kun udgør en lille del af den samlede kørsel i Danmark.

Analyserne viser også, at vejafgifterne i city- og forstadszoner også reducerer kørslen i det omkringliggende vejnet.

Formålet med dette afsnit er at præsentere centrale trafikale effekter, som de forskellige afgiftsmodeller har medført i forsøget.

Overordnet vises resultaterne fra to typer analyser:

1. Zoneniveau
2. Zone- og myldretidsniveau

Analyser på zoneniveau viser, i hvilket omfang kørslen i city- og forstadszonerne i og omkring de fire største byer reduceres relativt til trafikken i resten af landet blandt forsøgsdeltagerne som følge af de testede afgiftsmodeller. Analyser på zone- og myldretidsniveau viser, om vejafgiften reducerer trafikken i city- og forstadszoner opdelt på myldretid og udenfor myldretid og om myldretidskørslen andel af den samlede trafik i henholdsvis city- og forstadszoner reduceres.

Disse analyser er udført særskilt på tre typer af afgiftsmodeller:

- Afgift i cityzoner
- Afgift i city- og forstadszoner
- Afgift i alle zoner (hele landet)

Forsøgsdeltagere, der har betalt afgift i cityzoner eller city- og forstadszoner, har testet en afgiftsmodel, hvor der betales afgift pr. kilometer og/eller afgift pr. minut, mens afgiftsmodellen med betaling af afgift i alle zoner kun har været kilometerbaseret. Gruppering af afgiftsmodellerne i tre modeltyper er foretaget, fordi afgiftsmodeller af samme type giver de samme typer af incitamentter til at omlægge kørslen. Derudover er antallet af familier, der har testet de enkelte afgiftsmodeller relativt lavt, hvilket øger sandsynligheden for, at tilfældigheder kan skabe forskelle i effektestimaterne på tværs af de enkelte afgiftsmodellerne. Grupperingen af afgiftsmodellerne mindsker derfor betydningen af disse tilfældigheder.¹⁶

7.1.1 Analysemetode

Dette afsnit giver en kort beskrivelse af den anvendte metode og dens betydning for fortolkningen af analyseresultaterne. En mere detaljeret gennemgang findes i bilag F.

Forsøgets design har afvejet flere hensyn. Et centralt hensyn har været at isolere adfærdseffekterne af vejafgifter fra andre faktorer, der påvirker forsøgsdeltagernes kørselsomfang, såsom sæsonvariationer, ferieperioder og familie-specifikke ændringer i efterspørgslen efter bilkørsel, fx som følge af flytning, jobskifte eller ændrede behov for at besøge venner og familie.

Data fra forsøget viser markante udsving i kørselsomfanget over tid for en stor del af de deltagende familier. Der er to sandsynlige hovedårsager til disse udsving. For det første kan familie-specifikke faktorer have stor betydning for familiers samlede kørselsomfang, hvilket skaber betydelige variation i familiernes kørselsbehov over tid. Disse faktorer kan derfor være en central årsag til, at familierne har ændret den samlede kørsel fra forsøgets første fase, en 11 ugers kontrolperiode uden afgift, til de to efterfølgende 11 ugers testperioder med afgift.

Den anden primære årsag til udsving i familiernes kørselsomfang over tid er deres registreringsadfærd. Datasættet indeholder kun den kørsel, som familierne selv registrerer. Selvom det ikke er muligt at observere den ikke-registrerede kørsel, viser forsøgsdata, jf. kapitel 6, at en betydelig andel af turene ikke bliver registreret, og at denne andel varierer over tid.

De forventede adfærdsmæssige ændringer som følge af vejafgifter er relativt små sammenlignet med effekterne af andre faktorer, der påvirker det målte kørselsomfang for de enkelte familier. Det har derfor ikke været muligt at analysere, om afgiftsmodellerne har fået de enkelte forsøgsdeltagere til at køre færre kilometer i alt, dvs. kørsel i alle zoner lagt sammen.

I stedet fokuserer analyserne på, hvordan trafikken påvirkes i city- og forstadszoner, hvor trængslen er størst, og som afgiftsmodellerne er målrettet mod at reducere. Denne tilgang har gjort det muligt at håndtere udfordringerne med datakvaliteten, som beskrives nærmere nedenfor.

Under antagelse af, at de øvrige faktorer i gennemsnit påvirker familiers kørsel i de forskellige zoner og tidsrum på samme måde, gør den valgte metode det muligt at isolere effekterne af afgiftsmodellerne fra andre effekter. I nogle analyser gøres dette ved at se på udviklingen i familiernes kørsel i

¹⁶ I bilag E vises de gennemsnitlige afgiftssatser pr. km på tværs af zoner og tidspunkter på døgnet, som deltagerne i disse grupperinger af afgiftsmodeller i gennemsnit betaler.

city- og forstadszoner relativt til nationalzonen, mens der i en anden type af analyse ses på familiernes kørsel i city- og forstadszoner som en andel af deres samlede kørsel.

Den grundlæggende antagelse er således, at nationalzonen kan anvendes som referencezone og giver et retvisende billede af, hvordan den procentvise ændring i kørslen i city- og forstadszoner i gennemsnit ville have været, hvis familierne havde betalt samme afgift i disse zoner som i nationalzonen.

I alle afgiftsmodeller gælder det, at afgiftssatsen i nationalzonen er lavere end i city- og forstadszoner, og kun i modellen med afgift i alle zoner betales der afgifter for kørsel i nationalzonen. For modellen med afgifter i alle zoner vil analyserne kun estimere, om de højere afgifter i city- og forstadszoner i forhold til nationalzonen giver en større reduktion i trafikken i disse zoner i forhold til nationalzonen. Hvor stor en effekt denne afgiftsmodel har på det absolutte kørselsomfang i zonerne, kan derimod ikke estimeres.

Alle afgiftsmodeller har de højeste afgiftssatser i cityzoner. Udover at øge prisen på ture indenfor en cityzone kan afgiftsmodellerne medføre, at nogle familier fravælger ture, der foregår i alle tre zoner: city-, forstads- og nationalzonen. For disse familier vil effekten på kørslen i cityzonerne være større, end analyserne tilsiger, da referencezonen (nationalzonen) også falder som følge af afgiften. Omvendt vil nogle familier omlægge kørslen fra de afgiftsbelagte zoner til nationalzonen som følge af ændret rutevalg eller destination. For disse familier vil effekten på kørslen i de afgiftsbelagte zoner være mindre, end analyserne tilsiger. Vi ser ingen sammenhæng i data mellem ændringen i kørsel i de afgiftsbelagte zoner og ændringen i kørsel i nationalzonen, hvilket understøtter, at nationalzonen kan anvendes som en relevant referencezone i analysen.

Analysedesignet gør det muligt at kontrollere for faktorer, der påvirker den enkelte families samlede kørsel over tid. Dette er centralt i lyset af de markante udsving i kørselsomfanget. Derudover kontrolleres der for faktorer, der medfører, at en familie generelt kører mere i nogle zoner end i andre, fx som følge af afstanden fra bopælen til den nærmeste cityzone.

Det valgte analysedesign betyder også, at forskelle i kørselsmønstre på tværs af familietyper, fx at familier med højere indkomster generelt kører flere kilometer, ikke påvirker analyseresultaterne. Der kontrolleres samtidig for faktorer, der skaber ændringer i familiens samlede kørselsomfang over tid, såsom sæsonudsving, ferieperioder og familie-specifikke udsving i kørselsbehovet. Disse faktorer påvirker således heller ikke resultaterne, givet de grundlæggende antagelser bag analyserne.

I analyser baseret på forsøgsdata kan det ikke udelukkes, at de personer, der vælger at deltage, har særlige karakteristika, som adskiller sig fra den samlede population, man ønsker at analysere. Denne selektionseffekt kan betyde, at resultaterne ikke direkte kan generaliseres til hele populationen. Det vil være tilfældet, hvis deltagerne reagerer anderledes på vejafgifter end den gennemsnitlige person i populationen.

Som vist i kapitel 6 udgør familierne i forsøget imidlertid et rimeligt repræsentativt udsnit af bilister omkring de fire største byer i Danmark på de fleste dimensioner, der vurderes at have betydning for adfærdseffekterne. Det mindsker sandsynligheden for, at forsøgets resultater afviger væsentligt fra de gennemsnitlige effekter på trafikken i disse byer. Dog er der blandt forsøgsdeltagerne en overrepræsentation af bilister med videregående uddannelser. Denne gruppe kan typisk have mere fleksible mødetider og har dermed potentielt lettere ved at reducere deres kørsel i myldretiden.

I en analyse af trængselsafgiften i Stockholm finder Eliasson og Matsson (2006) dog ca. samme procentvise reduktion i antal ture på tværs af indkomstgrupper, hvilket indikerer, at en overrepræsentation af højtuddannede med højere indkomstniveauer sandsynligvis ikke har en stor indflydelse på de estimerede effekter på trafikken. På grund af det relativt begrænsede antal deltagere i forsøget har vi ikke estimeret, om adfærdsændringerne var forskellig på tværs af indkomstgrupper.

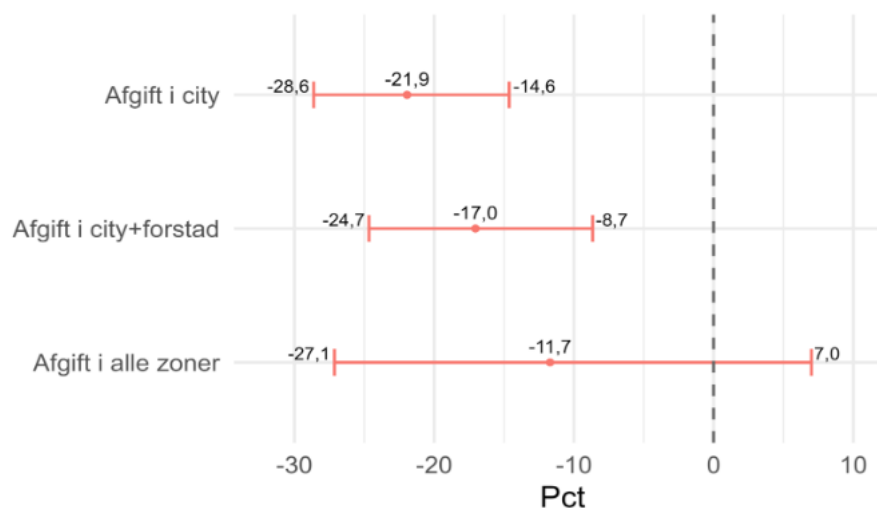
Slutteligt bemærkes det, at vi kun kan belyse ændringer i deltageres egen adfærd. Vi kan således ikke vurdere, om deltagerne ændrer adfærd i retning af at tage flere (eller færre) passagerer med i bilen.

7.1.2 Effekter på samlet trafik i city- eller forstadszoner

De estimerede effekter betyder en reduktion i trafikken, målt ved antal kørte kilometer, i cityzonerne på ca. 12–22 pct., afhængigt af typen af afgiftsmodel, jf. figur 23. Det er forventeligt, at alle tre typer af afgiftsmodeller i forsøget, mindsker kørslen i cityzoner, da de gør det relativt dyrere at køre i disse zoner. Forskellene i effekternes størrelse på tværs af afgiftsmodellerne er ikke statistisk signifikante, hvilket blandt andet skyldes, at estimererne for de gennemsnitlige effekter er forbundet med relativt stor usikkerhed.

I figur 23 og de øvrige figurer i kapitlet er usikkerheden omkring de gennemsnitlige effekter illustreret med 95 pct.-konfidensintervaller.¹⁷ De relativt brede konfidensintervaller viser, at der generelt set er relativt stor usikkerhed omkring effektestimaterne, særligt for cityzonerne. Dette skyldes blandt andet, at en del forsøgsdeltagere kører relativt sjældent i cityzoner, hvilket gør det vanskeligere rent statistisk at skelne effekten af vejafgiften fra andre faktorer, jf. diskussionen i afsnit 7.1.1.

Figur 23: Effekter på km i cityzoner efter afgiftsmodel



Note: Figuren viser estimerer for den gennemsnitlige procentvise effekt på kørte kilometer i cityzoner blandt forsøgsdeltagerne efter to typer af afgiftsmodeller: De røde prikker angiver punkt-estimerne, mens stregene angiver 95-procents konfidensintervallet omkring punkttestimatet. Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood, og standardfejle er clustered på familie-zone niveau. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i trafikken i cityzoner fra kontrol- til testperiode relativt til ændringen i nationalzone-kørsel. Estimatet kontrollerer for faste familie-zone-effekter og familie-periode-effekter. Analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol til testperiode indenfor hver familie i forskellen mellem kørsel i cityzoner og nationalzonen til at identificere effekterne af afgiften. Hver familie er vægtet med antal kilometer i cityzoner i kontrolperioden, hvorfor de estimerede effekter kan tolkes approksimativt som trafikale effekter i cityzonerne blandt forsøgsdeltagerne.

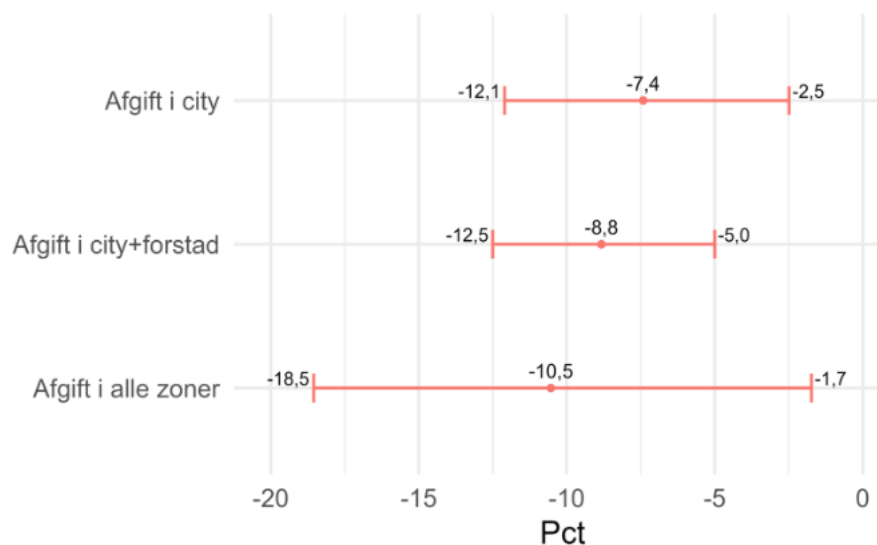
¹⁷ 95 pct.-konfidensintervallet viser det interval, hvor den sande effekt med 95 pct sandsynlighed befinder sig.

I figur 24 illustreres de gennemsnitlige effekter på kørte kilometer i forstadszoner for hver af de tre typer afgiftsmodeller. Der ses en reduktion i kørslen i forstadszoner på ca. 7–11 pct., afhængigt af typen af afgiftsmodel. Ligesom for resultaterne i cityzoner er forskellene i de gennemsnitlige effekter på tværs af afgiftsmodellerne ikke statistisk signifikante.

Det fremgår af figur 24, at afgiftsmodeller med afgift i cityzoner også medfører en reduktion i kørslen i forstadszoner på ca. 7 pct., selvom disse zoner ikke er afgiftsbelagte. Denne reduktion er omtrent af samme størrelse som i afgiftsmodeller, hvor både city- og forstadszoner er afgiftsbelagte. Resultatet indikerer, at afgifterne primært reducerer kørslen blandt familier, der krydser zonegrænser, fx familier der bor i nationalzonen og arbejder i cityzonen eller omvendt, hvilket undersøges nærmere nedenfor. Det er i tråd med relateret forskning på området, at vejafgifter i cityzoner også reducerer kørslen i det omkringliggende vejnet (se fx Cook, m.fl., 2025).

Samlet set peger analyserne på, at vejafgifterne medfører en større procentvis reduktion i trafikken i cityzoner end i forstadszoner. Dette er forventeligt, da satserne i cityzoner er større end i forstadszoner i de testede afgiftsmodeller. Derudover kan en større effekt i cityzone potentielt skyldes bedre muligheder for at benytte alternative transportformer i cityzoner sammenlignet med forstadszoner.

Figur 24: Effekter på km i forstadszoner efter afgiftsmodeller



Note: Figuren viser estimater for den gennemsnitlige procentvise effekt på kørte kilometer i forstadszoner blandt forsøgsdeltagerne efter to typer af afgiftsmodeller: De røde prikker angiver punkt-estimerne, mens stregerne angiver 95-procents konfidensintervallet omkring punktestimatet. Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood og standardfejl er clustered på familie-zone niveau. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i trafikken i forstadszoner fra kontrol- til testperiode relativt til ændringen i nationalzone-kørsel. Estimatet kontrollerer for faste familie-zone-effekter og familie-periode-effekter. Analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol- til testperiode indenfor hver familie i forskellen i kilometer i forstadszoner og kilometer i nationalzonen til at identificere effekterne af afgiften. Hver familie er vægtet med antal kilometer i forstadszoner i kontrolperioden, hvorfor de estimerede effekter kan tolkes approksimativt som trafikale effekter i cityzonerne blandt forsøgsdeltagerne.

Analyserne i figur 23 og 24 viser, at trafikken reduceres i både city- og forstadszoner som følge af de testede afgiftsmodeller. Vi belyser nu i hvilket omfang, disse ændringer har medført en reduktion i andelen af familiernes samlede kørsel, som køres i disse zoner.

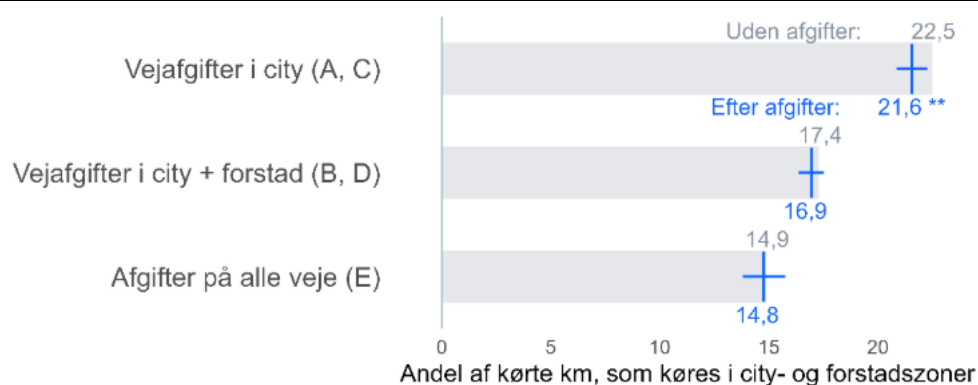
Figur 25 viser, at de testede afgiftsmodeller medfører relativt små reduktioner i andelen af den samlede kørsel, der køres i city- og forstadszoner. Denne andel falder mest for afgiftsmodeller med afgift i

cityzoner, hvor der sker et fald på ca. 1 procentpoint fra 22,5 til 21,6 pct. De tilsvarende fald i de øvrige afgiftsmodeller er mindre og ikke statistisk signifikante.

Analyseresultaterne tyder samlet set på, at reduktionen i trafikken i city- og forstadszonen primært sker som følge af, at afgiftsbelagte bilture undlades, og at forskydning af kørsel fra city- og forstadszoner og ud i nationalzonen spiller en mindre rolle. Denne konklusion bygger på, at der sker en markant reduktion i trafikken i city- og forstadszoner og samtidig, at reduktionen i disse zoners andel af den samlede trafik er betydelig mere moderat. Hvis den samlede kørsel havde været nogenlunde uændret, ville det procentvise fald i trafikken i city- og forstadszoner således været omtrent det samme som det procentvise fald i disse zoners andel af den samlede trafik.

For afgiftsmodellen, der pålægger afgifter på kørsel i alle zoner, ses ikke en signifikant effekt på andelen af den samlede kørsel i city- og forstadszoner. Dette skyldes formodentligt, at denne model i højere grad tilskynder deltagerne til at reducere kørslen i alle zoner, da forskellen i afgiftssatserne mellem city + forstadszoner og nationalzonen er mindre end i de to andre modeller.

Figur 25 Effekter på andel af samlet trafik kørt i city- og forstadszoner



Note: Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood. Udfaldsvariabel er andelen af en families kørsel, som foregår i city og forstad. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i denne andel fra kontrol- til testperiode relativt til ændringen i nationalzone-kørsel. Estimatet kontrollerer for faste familie-zone-effekter. Analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol- til testperiode inden for hver familie. Hver bar repræsenterer én regression. Se bilag G for flere detaljer om beregningerne.

7.1.3 Effekter på myldretidstrafik i city- eller forstadszoner

I dette afsnit præsenteres de trafikale effekter i city- og forstadszoner opdelt efter, om kørslen foregår i eller udenfor myldretiden. Myldretiden er defineret som de timer i døgnet, hvor afgiftssatserne inden for hver zone er forhøjet med det formål at målrette afgiften mod perioder af døgnet med mest trængsel. Myldretidsperioderne er kl. 7.00-8.59, og kl. 15.00-16.59, bortset fra Hovedstadens city- og forstadszone, hvor myldretidssatsen om eftermiddagen gælder en time længere end i andre byer og gælder således kl. 15.00-17.59.

Figur 26 og 27 viser overordnet set, at reduktionen i trafikken er ca. dobbelt så stor i myldretiden som udenfor myldretiden, hvilket afspejler, at afgiftssatsen i myldretiden er over dobbelt så høj i myldretiden. For afgiftsmodellerne med afgift i cityzoner og med afgift i både city- og forstadszoner falder trafikken i cityzoner i myldretiden med henholdsvis ca. 24 og 31 pct., mens faldet udenfor myldretiden er ca. 14 og 20 pct. I forstadszoner er de tilsvarende fald i trafikken i myldretiden ca. 12 og 17 pct., mens faldet udenfor myldretiden er ca. 5 og 7 pct.¹⁸

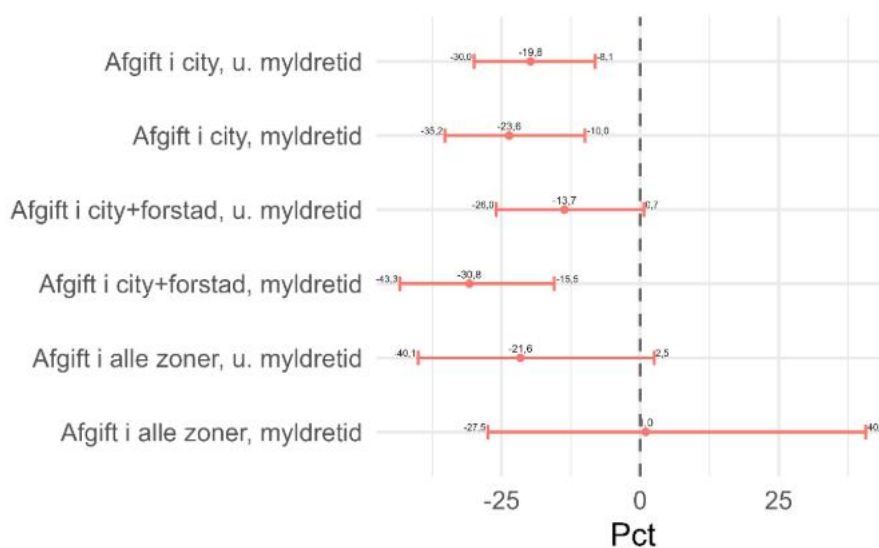
¹⁸ Faldet på 5 pct for trafik udenfor myldretiden i afgiftsmodeller med vejafgifter i cityzoner er ikke statistisk signifikant på et 5 procentniveau.

Forskellene i effekterne mellem myldretiden og udenfor myldretiden er dog ikke statistisk signifikante, hvilket afspejler den store variation i adfærdsændringer blandt forsøgsparticipanterne: nogle reducerer primært kørslen i myldretiden, andre reducerer især kørslen udenfor myldretiden, mens nogle slet ikke ændrer deres kørsel.

Afgiftsmodellen med afgift i alle zoner skaber ikke statistisk signifikante ændringer i trafikken i city- og forstadszoner hverken i myldretiden eller uden for myldretiden. Dette resultat stemmer overens med de øvrige resultater for denne afgiftsmodel. Resultatet er konsistent med, at denne model forårsager ca. den samme procentvise reduktion i kørslen i city-, forstads- og nationalzonen. Den anvendte analysemetode kan ikke kvantificere, hvor stor denne reduktion er jf. diskussionen ovenfor. Dog kan analysemetoden påvise, at denne afgiftsmodel ikke skaber signifikant større reduktioner i trafikken i de mest trængselsramte zoner med højere satser i forhold til det øvrige vejnet med lavere satser.

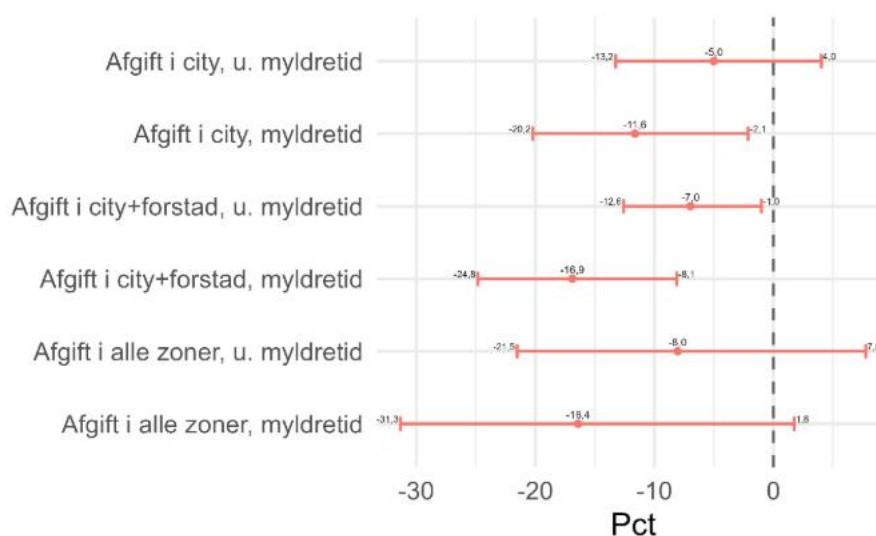
Det skal bemærkes, at resultaterne for de forskellige afgiftsmodeller afhænger af satsernes størrelse og forskellen i satserne på tværs af zoner og myldretidsperioder. Man kan f.eks. godt tænke sig, at afgiftsmodeller med afgifter i alle zoner og andre satser kan reducere trafikken i city- og forstadszoner relativt til nationalzonen.

Figur 26 Effekter på km i cityzoner efter afgiftsmodeller og myldretid



Note: Figuren viser estimater for den gennemsnitlige procentvise effekt på kørte kilometer i cityzoner blandt forsøgsparticipanterne efter typen af afgiftsmodel, og om kørslen er i myldretid eller ej. Prikkerne angiver punkt-estimaterne, dvs. den gennemsnitlige effekt, mens stregerne angiver 95-procents konfidensintervallet omkring punkt-estimatet. Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood, og standardfejle er clusteret på familie-zone niveau. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i trafikken i cityzoner henholdsvis i og udenfor myldretid fra kontrol- til testperiode relativt til ændringen i den totale kørsel i nationalzonen. Estimatet kontrollerer for faste familie-zone-effekter og familie-periode-effekter. Analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol til testperiode indenfor hver familie i forskellen i kilometer i cityzoner i myldretid (og udenfor myldretid) og kilometer i nationalzonen til at identificere effekterne af afgiften. I estimatet for kørsel i myldretid er hver familie vægtet med antal kilometer i cityzoner i myldretiden i kontrolperioden, mens hver familie er vægtet med antal kilometer i cityzoner udenfor myldretiden i kontrolperioden i estimationen af effekter på kørsel udenfor myldretid. De estimerede effekter kan således tolkes approksimativt som trafikale effekter i cityzonerne henholdsvis i og udenfor myldretid blandt forsøgsparticipanterne.

Figur 27 Effekter på km i forstadszoner efter afgiftsmodeller og myldretid

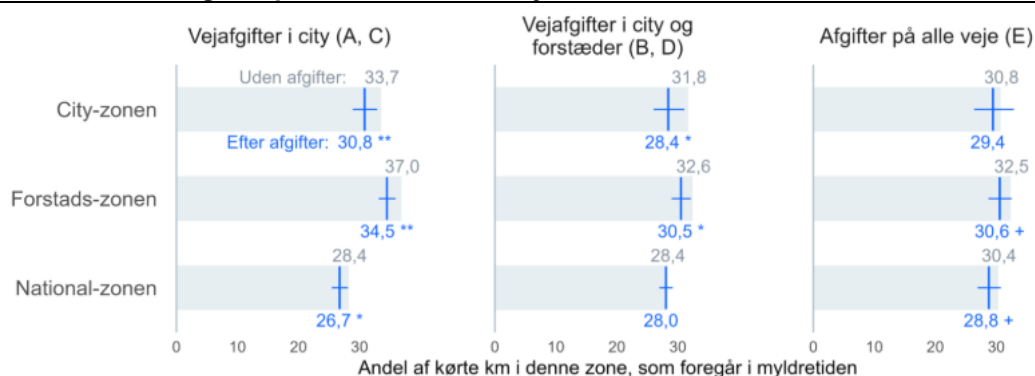


Note: Figuren viser estimater for den gennemsnitlige procentvise effekt på kørte kilometer i forstadszoner blandt forsøgsparticipanterne efter typen af afgiftsmodel, og om kørslen er i myldretid eller ej. De røde prikker angiver punkt-estimatene mens stregerne angiver 95-procents konfidensintervallet omkring punkttestimatet. Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood og standardfejle er clustered på familiezone niveau. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i trafikken i forstadszoner henholdsvis i og udenfor myldretid fra kontrol- til testperiode relativt til ændringen i den totale kørsel i nationalzonen. Estimatet kontrollerer for faste familiezone-effekter og familieperiode-effekter. Analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol til testperiode indenfor hver familie i forskellen i kilometer i forstadszoner i myldretid (og udenfor myldretid) og kilometer i nationalzonen til at identificere effekterne af afgiften. I estimatet for kørsel i myldretid er hver familie vægtet med antal kilometer i forstadszoner i myldretiden i kontrolperioden, mens hver familie er vægtet med antal kilometer i forstadszoner udenfor myldretiden i kontrolperioden i estimatet af effekter på kørsel udenfor myldretid. De estimerede effekter kan således tolkes approksimativt som trafikale effekter i cityzonerne henholdsvis i og udenfor myldretid blandt forsøgsparticipanterne.

På samme måde som for analyserne på zone-niveau kigger vi nu på myldretidens trafikandele. Specifikt viser resultaterne i figur 28, at afgiftsmodellerne medfører et fald i myldretidstrafikkens andel af den samlede trafik i både city- og forstadszoner. Blandt forsøgsparticipanterne foregår ca. 31–34 pct. af trafikken i cityzoner indenfor myldretiden i kontrolperioden uden afgift, mens andelen i forstadszonerne er ca. 33–37 pct. Disse andele reduceres med ca. 2–3 procentpoint som følge af afgifterne, og faldet er statistisk signifikant for afgiftsmodeller med afgift i cityzoner samt afgift i både city- og forstadszoner. Størrelsen af effekten varierer kun en smule på tværs af afgiftsmodellerne.

Igen peger resultaterne på, at trafikreduktioner primært sker som følge af, at visse ture helt undlades at køres i bil, mens forskydning af kørslen til andre tidspunkter af døgnet ikke sker i stort omfang. Det fremgår således i figur 28, at afgiftsmodeller med afgift i cityzoner medfører et fald i myldretidens andel af trafikken i alle tre zoner: city-, forstads- og nationalzonen. Hvis deltagerne primært havde forskudt disse ture til andre tidspunkter af døgnet, så myldretidskørslen fandt sted før eller efter kørslen i cityzonen, ville myldretidens andel af trafikken i forstads- og nationalzonen være steget.

Figur 28 Effekter af afgifter på andel af trafik i myldretid inden for zoner



Note: Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood. Udfaldsvariabel er andel af en families kørsel i en given zone, som foregår i myldretiden. Kun hverdagskørsel indgår. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i denne andel fra kontrol- til testperiode relativt til ændringen i nationalzone-kørsel. Estimatet kontrollerer for faste familie-zone-effekter. Analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol- til testperiode inden for hver familie i hver zone. Hver bar repræsenterer én regression. Se bilag G for flere detaljer om beregningerne.

7.2 Gennemsnitlig afgift per kilometer

Som analyserne ovenfor viser, er der både en reduktion i kørslen i afgiftszoner samlet set, samt en reduktion i myldretidens andel af kørslen i disse zoner. Vi beskriver nu ændringerne i forsøgsdeltageres kørselsmønstre på tværs af zoner og myldretid i ét samlet mål: Den gennemsnitlige afgift pr. kilometer for hver bilist.

Til dette formål beregnes først den hypotetiske gennemsnitlige afgift pr. kilometer i kontrolperioden for hver familie, dvs. den afgift pr. kørt kilometer som den senere testede afgiftsmodel ville have medført. Dernæst beregnes den faktiske afgift pr. kilometer i testperioden, hvor familien er omfattet af afgiftsmodellen og betaler afgifter. Ændringen i afgift pr. kilometer fra kontrolperioden til testperioden fortolkes som effekten af afgiftsmodellen.

Afgift per kilometer opsummerer to centrale aspekter af, hvordan deltagerne kan reagere på afgifterne ved at omlægge deres kørsel i bil:

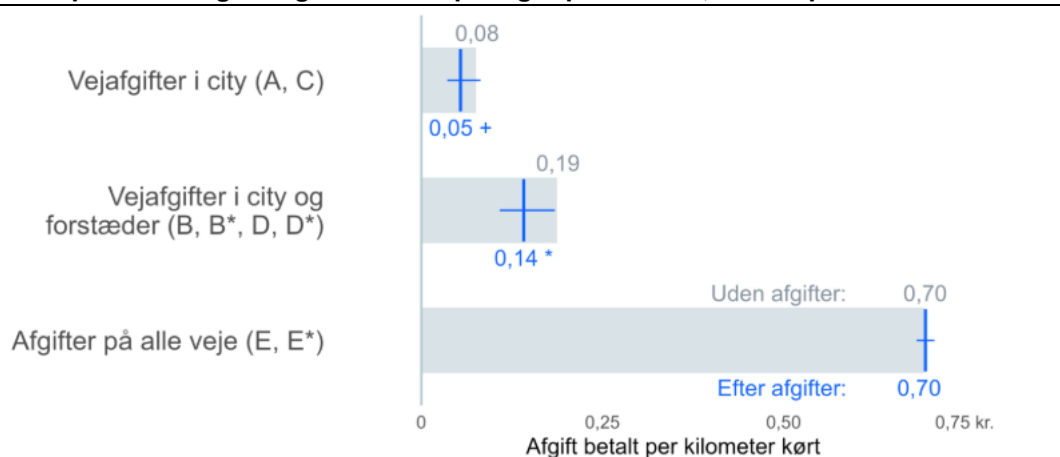
- Bilture undlades:
 - Ture i bil der helt eller delvist foregår i afgiftsbelagte zoner undlades
 - Ture i bil, der foregår i myldretiden i afgiftsbelagte zoner undlades, i højere grad end ture i afgiftsbelagte zoner uden for myldretiden.
- Kørsel forskydes:
 - Kørsel forskydes zonemæssigt og flyttes fra zoner med mere højere afgiftssatser til zoner med lavere satser
 - Kørsel forskydes tidsmæssigt og flyttes ud af myldretiden og køres uden for myldretiden.

Mens de fleste bilister forventes at reagere på afgiftsmodellerne på en måde, der sænker afgiften pr. kilometer, kan det for nogle bilister være rationelt at reagere på en måde, der får afgiften pr. kilometer til at stige. Det kan fx være tilfældet for en bilist, der både kører i cityzoner i og udenfor myldretiden, men kun kan reducere kørslen udenfor myldretiden. Derudover vil en analyse af afgiften pr. kilometer ikke opfange adfærdsendringen blandt familier, der reducerer deres kørsel med samme procent-sats i alle zoner og tidsrum, da det ikke vil ændre afgiften pr. kilometer.

I figur 29 fremgår de estimerede effekter af afgiftsmodellerne på afgiften pr kilometer. De vandrette bjælker viser den gennemsnitlige hypotetiske afgift pr kilometer, som deltagerne ville have betalt i kontrolperioden i hver af de tre afgiftsmodeller. De blå lodrette streger viser den faktiske afgift pr. kilometer, når kørslen er pålagt afgifterne i den givne afgiftsmodel.

Afgiften per kilometer stiger i takt med antallet af zoner, der er afgiftsbelagt. Afgiften pr kilometer er således lavest og udgør 8 øre per kilometer i gennemsnit, når kun cityzonen er afgiftsbelagt, stiger til 19 øre per kilometer når city- og forstadszonen også er afgiftsbelagt og er højest i afgiftsmodellerne, hvor kørslen i hele Danmark afgiftsbelægges, hvor den udgør 70 øre per kilometer.

Figur 29: Opsummering af afgiftseffekter på afgift pr. kørt km, kroner per km



Note: Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood. Udfaldet er afgift betalt per kørt per uge, afgiftsbetalingen er fiktiv i kontrolperioden (hvad ville kørslen have kostet) og den faktisk betalte i testperioden. Vægtning med samlet fiktiv afgift i kontrolperiode 1, da det afgørende for provenu er, hvordan de bilister, som betaler mest, reagerer. Estimatet kontrollerer for faste familie-effekter, analysen benytter dermed kun ændringen fra kontrol- til testperiode inden for hver familie. Hver bar repræsenterer én regression. Se bilag G for flere detaljer om beregningerne.

Det procentvise fald i afgiften pr. kilometer er forholdsvis ens for modeller med afgifter i cityzoner og i city- og forstadszoner: Afgiftsmodeller med afgift i cityzoner reducerer afgiften pr kilometer med ca. 29 pct., mens afgiftsmodeller med afgift i city- og forstadszoner medfører en reduktion på ca. 25 pct.

Afgift pr kilometer er uændret i afgiftsmodeller, hvor alle zoner er beskattet. Dette ligger i forlængelse i de øvrige resultater for denne afgiftsmodel, som ikke medfører en større reduktion i kørslen i city- og forstadszoner i forhold til reduktionen i kørslen i nationalzonen.

7.2.1 Trafikale effekter målt i forhold til ændring i kørselsomkostning

De ovenstående beregninger viser de estimerede ændringer i trafikken af de specifikke satser i de afprøvede modeller. For at sætte trafikreduktionerne i relation til den prisstigning på bilkørsel, som en sats indebærer, beregnes elasticiteter. Elasticiteten angiver den procentvise ændring i efterspørgslen efter bilkørsel ved en prisstigning på 1 pct.

De beregnede elasticiteter er baseret på de estimerede gennemsnitseffekter på trafikken, som er præsenteret ovenfor i kapitlet, og angiver således den gennemsnitlige procentvise ændring i trafikken, når gennemsnitsprisen pr. kilometer stiger med 1 pct. i den specifikke zone eller periode på dagen (myldretid eller udenfor myldretid) som følge af afgiften.

En større afgift betyder en større procentvis ændring i prisen pr kørt kilometer. Den procentvise ændring i prisen pr. kilometer afhænger dog også af, hvad prisen pr. kilometer var før afgiften blev lagt til. Jo højere denne pris er, desto lavere vil den procentvise ændring i prisen på kilometer være for en given afgift, og jo lavere vil elasticiteten blive for en given ændring i trafikken.

Det er forbundet med usikkerhed at anslå prisen pr kørt kilometer uden afgift som de enkelte forsøgsdeltagere baserer deres kørselsomfang på. Denne pris består primært af brændstof og afskrivning på bilen, hvilket varierer på tværs af familier og vil afhænge af, hvor meget af denne pris føreren af bilen betaler.

Tabel 28: Elasticiteter efter afgiftszone og tid på dagen

Basis-omkostning:		Høj: 2,83 kr.		Lav: 0,81 kr.	
pris pr kørt km		per km		per km	
Afgiftsbelagte zoner		City + for- stad		City + for- stad	
Elasticiteter: Hvor meget reagerer trafikken?					
Cityzone	Myldretid	-0,42	-0,27	-0,12	-0,08
	Uden for myldretid	-0,20	-0,24	-0,06	-0,07
	Alle km	-0,31	-0,25	-0,09	-0,07
Forstadszone	Myldretid		-0,28		-0,08
	Uden for myldretid		-0,24		-0,07
	Alle km		-0,27		-0,08

Anm: Tabellen viser beregnede elasticiteter, som udregnes som den gennemsnitlige procentvise ændring i kørslen målt i kilometer divideret med den gennemsnitlige procentvise ændring i prisen pr. kørt kilometer. De procentvise ændringer i trafikken er baseret på punktestimatene i figur 23, 24, 25 og 26, mens de procentvise ændringer i prisen pr kilometer er beregnet ud fra de gennemsnitlige afgifter for hver afgiftsmodeltype og to værdier for den gennemsnitlige pris blandt forsøgsdeltagerne uden afgift, som er vist i rækken "Basis-omkostning". Prisen på 2,83 kr. pr kilometer er prisen pr kilometer fra de Transportøkonomiske Enhedspriser i 2025, mens prisen på 0,81 kr. pr kilometer er den gennemsnitlige brændstofpris pr kilometer. Begge priser er i 2025-kroner.

I tabel 28 skal kolonner med prisen på 2,83 kr. pr. kilometer fortolkes som elasticiteter for den samlede omkostning pr kilometer, mens kolonnerne med prisen på 0,81 kr. pr. kilometer kan tolkes som en brændstofselasticitet. Disse to typer af elasticiteter anvendes begge i litteraturen og er ikke direkte sammenlignelige, da de udtrykker noget forskelligt. Forskellene mellem dem illustrerer dog, at usikkerhed om prisen pr kilometer inden afgift, herunder hvad der medregnes i denne pris, medfører stor usikkerhed omkring de beregnede elasticiteter.

Tabel 28 viser overordnet set, at elasticiteterne er nogenlunde ens på tværs af zoner og tid på døgnet (myldretid vs. udenfor myldretid). For afgiftsmodellen med afgift i cityzoner er elasticiteten dog noget højere i myldretiden end udenfor myldretiden. Disse forskelle skal dog tolkes varsomt, da ingen af de viste elasticiteter er statistisk forskellige fra hinanden. Den overordnede konklusion er således at bilisterne i forsøget i gennemsnit har reageret på en given afgiftsændring på nogenlunde samme vis i de forskellige zoner og tidspunkter på døgnet.

Elasticiteterne kan sætte de trafikale effekter i perspektiv ved at sammenholde forsøgets "brændstofselasticiteter" med resultater fra en omfattende litteratur, der belyser effekten af brændstofpriser på bilkørsel. Baseret på de beregnede "brændstofselasticiteter" er de trafikale effekter i forsø-

get på niveau med de gennemsnitlige effekter i litteraturen. Dette konkluderes ved at sammenligne forsøgets "brændstofelasticiteter" på ca. 0,07-0,09 pct. med estimaterne i Goodwin m.fl. (2004), der gennemgår litteraturen på området og konkluderer, at en 1 pct. stigning i brændstofprisen typisk reducerer trafikken med ca. 0,1 pct. på kort sigt.

Det skal her bemærkes, at en række specifikke forhold i forsøget betyder, at de estimerede elasticiteter fra forsøget ikke er direkte sammenlignelige med resultater fra andre studier. Særligt den relativt korte tidshorisont på 11 uger, hvor adfærdsændringer observeres, vil tendere til at gøre de estimerede trafikale effekter, og dermed elasticiteterne, lavere end i studier med længere tidshorisonter. Omvendt er de trafikale effekter i forsøget indenfor relativt små zoner, hvilket gør det lettere at reducere kørslen, fx ved ændret rutevalg, i forhold til en ændring i brændstofprisen, der påvirker kørslen i hele landet.

Derudover er effekter i en given afgiftszone og tid på døgnet ikke en isoleret effekt af denne afgift, da afgifter i de forskellige zoner og tidsrum kan påvirke hinanden. Fx kan afgiften i cityzoner i myldretiden være påvirket af afgiften i cityzonen udenfor myldretiden og eventuelle afgifter i de andre zoner og omvendt. Elasticiteterne er derfor en blanding af egenpriselasticitet og krydspriselasticiteter.¹⁹

7.3 Typer af adfærdsændringer

Dette afsnit belyser i lidt flere detaljer de kanaler, som vejafgifterne virker igennem og dermed er centrale for, hvor meget vejafgifter påvirker biltrafikken.

Opsummering

Der er større pct.-vis reduktion i antal kilometer kørt på ture indenfor henholdsvis cityzoner eller forstadszoner sammenlignet med længere ture, der krydser zonegrænserne.

Ture der krydser zonegrænserne fylder dog klart mest i den samlede trafik i både city- og forstadszoner, og reduktionen i disse har derfor størst gennemslag på den samlede trafik i zonen.

Analyser af forsøgsdeltagernes rutevalg viser, at vejafgifterne har en signifikant og adfærdsmæssigt plausibel effekt på deltagerne rutevalg. Effekten er tydeligt større i anden testperiode, hvilket peger på en gradvis tilvænning, hvor afgiften i stigende grad også indgår i rutevalget. Efter tilvænning reagerer deltagerne på kørselsafgift som på andre omkostninger, dvs. én krone er én krone. Rutevalgseffekterne ser dog ikke ud til at medføre markant omvejskørsel.

7.3.1 Effekter for forskellige turtyper

Vi har indtil videre set på, hvor meget vejafgifterne reducerer kørslen i de afgiftsbelagte zoner. Det er dog også muligt, at afgifterne reducerer trafikken i de omkringliggende vejnet. Det vil f.eks. være tilfældet, hvis vejafgifter i city- og/eller forstadszoner får bilister til at droppe ture, der krydser disse grænser, og som dermed delvist reducerer kørslen udenfor afgiftszoneerne.

En stor del af kørslen i cityzoner er forbundet med kørslen i de øvrige zoner, jf. afsnit 6.2.2. Blandt forsøgsdeltagere der kørte i en cityzone i løbet af kontrolperioden, udgør distancen der er kørt på ture,

¹⁹ For at skelne disse to typer af elasticiteter, vil det kræve uafhængig variation i priserne i de forskellige zoner, hvilket ikke har været et fokus i forbindelse med designet af forsøget hvor afgiftsmodellerne ændrer priserne for at køre i alle zoner samtidigt.

der krydser cityzonegrænsen 41 pct. af den samlede distance. Dette kørselsmønster medfører, at effekten af en afgift i cityzonen i høj grad har potentiale til at reducere trafikken i vejnettet omkring cityzonerne.

Samtidig står disse ture, der krydser cityzonegrænsen for ca. 85 pct. af trafikken i cityzoner, hvilket indebærer, at en reduktion i antallet af disse ture vil være den afgørende for, hvor meget vejafgifter kan påvirke trafikken i cityzoner.

Vi præsenterer nu effekter på kørslen for fire tur-typer: ture indenfor henholdsvis city- og forstadszoner, ture der krydser en cityzone grænse og ture mellem en forstadszone og nationalzonen. Effekterne er estimeret særskilt for to typer af afgiftsmodeller: Effekten af afgiftsmodeller med afgift i cityzoner er vist i figur 30, mens effekten af afgiftsmodeller med afgift i city- og forstadszoner er vist i figur 31.

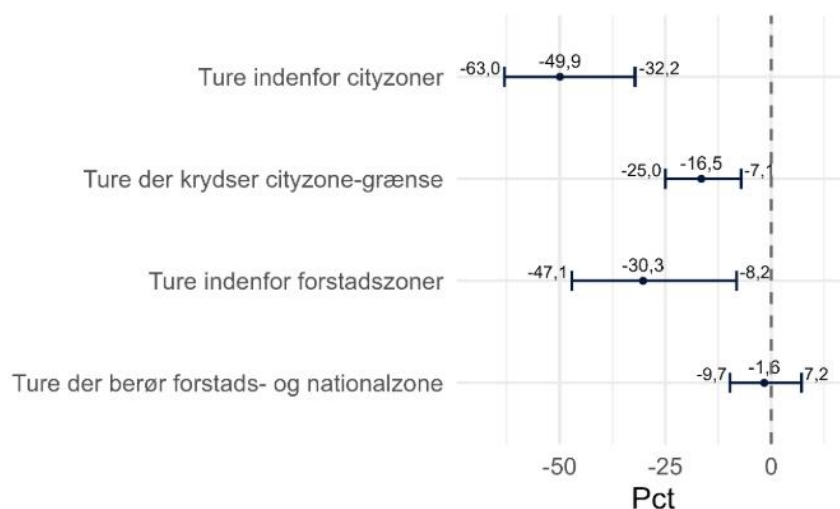
Overordnet viser figurerne størst procentvis reduktion i kørslen blandt ture indenfor city- eller forstadszonerne. Det kan forklares med, at prisen pr. kilometer typisk steget mest på disse ture. Dette skyldes, at en større del af kørslen på disse ture, eller turkæder turen indgår i, er afgiftsbelagte set i forhold til ture, der krydser zonegrænser, hvor en stor andel af turen typisk køres i nationalzonen, som ikke er afgiftsbelagt. Samtidig er effekten konsistent med, at disse ture, som typisk vil være relativt korte ture, lettere kan foretages med andre transportformer, fx cykling og gang, eller helt undlades.

For afgiftsmodeller med afgift i cityzoner ses en reduktion i kørslen blandt ture indenfor forstadszonen. Disse ture er ikke afgiftsbelagte, så denne reduktion kan bedst forklares med, at en del af disse ture indgår i en turkæde, der berører cityzonen, og at afgiften medfører, at familierne dropper hele turkæden. Det kunne fx være en tur fra arbejdsplads i cityzonen til indkøb i forstadszonen og derfra videre til bopælsadressen i forstadszonen.

Ture, der krydser grænsen mellem forstads- og nationalzonen, er heller ikke afgiftsbelagte i afgiftsmodeller med vejafgift i cityzoner. Det er mindre oplagt, at disse ture skulle indgå i en turkæde, der berører cityzonen, hvilket er foreneligt med, at der ikke ses en effekt på kørslen blandt disse ture som følge af en afgift i cityzoner.

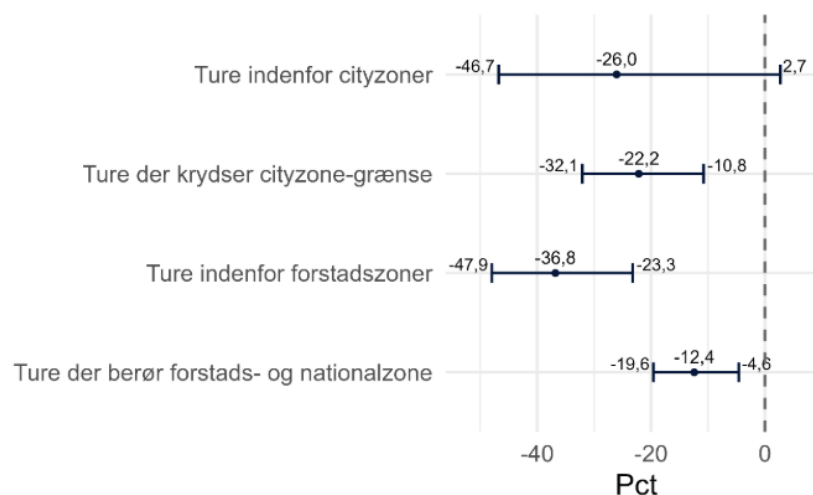
For afgiftsmodeller med afgift i city- og forstadszoner ses en reduktion på alle turtyper, hvilket stemmer overens med, at der for disse afgiftsmodeller gælder, at alle fire turtyper er enten helt eller delvist afgiftsbelagte.

Figur 30 Effekter af afgift i city efter turtyper



Note: Figuren viser estimater for den gennemsnitlige procentvise effekt af afgift i city på kørte kilometer efter turtype blandt forsøgsparticipanterne. Prikker angiver punkt-estimerne, mens stregerne angiver 95-procents konfidensintervallet. Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i antal kørte kilometer for en given tur-type fra kontrol til testperiode relativt til ændringen i antal kørte kilometer på ture indenfor nationalzonen. Estimatet kontrollerer for faste familie-turtype-effekter og familie-uge-effekter. Analysen benytter dermed kun variationen indenfor hver familie i kilometer i de forskellige tur-typer fra kontrol til testperiode til at identificere effekterne af afgiften. For hvert estimat er hver forsøgsparticipants observationer vægtet med antal kørte kilometer i kontrolperioden af den pågældende tur-type, hvorfor de estimerede effekter kan tolkes approksimativt som trafikale effekter for hver tur-type blandt forsøgsparticipanterne.

Figur 31 Effekter af afgift i city- og forstadszoner efter turtyper



Note: Figuren viser estimater for den gennemsnitlige procentvise effekt af afgift i city + forstad på kørte kilometer efter turtype blandt forsøgsparticipanterne. Prikker angiver punkt-estimerne, mens stregerne angiver 95-procents konfidensintervallet. Effekterne er estimeret med Poisson Pseudo Maximum Likelihood. Analysen estimerer effekten af afgiften via den proportionale ændring i antal kørte kilometer for en given tur-type fra kontrol til testperiode relativt til ændringen i antal kørte kilometer på ture indenfor nationalzonen. Estimatet kontrollerer for faste familie-turtype-effekter og familie-uge-effekter. Analysen benytter dermed kun variationen indenfor hver familie i kilometer i de forskellige turtyper fra kontrol til testperiode til at identificere effekterne af afgiften. For hvert estimat er hver forsøgsparticipants observationer vægtet med antal kørte kilometer i kontrolperioden af den pågældende turtype, hvorfor de estimerede effekter kan tolkes approksimativt som trafikale effekter for hver turtype blandt forsøgsparticipanterne.

7.3.2 Effekter på rutevalg

Dette afsnit undersøger, om og hvordan vejafgifter påvirker forsøgsdeltagernes rutevalg. Fokus er udelukkende på vejafgifternes indflydelse på valg af rute, og analysen belyser derfor ikke effekter på valg af tidspunkt for rejsen, ændrede turmønstre eller forskydninger mellem transportmidler. Formålet er at isolere den adfærdsrespons, der sker gennem rutevalget, når en tur faktisk gennemføres.

Et ændret rutevalg er en af de potentielle adfærdsændringer, der kan stå bag de estimerede effekter af afgifter på trafikken. Det er således ikke en effekt, der skal lægges oveni, men en yderligere uddybning af de adfærdsændringer, der ligger bag effekterne på trafikken. Derudover kan ændringer i rutevalg være af betydning for trafikken på specifikke steder, hvis der sker væsentlige forskydninger og eventuelt omvejskørsel.

Vi har estimeret vejafgifternes effekter på rutevalget ved at anvende tilgangen i Fosgerau m.fl. (2022). I bilag H beskrives modeller og datagrundlaget nærmere.

Vores estimater indikerer, at vejafgifterne har en statistisk signifikant og adfærds-mæssigt plausibel effekt på rutevalg. Effekten er til stede i begge testperioder, hvor deltagerne betaler afgift, men er markant større i testperiode 2. Det kan indikere en gradvis tilvænnning til afgiftsstrukturen, hvor forsøgsdeltagerne efterhånden integrerer afgiften i deres rutevalg. Det vil sige, at forsøgsdeltagerne gradvist vænner sig til afgiftsmodellen, når vi ser på effekten på deres rutevalg alene. Resultaterne tyder på, at forsøgsdeltagerne, efter tilvænnning, reagerer på kørselsafgift som på andre omkostninger, dvs. én krone er én krone.

I forsøget er nogle afgiftsmodeller med minutbaserede satser, mens andre er kilometerbaserede. Vores resultater viser ikke en statistisk signifikant forskel på forsøgsdeltagernes reaktion på afgiftsbetalingen mellem de to typer af afgiftsmodeller.

Sammenholdes den estimerede betydning af kørt afstand og afgiftsbetaling for rutevalget, fås en omkostning svarende til 2,82 kroner pr. kilometer i rutevalgsmodellen. Denne værdi kan sammenlignes med en beregnet kørselsomkostning for personbiler fra de transportøkonomiske enhedspriser, som for 2025 er 2,83 kr. pr. kilometer, som omfatter omkostninger til drivmiddel, dæk, reparation og vedligeholdelse, ejerafgift samt afskrivninger (Transportministeriet (2025)).

På baggrund af denne sammenligning tyder analysen således på, at forsøgsdeltagerne reagerer på kørselsafgiften på samme vis, som de gør på de almindelige afstandsafhængige kørselsomkostninger som beregnet i de transportøkonomiske enhedspriser.

Det er dog usikkert, hvilken pris pr kilometer som forsøgsdeltagerne foretager valg på baggrund af. Ovenstående kørselsomkostninger på 2,83 kr. pr kilometer er en gennemsnitlig værdi på landsplan fra de transportøkonomiske enhedspriser, som inkluderer en tidsafhængig afskrivning på bilen, som sker uafhængig af kørsel. Man kan alternativt forestille sig, at forsøgsdeltagerne skelner mellem marginale kørselsafhængige og de tidsafhængige omkostninger, og at de i deres rutevalg reagerer på deres marginale kørselsafhængige omkostninger. Disse er lavere end de gennemsnitlige omkostninger og er i de transportøkonomiske enhedspriser opgivet til 1,34 kr. pr. kilometer for personbiler (Transportministeriet (2025)).

I forsøgets spørgeskemaundersøgelse har hver forsøgsdeltager selv registreret et estimat for hvad det koster for dem at køre en kilometer. Medianværdien for denne selvregistrerede kørselsomkostning er ca. 2,0 kr. pr. kilometer og er således i samme størrelsesorden som modelestimatet for

prisen pr kilometer. Dog spænder besvarelsene fra 0 til mere end 20 kr. pr. kilometer, og medianen dækker altså over stor usikkerhed.

Sammenholdes den estimerede betydning af køretid og kørselsafgift, svarer dette til en tidsværdi på 195 kr. per time. Dette antyder igen, at de estimerede parametre har en realistisk størrelsesorden. Tidsværdier anvendes ofte i samfundsøkonomiske analyser til at værdisætte gevinsten af et transportpolitisk tiltag i form af reducerede rejsetider. Bemærk at den estimerede tidsværdi ikke direkte kan anvendes i samfundsøkonomiske analyser, da der bl.a. ikke er taget hensyn til repræsentativiteten og heterogenitet i datasættet, der er anvendt i denne analyse. Det må forventes, at de estimerede gennemsnitstal i dette afsnit dækker over stor underliggende variation i trafikanternes præferencer.

Da vi finder, at vejafgifterne har en effekt på deltagernes rutevalg, kan det potentielt indikere, at afgiftsmodellerne medfører u hensigtsmæssigt omvejskørsel. Det vil fx være tilfældet hvis afgifter i en forstadszone med motorvej øger trafikken på mindre veje rundt om zonen. Omvendt kan ændret rutevalg også indebære, at deltagerne vælger en kortere rute, da nogle afgiftsmodeller kan medføre, at en kortere og langsommere rute bliver foretrukket frem for en længere, men hurtigere rute. Vores analyser indikerer ikke at afgiftsmodellerne samlet set har markante effekter på omvejskørsel. Analysen beskrives nærmere i bilag I.

7.4 Selvrapporterede adfærdsændringer fra spørgeskemaundersøgelse

Vi belyser nu deltagernes selvrapporterede adfærdsændringer og sammenholder det med resultaterne fra de øvrige analyser af kørselsdata.

Opsummering

21 pct. af deltagere, som har gennemført forsøget, angiver, at de har ændret deres brug af bil.

Ændringen i brug af bil indebærer kun en overflytning af trafik til offentlig transport for et begrænset antal deltagere (6 pct.), mens flere (12 pct.) angiver en overflytning til cykling og gang.

Besvarelsene bekræfter resultaterne fra analyserne af kørselsdata og indikerer, at en central adfærdsændring bag de trafikale effekter består i, at visse ture helt undlades.

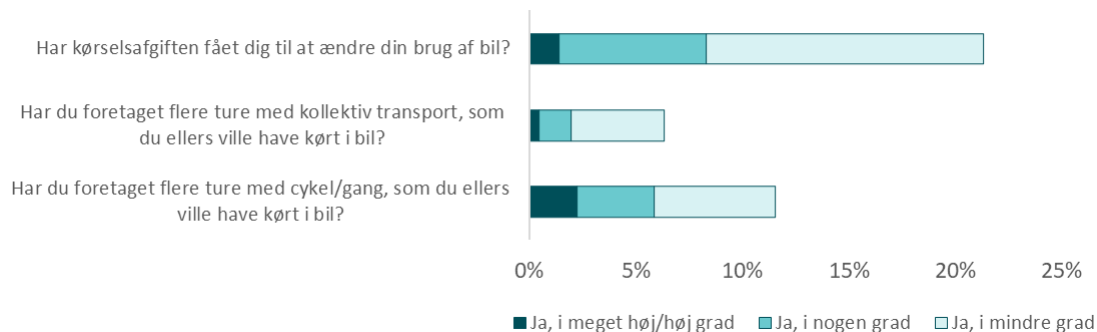
Når de samlede effekter af at indføre en vejafgift skal vurderes, er det vigtigt at vide, om reduktionen i bilkørsel medfører en stigning i transportarbejdet for andre transportformer, eller om turene helt undlades. Til at undersøge dette kan vi kun anvende forsøgsdeltageres spørgeskemasvar, da kørselsdata i forsøget kun dækker bilkørsel.

I figur 32 fremgår det, at et mindretal på 21 pct. af deltagerne, der har gennemført forsøget, angiver, at de har ændret brugen af bil på grund af vejafgifter. Disse ændringer i brug af bil dækker over forskellige ændringer i transportadfærden.

Ændringen i brug af bil indebærer bl.a. overflytning til andre transportformer. Der er således 12 pct. af deltagerne, som angiver at have skiftet bilkørsel ud med en cykel/gangtur, mens 6 pct. har flyttet noget af deres bilkørsel over i kollektiv transport.

Overflytningen til kollektiv transport og til cykel eller gang ser umiddelbart beskeden ud. Betydningen for trafikarbejdet med disse transportmidler kan dog godt være af et væsentligt omfang, afhængig af hvor og hvornår denne overflytning finder sted. Det skyldes bl.a. at bilkørsel udgør størstedelen af det samlede transportarbejde og dermed at selv en beskeden procentvis reduktion i transportarbejdet i bil vil betyde en stor procentvis stigning i transportarbejdet for de øvrige transportmidler. På baggrund af disse besvarelser er det dog ikke muligt at kvantificere effektens størrelse.

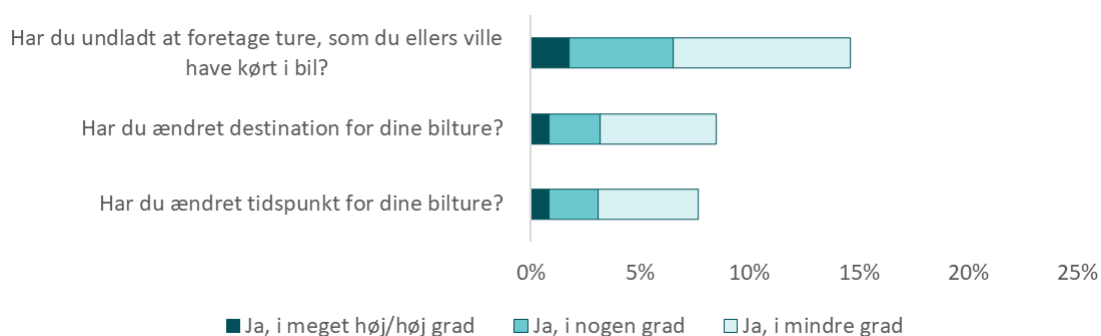
Figur 32: Ændring i transportmiddelvalg



Ændringen i brug af bil indebærer også, at deltagere helt har undladt at foretage ture pga. vejafgifterne. Besvarelserne i figur 33 peger på, at dette er den største ændring i adfærd, som forårsages af vejafgifterne. Knap 15 pct. svarer således, at de i en eller anden grad har undladt bilture, mens kun ca. 7-8 pct. svarer, at de har ændret destination eller tidspunkt for deres ture.

Det er således en central indsigt fra forsøget, at reduktionen i bilkørslen som følger af vejafgifter primært sker som følge af, at visse ture helt undlades. Denne konklusion bygger både på besvarelser i spørgeskemaet og resultaterne fra analyser af kørselsdata ovenfor, der også peger på, at deltagere primært reagerer på afgifter ved at undlade nogle ture i bil, som de ellers ville have kørt.

Figur 33: Fleksibilitet mht. transport i bil



For størstedelen af deltagere gælder det, at vejafgifter i city- og forstadszoner kun rammer en lille del af deres kørsel, og det er derfor forventeligt, at disse deltagere kun i mindre omfang giver udtryk for at ændre deres kørsel. Den resulterende effekt på trafikken kan dog blive væsentligt større, hvis deltagere, som rammes hårdere af afgiftsmodellerne, ændrer deres adfærd. Det har vi dog ikke mulighed for at kunne vurdere ud fra spørgeskemaerne.

7.5 Fordelingseffekter

Formålet med dette afsnit er at belyse fordelings effekter af de testede afgiftsmodeller. Først fokuserer vi på, hvordan afgiftsbetalingen fordeler sig på tværs af indkomstgrupper og derefter på tværs af landsdele.

I analyserne ser vi på, hvordan afgiftsmodellerne rammer forskellige indkomstgrupper. De præsenterede tal vil derfor afvige fra den endelige afgiftsbetaling, da nogle bilister ændrer adfærd som følge af vejafgifterne.

Hvis adfærdsændringerne er større i nogle indkomstgrupper end andre, vil fordelings effekterne af betalingerne i de forskellige afgiftsmodeller blive anderledes, end hvad der vises nedenfor; selve afgiftsbetalingen vil blive mindre, men der vil til gengæld opstå en gene ved at ændre adfærd for bilisterne.

Den samlede effekt af vejafgifterne på bilisterne er foruden afgiftsbetaling, værdien af de opnåede tidsgevinster for den kørsel, der ikke ændres samt tabet, som opstår af genen ved at ændre kørsel samt eventuelt overførsel af provenuet. Eliasson og Mattson (2006) peger på, at de endelige fordelings effekter i høj grad styres af afgiftsbetalingen og provenuets anvendelse, mens tidsgevinster og gener ved adfærdsændringer har mindre betydning.

Opsummering

I alle afgiftsmodeller i forsøget stiger afgiftsbetalingen i takt med familiernes indkomst.

Det skyldes både, at det samlede kørselsomfang stiger, og at andelen af kørslen, der foregår i de fire store byer og i myldretiden, stiger i takt med familiernes indkomst.

For de testede afgiftsmodeller gælder det dog, at afgiftsbetaling målt som andelen af familiernes indkomst er højest i lavindkomstfamilier, og at denne andel falder i takt med, at familiernes indkomst stiger.

Der vil være stor variation i afgiftsbetalingen for familier indenfor hver indkomstgruppe, da kørselsomfanget varierer meget på tværs af familier i samme indkomstgruppe.

Fordelingen af afgiftsbetalingen på tværs af landsdele afhænger afgørende af typen af afgiftsmodel.

For afgiftsmodeller, der dækker kørslen i og omkring de fire store byer, vil afgiften pr bilist være højst for bilister bosat i Hovedstadsområdet, efterfulgt af bilisterne bosat i de tre øvrige store byer mens afgiftsbetaling er lavest for bilister i de øvrige landsdele. At betalingen er højst i Hovedstadsområdet skyldes, at betalingszonen er større i Hovedstadsområdet og dermed dækker flere kilometer.

For den testede afgiftsmodel, der dækker kørsel i hele landet, er denne fordeling vendt om, og afgiftsbetalingen pr bilist er størst blandt bilister bosat udenfor de store byer, mindre blandt bilister bosat i de tre øvrige store byer, og mindst blandt bilister bosat i Hovedstadsområdet. Dette resultat afhænger dog af, at de specifikke afprøvede satser er forholdsvis høje i nationalzonen.

7.5.1 Kørselsmønster og afgifter på tværs af indkomstgrupper

En families kørselsomfang og kørselsmønster, dvs. andele der køres i trængselsramte områder, vil bestemme, hvor meget vejafgifter som er målrettet trængsel vil ramme familien.

Vi beskriver nu derfor først, hvor meget kørselsomfanget og kørselsmønsteret varierer både indenfor og på tværs af indkomstgrupper.

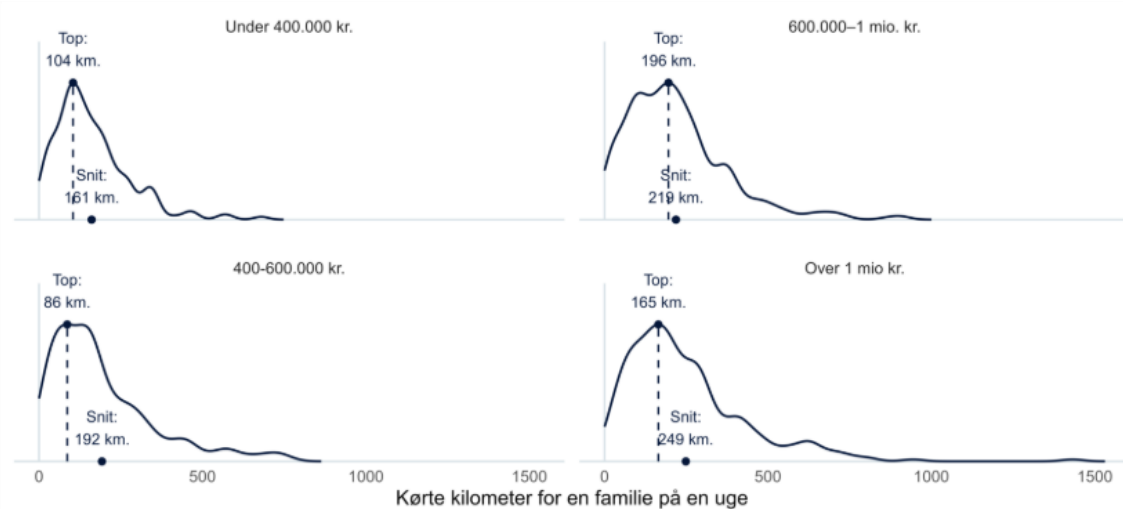
På baggrund af forsøgsdeltagernes kørsel i kontrolperiode 1, dvs. før kørslen bliver afgiftsbelagt, har vi estimeret hvordan familierne fordeler sig i forhold det samlede kørselsomfang. Figur 34 viser denne fordeling indenfor fire indkomstgrupper. Højden på kurven omkring et givet kørselsomfang viser, hvor stor en andel af familierne har et kørselsomfang på dette niveau.

Figur 34 illustrerer to centrale karakteristika om bilisternes kørselsomfang. For det første stiger kørselsomfang jævnt i takt med indkomsten: familier i lavindkomstgruppen registrerede i gennemsnit 161 km bilkørsel om ugen, mens dette tal var 249 km blandt familier i den højeste indkomstgruppe. Disse tal undervurderer den faktiske kørsel pga. underregistrering jf. afsnit 6.2.3, men da denne underregistrering er ens på tværs af indkomstgrupper, påvirker det ikke det faktum, at kørselsomfanget stiger med indkomsten.

For det andet illustrerer figur 34 den store heterogenitet i bilkørslen, der ses på tværs af familierne. Selv indenfor hver indkomstgruppe er der betydelig forskel på kørselsomfanget på tværs af familierne. Det betyder, at andre faktorer end indkomst, fx afstand til arbejde og familie samt tilgængeligheden af andre transportformer end bil, har en relativ stor indflydelse på kørselsomfanget. Dermed vil familiernes indkomst kun i mindre omfang kunne bruges til at forudse, hvor hårdt en given afgiftsmodel vil ramme den enkelte familie.

Det fremgår desuden af figur 34, at der er enkelte familier, der har et særligt stort kørselsomfang, hvilket især ses blandt familier med de højeste indkomster. Hvis der indføres en afgiftsmodel, hvor alle kørte kilometer afgiftsbelægges, vil et mindretal af familier derfor blive ramt uforholdsmæssigt hårdt sammenlignet med den typiske afgiftsbetaling.

Figur 34: Kørt km varierer på tværs og indenfor indkomstgrupper



Note: Figuren viser fordelingen af familiernes kørselsomfang efter indkomstgruppe. De gennemsnitlige kørte kilometer pr uge er for hver familie målt over hele kontrolperiode 1 og gennemsnitlig kørte kilometer pr uge for de fire indkomstgrupper. Den lodrette akse angiver tætheden, hvor arealet under kurven er 1. Dermed angiver området under kurven i et givet interval af kørte kilometer andelen af familier, der har et kørselsomfang indenfor dette interval.

Indkomst er samlet indkomst for familien før skat. Inkluderer de 1.062 familier, som gennemfører mindst én testperiode, og som oplyser husstandsindkomst.

Udover det samlede kørselsomfang afhænger en families afgiftsbetaling af kørselsmønsteret, her målt som andelen af kørslen, der foregår i de trængselsramte zoner og tidsrum.

Figur 35 viser, hvordan det gennemsnitlige kørselsmønster varierer på tværs af de fire indkomstgrupper. Først og fremmest viser figuren, at familier med højere indkomster kører mere i myldretiden i alle tre afgiftszoner fra forsøget. Det stemmer med, at familier med højere uddannelser generelt pendler længere, se Danmarks Statistik (2016).

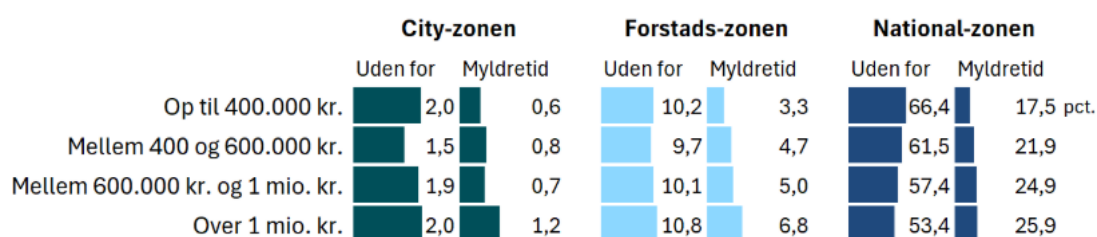
Når vi alene ser på kørslen uden for myldretiden, har alle indkomstniveauer ca. den samme andel af deres kørsel i city- og forstadszoner.

Disse forskelle i kørselsmønsteret på tværs af indkomstgrupper betyder, at familier med højere indkomster i gennemsnit vil blive ramt hårdere i takt med, at afgiftsmodellen lægger højere afgiftssatser på kørsel i de fire store byer og myldretidskørsel.

Det er dog værd at bemærke, at der, ligesom for det samlede kørselsomfang, også er betydelige heterogenitet i kørselsmønsteret på tværs af familierne – selv inden for hver indkomstgruppe. Denne heterogenitet fremgår ikke af figur 35, men indebærer bl.a., at mange familier kører meget sjældent i cityzoner, mens et fåtal stor for en står del af den samlede kørsel, jf. kapitel 6.²⁰

²⁰ Heterogenitet sammenholdt med et relativt begrænset antal familier i hver indkomstgruppe betyder, at tilfældigheder i data kan påvirke de beregnede forskelle mellem indkomstgrupperne. Den lavere værdi for city-kørsel for indkomster mellem 400.000 og 600.000 kr., som afviger fra det generelle mønster, kan således skyldes tilfældigheder.

Figur 35: Fordeling af kørsel på zoner og tidspunkt, efter indkomst



Note: Kørsel i kontrolperiode 1, gennemsnitlige andele for deltagende familier i indkomstgruppen. Indkomst er samlet indkomst for familien før skat. Inkluderer de 1.062 familier, som gennemfører mindst én testperiode, og som oplyser husstandsindkomst.

7.5.2 Forskelle i afgiftsbetaling på tværs af indkomstgrupper

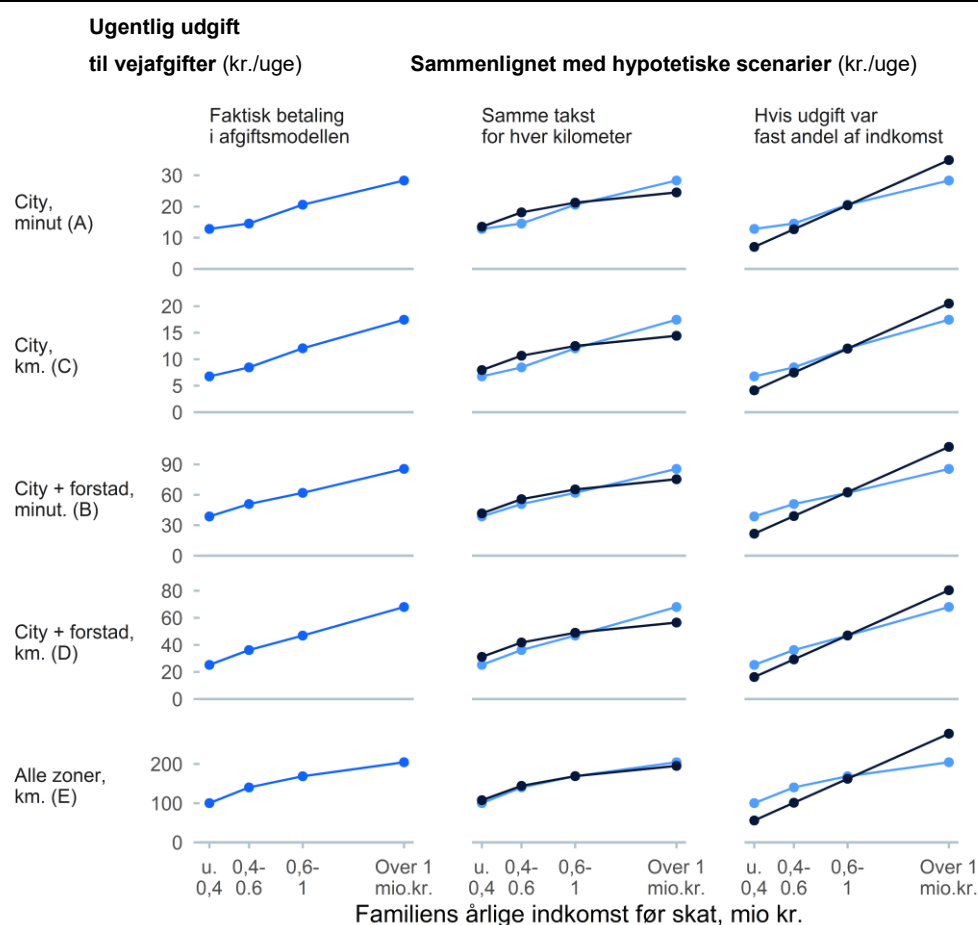
Vi belyser nu, hvordan afgiftsbetalingerne i forsøget hænger sammen med indkomst. I undersøgelsen bruger vi Transportvaneundersøgelsen til at korrigere for, at forsøget har overrepræsentation omkring de større byer og at ikke alle har adgang til bil. Der medregnes ikke betydning af adfærdsændringer i form af ændringer i kørslen herunder ændringer i bilrådighedsfrekvensen. Analysen viser derfor, hvordan afgiftsmodellerne rammer den gennemsnitlige familie i hver indkomstgruppe.

Vejafgiftsbetalingen stiger i gennemsnit i takt med, at familiens indkomst stiger. Hvor meget afgiftsmodellerne rammer den enkelte familie, bestemmes af familiens bilrådighed, kørselsomfanget, hvis de har bil til rådighed og andelen af kørslen, der foregår i city- og forstadszoner og i myldretiden. Alle disse faktorer stiger i gennemsnit i takt med, at familiens indkomst stiger.

Venstre søjle i figur 36 viser, at sammenhængen mellem indkomst og afgiftsbetaling er nogenlunde ens på tværs af de fem typer af afgiftsmodeller, der er testet i forsøget: Familier i den højeste indkomstgruppe, hvor familiens årlige bruttoindkomst overstiger 1 mio. kr., betaler i gennemsnit mellem to og tre gange så meget i afgift som familier i den laveste indkomstgruppe, som har en bruttoindkomst på 0,4 mio. kr. eller mindre.

Niveauerne for betalingerne er dog væsentligt forskelligt på tværs af afgiftsmodeller og stiger, jo mere flere zoner der er afgiftsbelagte. I afgiftsmodellen med de laveste afgiftsbetalinger, modellen med kilometerbaseret sats kun i cityzoner (model C), betaler den gennemsnitlige familie i den laveste indkomstgruppe ca. 6 kr. om ugen, mens den gennemsnitlige familie i gruppen med de højeste indkomster er ca. 16 kr. om ugen. I afgiftsmodellen med højeste afgiftsbetalinger, modellen med kilometerbaseret sats i alle zoner (model E), er de tilsvarende tal henholdsvis ca. 100 og 200 kr.

Figur 36: Udgifter til vejafgifter efter familiens indkomst og afgiftsmodeller



Note: Indkomstintervallerne inkluderer den øverst værdi i intervallet. Afgiftsmodeller D* og E* er ikke vist, da deres fordelings effekter er de samme som i henholdsvis D og E. De to hypotetiske scenarier er konstrueret, så de genererer samme provenu, som den afgiftsmodel de sammenlignes med (figuren længst til venstre i rækken). Alle scenarier er beregnet på baggrund af kørslen i kontrolperiode 1 for alle forsøgsdeltagere, der har gennemført forsøget.

For at sætte afgiftsmodellerne i perspektiv, illustrerer figur 36 desuden, hvordan de faktiske betalinger i hver afgiftsmodel (i lyseblå) ser ud sammenlignet med to hypotetiske alternative scenarier for bilbeskatning. Alle disse hypotetiske betalingsformer er skaleret, så de giver samme provenu som i afgiftsmodellen, der sammenlignes med.

I anden kolonne af figur 36 sammenlignes afgiftsmodellerne fra forsøget med en afgiftsmodel, der opkræver samme sats pr kilometer i alle zoner og tidsrum. En sådan model vil ramme familier med lavere indkomster relativt hårdere end afgiftsmodeller, der beskatter kørsel i cityzoner eller city- og forstadszoner. Det skyldes, at familier med lavere indkomster kører en mindre del af deres kørsel i city- og forstadszoner. Afgiftsmodellen, der beskatter alle zoner differentieret efter myldretid (model E), har næsten samme fordelingsprofil som en model, hvor alle kilometer beskattes ens. Det skyldes, at langt de fleste kilometer køres uden for city- og forstadszoner.

En afgiftsmodel kan betegnes som fordelingsmæssig neutral, hvis afgiftsbetalingen udgør samme andel af indkomsten for alle indkomstgrupper. Hvis denne andel falder i takt med indkomsten, betegnes modellen for regressiv, mens den betegnes som progressiv, hvis andelen stiger i takt med indkomsten.

Tredje kolonne i figur 36 viser en afgift, der udgør en fast andel af familiernes indkomst uanset bilejerskab. Dette er ikke tænkt som en realiserbar afgiftsmodel, det er udelukkende et benchmark til at illustrere, hvor tæt hver af afgiftsmodellerne er på at være fordelingsmæssig neutral.

Det gælder for alle afgiftsmodeller i forsøget, at afgiftsbetalingerne er højere for højere indkomster. Dog er stigningen mindre end proportional. Det er en sammenhæng, der gælder for de fleste forbrugsgoder, at efterspørgslen stiger mindre end proportionalt med indkomsten, og derfor vil afgifter der øger forbrugerpriserne på forbrugsgoder typisk være regressiv. Det gælder fx energi- og CO₂-afgifter (Wier m.fl., 2005).

Det gælder, at estimater for, hvor regressiv en afgift er, afhænger afgørende af data for indkomsten. Fx vurderes en afgift typisk at være mindre regressiv, hvis indkomsten efter skat anvendes i stedet for indkomsten før skat (Wier m.fl., 2005). Derudover vil de anvendte indkomstmål forventeligt være behæftet med en vis målefejl, da de er selvrapporterede værdier fra forsøgets spørgeskemaundersøgelse. Målefejl vil bevirke, at afgiftsmodellerne vil fremstå mere regressiv, end de faktisk er, da højindkomstfamilier, der har rapporteret lave indkomster ved en fejl, vil trække estimatet for afgiftsbetalingen for lavindkomstfamilier kunstigt op og vice versa.

Afslutningsvist skal det bemærkes, at en del af forsøgsdeltagerne er studerende og pensionister, som vil have en lav indkomst i året, de deltog i forsøget. Studerende som står overfor en stor indkomststigning, og pensionister med store formuer vil forventeligt have større kørselsomfang end andre lavindkomstfamilier. I nogle studier tages disse effekter i betragtning ved at anvende estimater for forventet livstidsindkomster i stedet for den nuværende indkomst i analyser fordelingsprofilen af en afgift. Typisk bliver afgifter vurderet betydeligt mindre regressiv, når estimater for livstidsindkomst anvendes (Wier m.fl., 2005).

7.5.3 Forskelle i afgiftsbetaling inden for hver indkomstgruppe

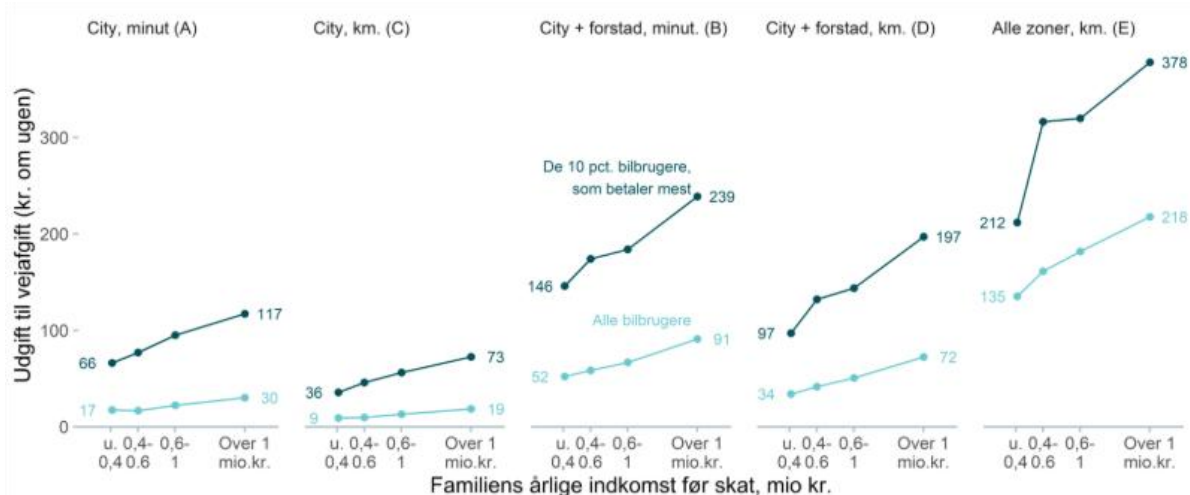
Ovenstående analyse viser den gennemsnitlige afgiftsbetaling indenfor fire relativt brede indkomstgrupper. Vi belyser nu, hvor stor afgiftsbetalingen er blandt dem, der rammes hårdest af afgiftsmodellerne indenfor hver indkomstgruppe.

Figur 37 illustrerer dette ved at sammenligne den gennemsnitlige ugentlige betaling for alle bilbrugere (personer med biladgang og kørekort) med gennemsnittet for de 10 pct. af bilbrugerne, der betaler mest. Begge opgørelser er beregnet for hver af de fire indkomstgrupper.²¹

Sammenlignes gennemsnitsbetalingen blandt de 10 pct. der betaler mest med gennemsnitsbetalingen blandt alle bilbrugere, er den procentvise forskel omtrent den samme i alle indkomstgrupper. Det indikerer, at spredningen i afgiftsbetalingen mellem familier er relativt ens på tværs af de fire indkomstgrupper, mens niveauet for den gennemsnitlige betaling stiger med indkomsten.

²¹ Analyser på individniveau er udfordrede af, at deltagerne underregistrerer deres ture. Vi vurderer dog, at udgifterne for de 10 pct. af deltagerne inden for hver indkomstgruppe giver et nogenlunde retvisende billede af de reelle udgifter for denne gruppe, som har kørt mest under antagelse af, denne gruppe har registreret den største andel af deres ture.

Figur 37: Ugentlig udgift til vejafgifter efter indkomstgruppe, gennemsnit for alle og top 10 pct.



Note: Betalinger fra de 10 pct. højest betalende brugere er beregnet ud fra forsøgets deltageres kørsel. Bilister defineres som borgere med biladgang og kørekort. Borgere uden bil er således ikke med i figuren (modsat figur 36). Gennemsnittet for alle bilbrugere er korrigeret for, at forsøget har flere deltagere omkring de større byer, så det repræsenterer alle over 18 i Danmark med biladgang og kørekort.

Der betales flest afgifter i afgiftsmodellen, hvor alle zoner er afgiftsbelagt, (model E), som vises længst til højre i figur 37. I denne model svarer satserne i de forskellige zoner og tidsrum ca. til de eksterne omkostninger ved bilkørsel. Blandt de 10 pct. af familierne, der betaler mest i gruppen med de laveste indkomster, er den gennemsnitlige afgiftsbetaling ca. 212 kr. om ugen i denne model, mens det tilsvarende tal er ca. 378 kr. i gruppen med de højeste indkomster.

Afgiftsmodeller, der kun beskatter kørsel i cityzoner i de fire store byer, vil ramme bilbrugere betydeligt mere ujævnt, selv indenfor hver indkomstgruppe, set i forhold til afgiftsmodeller, der beskatter kørsel i hele landet. Det ses indirekte ud af figur 37, hvor forskellen mellem kurven for gennemsnitsbetalingen blandt de 10 pct. bilbrugere, der betaler mest, og gennemsnitsbetalingen for alle bilbrugere varierer på tværs af afgiftsmodellerne.

I modeller med afgift i cityzoner (A og C) er gennemsnitsbetalingen for de 10 pct., der betaler mest ca. fire gange så høj som gennemsnitsbetalingen blandt alle familier. I afgiftsmodeller med afgift i city- og forstadszoner er betalingen ca. tre gange så høj, mens den er ca. dobbelt så høj i afgiftsmodeller med afgift i alle zoner. Dette mønster reflekterer, at kørselsomfanget i city- og forstadszoner er ujævnt fordelt på tværs af familier, selv inden for indkomstgrupper.

7.5.4 Forskelle i afgiftsbetaling på tværs af landsdele

Udover at afgiftsmodellerne vil ramme borgerne forskelligt afhængig af deres indkomst, vil også bopælsområdet have betydning for den forventede afgiftsbetaling. Der er således forventeligt, at personer, der er bosat tæt på eller i en afgiftszone, vil blive ramt hårdere end øvrige borgere, hvis der indføres vejafgifter.

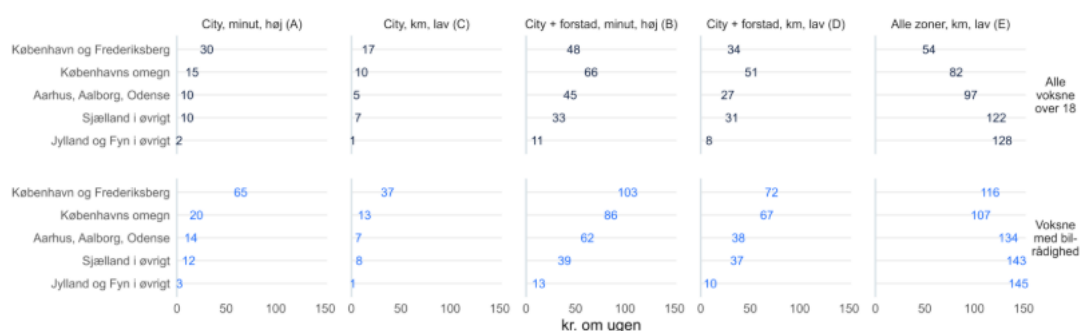
For at kunne undersøge, hvordan afgiftsmodellerne rammer borgere efter, hvilket område de bor i, har vi beregnet den gennemsnitlige ugentlige afgiftsbetaling for fem bopælsområder, som er gengivet i figur 38. Den gennemsnitlige afgiftsbetaling er beregnet for hver af de fem afgiftsmodeller, der bl.a. varierer i, hvor stor en del af landet hvor kørslen er afgiftsbelagt.

Ligesom det er tilfældet med de øvrige analyser af fordelingseffekter vist ovenfor, indregner vi ikke effekter af adfærdsændringer, og provenuets anvendelse tages ikke i betragtning. Da forsøget især har rekrutteret forsøgsdeltagere, der er bosat i og omkring de fire største byer, bruges data fra Transportvaneundersøgelsen til at opjustere kørslen uden for disse byer, så udgifterne bliver repræsentative for hele landet.

Gennemsnitsbetalingen er både beregnet pr. voksen person (øverste række) og pr. bilbruger, dvs. voksen person med kørekort og bilrådighed. Forskellen mellem disse to tal viser betydningen af, at andelen af voksne personer med bilrådighed varierer på tværs af bopælsområderne og udtrykker noget forskelligt om, hvordan et bopælsområde rammes af en vejafgift.

Som det fremgår af figur 38, rammes København og Frederiksberg kommuner betydeligt hårdere, hvis vi ser på betalingen pr bilbruger i forhold til betalingen pr voksen. Fx viser første kolonne de gennemsnitlige betalinger for afgiftsmodellen med minutsats i cityzonen (model A), at den gennemsnitlige afgiftsbetaling i København og Frederiksberg kommuner er 30 kr. om ugen pr. voksen indbygger. Da det kun ca. er halvdelen af de voksne over 18 i disse kommuner, der har adgang til bil, er den gennemsnitlige betaling pr bilbruger 65 kr.

Figur 38: Ugentlige afgiftsbetalinger efter bopælsområde



Note: Månedlige udgifter estimeret fra omkostning pr kilometer i forsøgsdata og daglig kørsel i Transportvaneundersøgelsen for hvert af de geografiske områder.

Borgere og bilbrugere i Hovedstadsområdet, dvs. København og Frederiksberg kommuner samt Københavns omegn, har generelt set betydeligt højere afgiftsbetalinger i afgiftsmodeller, der dækker cityzoner eller city- og forstadszoner (A, C, B, D) end borgere i resten af landet. Det skyldes primært, at city- og forstadszonen for Hovedstaden er en del større end for de tre øvrige byer med city- og forstadszoner (Aalborg, Aarhus og Odense).

Mens afgiftsmodeller med afgift i city- og forstadszoner betyder, at borgere og bilbrugere i Hovedstadsområdet betaler mest i afgift, vendes dette på hovedet, når alle veje i Danmark bliver afgiftsbelagte. I denne afgiftsmodel (model E) er det familier, der er bosat uden for de største byer, der i gennemsnit betaler mest: I Jylland og på Fyn (fraregnet Århus, Odense og Aalborg kommuner) er den gennemsnitlige ugentlige betaling pr voksen bilbruger ca. 143-145 kr., mens den i Hovedstadsområdet er ca. 107-116 kr.

I modellen hvor kørsel på alle veje afgiftsbelægges, gælder det ligesom i de andre modeller, at det er dyrest at køre i city- og forstadszoner, men da borgere bosat udenfor byerne kører en del mere i nationalzonen (og oftere har bil), bliver familier bosat i disse områder ramt en del mere, når kørsel i nationalzonen også afgiftsbelægges.

Det er ikke givet, at alle modeller med afgifter i hele landet betyder, at familier bosat uden for de større byer bliver ramt mest. Hvis satsen i nationalzonen var lavere end den er i forsøget, ville afgiftsbetalinger blive mere jævnt fordelt på tværs af bopælsområder. Hvis satserne i nationalzonen i model E eksempelvis sættes ned fra 0,75 til 0,5 i myldretiden og fra 0,5 til 0,325 uden for myldretiden, vil den ugentlige betaling ligge på omtrent samme niveau i alle fem bopælsområder.

7.5.5 Perspektiver og forbehold

Den ovenstående analyse af fordelingsaspekter tager en del forhold for givet: Der tages udgangspunkt i de konkrete satser i afgiftsmodellerne, bilisternes adfærdsreaktion er ikke indregnet, og provenuets anvendelse tages ikke i betragtning.

Afgiftsmodellerne ligner hinanden meget i deres virkning på tværs af indkomstgrupper. Dette skyldes i høj grad de specifikke satser i modellerne.

Modellerne bliver mindre regressive af at øge forskellen mellem myldretidssatsen og satsen uden for myldretiden. For afgiftsmodeller i forsøget er myldretidssatserne ca. to en halv gange højere (for kilometersatser) eller ca. to gange højere (for minutsatser) end satsen udenfor myldretiden. Fordi modellerne ligner hinanden så meget på denne forskel, viser modellerne ikke, hvordan en højere sats i myldretiden påvirker de økonomiske fordelings effekter.

Selv om familier med højere indkomster kører mere, vil afgiftsmodeller med højere afgifter i nationalzonen uden for myldretiden være mere regressive. Det skyldes, at familier med lavere indkomster kører en større del af deres kørsel her.

Afgiftsmodellen bliver ikke nødvendigvis mere regressiv af, at man lægger afgifter på kørsel i alle zoner: Den anvendte kilometersats i model E er ens i national- og forstadszonen, 0,5 kr. per kilometer (uden for myldretiden). Hvis satsen i stedet var 0,1 kr. i nationalzonen og 1 kr. i forstaden, ville modellen være mindre regressiv og føre til, at borgere bosat i større byer skulle betale mere end borgere bosat uden for de større byer. En sådan afgiftsmodel ville også adskille sig mere fra den flade kilometersats (i figur 36), fordi en større andel af udgifterne ville blive betalt i city- og forstadszonerne.

Hvis man kun lægger afgifter på kørsel i cityzoner, vil afgiftsbyrden i højere grad bæres af et mindretal af bilisterne, som står for en stor del af den samlede kørsel i cityzoner. Denne gruppe udgøres i særlig grad af borgere med biladgang og kørekort bosiddende i København eller Frederiksberg kommune, da zonerne her er større.

Som tidligere nævnt er værdien af bilisternes tidsgevinster og tabet, der følger af generne ved adfærdsændringer, ikke medregnet. Udover disse faktorer vil de endelige fordelings effekter af vejafgifter afhænge afgørende af, hvordan provenuet bruges. Det er således muligt at anvende noget af provenuet til at kompensere særligt ramte grupper, så fordelingen af afgiftsbetalingerne bliver mere jævn på tværs af indkomstgrupper og landsdele. Som analyserne viser, siger indkomsten og bopælsområdet dog kun lidt om, hvordan en familie vil blive ramt, da individuelle faktorer spiller en stor rolle for kørselsmønstret og kørselsomfanget.

8. Perspektiver og overvejelser i forhold til en evt. fuldt implementeret ordning

Nærværende kapitel 8 samler trådene fra rapportens foregående analyser og retter desuden blikket mod, hvordan erfaringerne fra forsøget kan omsættes til konkrete overvejelser om en eventuel implementering af vejafgifter for personbiler i Danmark. Kapitlet præsenterer og sammenligner forskellige mulige måder at implementere vejafgifter på og opstiller fire konkrete eksempler på vejafgiftsordninger – en periodebaseret ordning, en kilometerbaseret ordning, en minutbaseret ordning og en hybridordning. Eksemplerne vil kunne implementeres inden for en overskuelig årrække og har fokus på tekniske, administrative, økonomiske og datamæssige implikationer.

Kapitlet belyser derudover centrale forudsætninger og politiske afvejsninger, som har betydning for valg af løsning. Kapitlet diskuterer også mulige strategier for indfasning, som kan reducere implementeringsrisici. Afslutningsvis perspektiveres de forskellige løsningsmuligheder i forhold til effekter på trængsel, provenu, fordeling og samfundsøkonomi samt de politiske målsætninger, en fremtidig vejafgiftsordning kan understøtte.

8.1 Muligheder for implementering af vejafgifter

I det følgende præsenteres fire mulige måder for implementering af vejafgifter for personbiler i Danmark. Det er perspektiver og eksempler på mulige ordninger, som baserer sig på tekniske og administrative erfaringer i Sund & Bælt opnået via Vejafgiftsforsøget, miljøzoneordningen, som Sund & Bælt har haft ansvaret for at kontrollere og håndhæve siden 2020, og vejafgifter for lastbiler, som Sund & Bælt har haft ansvaret for at opkræve, kontrollere og håndhæve siden d. 1. januar 2025. Ved at benytte erfaringer fra eksisterende ordninger i Sund & Bælt, er der mulighed for overordnet at vurdere de økonomiske, tekniske, administrative og datamæssige implikationer ved de foreslåede ordninger. Der er desuden skelet til udenlandske erfaringer, hvor flere lande, som det fremgår af afsnit 2.1, har erfaringer med periodebaserede vejafgifter for personbiler, mens erfaringer med kilometerbaserede vejafgifter for personbiler fortsat er mere begrænsede.

Der kan være andre måder at udforme og drifte ordningerne på, hvilket bl.a. vil kunne påvirke investerings- og driftsomkostningerne. De fire ordninger, der præsenteres i kapitlet er:

1. Periodebaseret ordning
2. Kilometerbaseret ordning
3. Minutbaseret ordning
4. Hybridordning, som kombinerer en periodebaseret afgift med en kilometer- eller minutbaseret afgift i definerede by- og trængselszoner.

De ovennævnte ordninger indebærer alle en beskatning af biler, der knytter sig til brugen af vejnettet i modsætning til registreringsafgiften, som knytter sig til købet af bil. Ordningerne vil derfor kunne følge en målsætning om, at det er brugerne af vejene, som skal betale for drift, vedligehold og udbygning af vejnettet såvel som for de eksterne omkostninger ved kørsel. Dette indebærer også muligheden for at opkræve afgifter på transittrafik, dvs. udenlandske køretøjer, der bruger vejnettet i Danmark.

8.1.1 Periodebaseret ordning

En periodebaseret ordning vil grundlæggende være at sammenligne med en vignet-ordning og vil give adgang til dele af eller hele det offentlige vejnet i afgrænsede perioder (fx dag, måned, år). Hvis

en bruger passerer et nummerpladekamera uden at have en vignet tilknyttet sin nummerplade, vil det resultere i en bøde. Nummerpladekameraer bruges også i forbindelse med håndhævelsen i Vejafgiftsforsøget, miljøzoneordningen og vejafgiftsordningen for lastbiler, ligesom de bruges til betaling på Storebælt.

Det vil således være muligt at bygge på kendt teknologi og eksisterende processer i Sund & Bælt, hvilket mindsker udviklingsbehovet og de risici, der vil være i relation til idriftsættelsen. Det blev i Vejafgiftsforsøget demonstreret, at det er muligt at bruge de samme nummerpladekameraer på flere forskellige ordninger uden at dele data på tværs af ordningerne og dermed uden at kompromittere nogen af ordningerne.

Databehovet i en periodebaseret ordning vurderes lavere end i de andre ordninger, da der ikke indsamles løbende lokationsdata, og der primært behandles nummerpladeopslag, køretøjsoplysninger og transaktionsdata. Kontrolbehovet vurderes også mindre end i de andre ordninger. Konkret vil man i håndhævelse af ordningen kunne genbruge nuværende stationære og mobile kameraer fra vejafgiftsordningen for lastbiler og miljøzoneordningen og evt. supplere med fysisk kontrol ved politiet og/eller kontrolkorps hos Færdselsstyrelsen. Hertil bemærkes, at hvis en periodebaseret ordning skal dække hele det offentlige vejnet, kan der være overvejelser i relation til kontroltrykket, som indebærer et behov for at etablere yderligere stationære kameraer og mobile kontrolenheder.

Periodebaserede vejafgifter kan ikke i samme grad målrettes trængsel som fx kilometerbaserede vejafgifter; trængsel kan dog målrettes delvist via en tillægsvignet i by- og trængselszoner. Afgiften vil kunne differentieres efter bilens karakteristika, fx CO₂-klasse, vægt eller købspris ud fra hensyn til klima- og fordelings effekter. Ordningen vil have sine grundlæggende egenskaber; at sikre et fast provenu, at være nem at administrere samt være enkel og let at forstå for brugerne.

Økonomisk er en periodebaseret ordning attraktiv og administrativt overskuelig med lav løbende drift, hvilket gør den velegnet som hurtigt realiserbar løsning eller som indledende byggekald i en trinvis indfasning, se afsnit [8.3](#).

De samlede investeringsudgifter til implementering af en periodebaseret ordning vurderes på et meget overordnet niveau og med betydelig usikkerhed til ca. 60 mio. kr. Skønnet omfatter primært tilpasning og opgradering af eksisterende kontrol- og kameraløsninger i Sund & Bælt, etablering af digitale løsninger til køb og administration af vignetter samt nødvendige justeringer af eksisterende administrative systemer. Der er indregnet en risikoreserve på 30 pct.

De årlige driftsomkostninger vurderes overordnet og med betydelig usikkerhed til omkring 100 mio. kr., ekskl. afskrivninger. Omkostningerne vedrører navnlig drift af kontrol og billedvalidering, udsendelse af bøder, betalingsformidling, kundeservice samt ledelse og administration af ordningen. Der er indregnet en risikoreserve på 20 pct.

Udgiftsskønnet er baseret på en forudsætning om et afgrænset og relativt moderat kontroltryk, ligesom det er baseret på, at kontrollen vil være genbrug af eksisterende stationære og mobile kontrolenheder fra både vejafgifter for lastbiler og miljøzoneordningen. Konkret er der i udgiftsskønnet afsat ca. 10 mio. kr. til opgradering af kameraudstyr og backend.

Såfremt der ønskes et højere kontroltryk, vil det kræve etablering af markant flere faste portaler og mobile kontrolenheder. Dette vil indebære væsentligt højere investeringsudgifter samt tilsvarende

øgede driftsudgifter til bl.a. datalagring, billedvalidering, sagsbehandling, udsendelse af bødebrev og håndtering af indsigelser.

De samlede omkostninger afhænger således afgørende af det ønskede kontroltryk, idet dette har direkte og væsentlig betydning for både investerings- og driftsøkonomien. Omvendt vil et højere kontroltryk dog også alt andet lige medføre et højere bødeprovenu.

8.1.2 Kilometerbaseret ordning

En kilometerbaseret ordning vil opkræve efter faktisk kørsel ved hjælp af satellitbaseret GNSS-registrering via køretøjsudstyr, fx i form af en app og/eller en fysisk boks (OBU). Løsningen vil kunne bygge på erfaringer fra den centrale beregningsmotor, som allerede er i drift for lastbiler, se faktaboks 1 i afsnit 8.2. Løsningen vil dog skulle skaleres markant, hvis den skal kunne omfatte personbiler, og mulighederne for genbrug og videreudvikling af eksisterende systemplatform afhænger af de endelige regler og løsningsdesign, ligesom der vil være behov for at afklare udbudsjuridiske, tekniske og data-mæssige forhold nærmere.

En kilometerbaseret ordning vil både være egnet som en landsdækkende løsning, en zonebaseret løsning og i en hybridordning, hvor den kombineres med en periodebaseret afgift, mere herom under "hybridordning".

Fordelen ved kilometerbaserede vejafgifter i forhold til periodebaserede afgifter er, at man kan differentiere satser efter tid, sted og vejtype, og dermed kan ordningen målrettes direkte i forhold til trængsel. Afgifterne kan dermed indrettes, så de giver et økonomisk incitament til at undgå kørsel i områder og tidspunkter med trængsel.

Databehovet i en kilometerbaseret ordning er betydeligt større end for den periodebaserede ordning, fordi kørsel registreres ved opsamling af GNSS-positioner med få sekunders interval.

Håndhævelse af ordningen vil som udgangspunkt kræve flere mobile enheder og stationære portaler, end der i dag anvendes i kontrollen af vejafgifter for lastbiler. Omfanget af portaler og mobile enheder vil afhænge af, hvor meget ordningen geografisk skal dække (fx afgrænsede zoner eller hele landet) samt det ønskede kontroltryk (hyppighed af kontrol såvel som bødestørrelse). Den digitale kontrol via nummerpladekameraer kan suppleres med andre kontrolformer, fx fysisk kontrol ved politiet og/eller kontrolkorps hos Færdselsstyrelsen. Derudover skal de administrative processer (fx kundeservice, håndtering af indsigelser, klager mv.) dimensioneres til at kunne understøtte en meget stor brugergruppe. Scope herfor afhænger imidlertid også af den valgte forretningsmodel, herunder om der ønskes en ordning med eller uden EETS-udbydere, se afsnit 8.2 om principbeslutninger.

Valget af køretøjsudstyr vil ligeledes være et centralt politisk og økonomisk afklaringspunkt, idet apps er billige, men giver risiko for forglemmelser og/eller andre praktiske udfordringer, se kapitel 5, da appen er tilknyttet ejer af en smartphone, og ikke nødvendigvis den faktiske bruger af køretøjet. OBU'er vil omvendt være tilknyttet køretøjet og dermed være uafhængig af køretøjets bruger, men OBU'er er relativt dyre i anskaffelsesværdi.

Det vurderes umiddelbart, at en OBU i stil med dem, som benyttes i vejafgiftsordningen for lastbiler, vil koste mellem 800-1.000 kr. at anskaffe baseret på nuværende priser med forholdsvis lav konkurrence, få leverandører og et relativt lille marked²². Hertil kommer installation af boksen og et månedligt abonnement på ca. 25 kr. På grund af de relativt høje investeringsomkostninger til OBU'er vil det

²² Det bemærkes, at den boks, der blev benyttet af startgruppe 4, koster 149 euro i indkøb.

være oplagt at afsøge alternative muligheder for køretøjsudstyr i en kilometerbaseret ordning for personbiler nærmere, fx bilernes indbyggede GPS-baserede positioneringssystemer eller Onboard Diagnostics-enheder (OBD'er), der kan sende GPS-positioner og evt. vil kunne tilsluttes bilens OBD-stik eller bilens batteri. Det kræver dog yderligere undersøgelser, herunder vurdering af datakvalitet, omkostninger og teknologisk modenhed.

Der bør uanset valg af køretøjsudstyr tilbydes et alternativ i form af en digital vejafgiftsbillet. En digital vejafgiftsbillet kan være relevant for turister eller sjældne brugere af vejnettet, ligesom det kan være et alternativ for dem, som ikke ønsker, at et køretøjsudstyr opsamler deres kørselsdata.

En kilometerbaseret ordning er som udgangspunkt den mest omkostningstunge ordning at etablere og drive af de fire foreslåede ordninger. Hvis der etableres en fuld statslig, landsdækkende kilometerbaseret ordning (dvs. uden EETS-udbydere), anslås investeringsudgifterne med betydelig usikkerhed til ca. 500 mio. kr., hvilket bl.a. dækker systemudvikling, herunder udvikling af en app, indkøb og opsætning af yderligere kontroludstyr, forberedelse af driftsorganisation, projektledelse og en risikoreserve på 30 pct.

De årlige driftsomkostninger for en landsdækkende ordning vurderes med betydelig usikkerhed til ca. 600 mio. kr., ekskl. afskrivninger, og omfatter bl.a. systemdrift og -support, It-infrastruktur, sikkerhed og datalagring, driftsledelse, interessentstyring, rapportering og kundeservice. Hertil kommer en risikoreserve på 20 pct. Den største enkeltstående udgiftspost udgøres af It-infrastruktur, sikkerhed og datalagring (estimeret til ca. 225 mio. kr. årligt), primært drevet af lagringsbehov. I estimerterne er ikke indregnet udgifter til indkøb og løbende abonnement på fysisk køretøjsudstyr.

Estimerterne er grundlæggende baseret på, at man kan bygge videre på eksisterende løsninger, platforme og funktioner i Sund & Bælt, hvilket mindsker omkostningerne. Endvidere er estimerterne baseret på en forudsætning om et afgrænset og relativt moderat kontroltryk. Konkret forudsættes i ovenstående investeringsudgift alene finansiering af kontroludstyr i form af ekstra faste kontrolportaler og mobile kontrolkøretøjer svarende til en samlet investering på ca. 40 mio. kr.

Såfremt der ønskes et højere kontroltryk end det, der ligger til grund for investeringsrammen på 40 mio. kr., vil dette nødvendiggøre etablering af markant flere faste portaler og mobile kontrolenheder. Dette vil medføre væsentligt højere investeringsudgifter. Herudover vil et øget kontroltryk forudsætte en tilsvarende udvidelse af den administrative kapacitet, herunder til datalagring, billedvalidering, sagsbehandling, udsendelse af bødebrev og håndtering af indsigelser, hvilket samlet set vil indebære væsentligt højere løbende driftsomkostninger. Et højere kontroltryk vil dog også alt andet lige medføre et højere bødeprovenu.

De samlede omkostninger afhænger således afgørende af det ønskede kontroltryk og ordningens geografiske udbredelse, idet disse faktorer har direkte og væsentlig betydning for både investerings- og driftsøkonomien.

8.1.3 Minutbaseret ordning

En minutbaseret ordning vil opkræve betaling for den tid, et køretøj har kørt i en eller flere definerede afgiftszoner – typisk større byer med trængsel. Registreringen kan ske via køretøjsudstyr i form af en app og/eller OBU ligesom i den kilometerbaserede ordning. Derudover bør der også i en minutbaseret ordning tilbydes en digital vejafgiftsbillet til turister eller sjældnere brugere af vejnettet.

En minutbaseret afgiftsmodel er umiddelbart mest egnet som by- og trængselsværktøj, hvor incitamenterne til at undgå myldretid er åbenlyse²³. En minutbaseret ordning kan som udgangspunkt stå alene i byer eller indgå som element i en hybridløsning, se nedenfor. Ligesom for kilometerbaserede vejafgifter kan satser differentieres efter tid og sted.

Fordelen ved modellen er, at der sker en dynamisk regulering af afgiften for trængsel, da en minutsats betyder, at kørslen automatisk bliver dyrere i trængselsramte områder og tidspunkter på døgnet. Derudover kan afgiftssatserne målrettes trængsel, ligesom det gælder for en kilometerbaseret ordning. Databehovet er lavere end ved kilometerafgift, da der ikke nødvendigvis skal lagres GNSS-data for fulde ruter, men blot tidsdata som dokumentation for, hvor længe et køretøj har kørt i en defineret afgiftszone.

Håndhævelse af ordningen vil som udgangspunkt kræve flere mobile enheder og formentligt også flere stationære portaler, end der i dag er på vejafgifter for lastbiler og miljøzoneordningen, idet kontrol dog primært vil være centreret i og omkring by- og trængselszoner. Som for den kilometerbaserede ordning afhænger antallet af kameraer af, hvilket kontroltryk der ønskes.

Omkostningerne til den kilometerbaserede ordning beskrevet ovenfor er beregnet med udgangspunkt i en landsdækkende ordning. Den minutbaserede ordning vurderes som nævnt primært at være egnet til by- og trængselszoner. En minutbaseret ordning vurderes generelt at være mindre omkostnings tung end en kilometerbaseret ordning, når ordningerne sammenlignes på baggrund af samme geografiske dækning. Det skyldes især to forhold:

1. Mindre databehov: Der skal registreres, hvor længe et køretøj kører i en zone.
2. Mindre kompleks beregningsmotor: Ordningen skal alene beregne tidsforbrug i en afgiftszone og kræver derfor ikke, at GPS-positioner map-matches til den faktisk kørte rute.

8.1.4 Hybridordning

Hybridordningen kombinerer periodeafgift i en national zone med en differentieret vejafgift (enten kilometerbaseret eller minutbaseret) i by- og trængselszoner. Idéen er at skabe en balanceret løsning, der både er administrativ enkel for store dele af landet, sikrer et højt provenu og samtidig målretter adfærdsincitamenter, der hvor trængslen er størst.

Hybridordningen vil være baseret på samme løsningselementer for opkrævning og kontrol og have samme krav til data, som beskrevet under hhv. den periode-, kilometer- og minutbaserede ordning. Hybridordningen vil imidlertid kræve mindre kontroludstyr og være mere enkel at administrere, ligesom datamængden vil være betydeligt mindre end i en landsdækkende, differentieret vejafgiftsordning.

Investeringsudgifterne anslås i hybridordningen alt andet lige at ligge tættere på de estimerede investeringsudgifter til den landsdækkende kilometerbaserede ordning end den periodebaserede ordning, hvor det ønskede kontroltryk dog som nævnt har stor betydning for de samlede omkostninger. Driftsomkostningerne for hybridordningen vil være højere end i den periodebaserede ordning, men væsentligt lavere end i den landsdækkende kilometerbaserede ordning som følge af bl.a. mindre behov for datalagring, mere enkel administration, forventeligt mindre kontroludstyr mv.

Hybridordningen egner sig til trinvis indfasning og kan fungere som bro til en evt. senere fuld, landsdækkende kilometerafgift, men kan også være endemålet se afsnit [8.3](#).

²³ Der var fx heller ikke deltagere i Vejafgiftsforsøget, som kørte med minutsatser i den nationale zone, se afsnit [3.3.4](#).

8.1.5 Sammenligning af ordningerne

Variable	Periode (vignet)	Kilometer	Minut	Hybrid
Kerneteknologi til opkrævning	Webshop/salgspatform til køb af vignet (med forskellig periode for gyldighed), som tilknyttes nummerpladen	App/OBU Webshop/salgspatform til køb af digital vejafgiftsbillet Beregningsmotor	App/OBU Webshop/salgspatform til køb af digital vejafgiftsbillet Beregningsmotor	Webshop/salgspatform til køb af vignet, som tilknyttes nummerplade, til nationalzone og digital vejafgiftsbillet til by- eller trængselszoner App/OBU til by- eller trængselszoner Beregningsmotor
Databehov	Lavt	Meget højt	Højt	Lavt i nationalzone Højt til meget højt i by- og trængselszoner
Administrative forhold hos operatør	Administrative forhold vil variere ift. konkret vejafgiftsordning og forretningsmodel, herunder om det er en EETS-model og graden af involvering af andre myndigheder i administrationen af ordningen. Der vil uanset ordning i større eller mindre grad være behov for: Kundeservice, kommunikation, hjemmeside, driftsledelse, sagsbehandling, bemanning af mobil kontrol og rapportering.			
Investeringsomkostninger (udvikling og etablering af teknisk løsning)	Lave	Høje	Mellem	Lave i national zone Mellem til høje i by- og trængselszoner
Teknisk kompleksitet	Lav	Høj	Mellem	Lav i national zone Mellem til høj i by- og trængselszoner
Årlige driftsomkostninger (administration og drift af teknisk løsning, datalagring mv.)	Lave	Høje	Mellem	Lave i national zone Mellem til høje i by- og trængselszoner
Geografisk egnet	Hele landet eller i by- og trængselszoner	Hele landet eller i by- og trængselszoner	By- og trængselszoner	Hele landet, men med differentieret afgift i by- og trængselszoner
Mulighed for prisdifferentiering på tid og sted	Ingen (dog mulig differentiering på tid og sted ved tillægsvignet i by- og trængselszoner).	Tid og sted	Tid og sted	Ingen i national zone Tid og sted i by- og trængselszoner

8.2 Centrale principbeslutninger for de enkelte ordninger

På tværs af de fire præsenterede ordninger er der en række centrale principbeslutninger, som har betydning for både den tekniske udformning, administrative organisering og de politiske valg, der skal træffes.

Afklaringerne er vitale for designet af ordningen, herunder ift. lovgivning, økonomiske, administrative og udbudsjuridiske forhold og tekniske løsninger. Det er derfor afgørende, at disse principbeslutninger identificeres og adresseres tidligt i forbindelse med initierings- og analysefasen for at kunne skabe de bedste forudsætninger for en succesfuld implementering og idriftsættelse.

EETS-direktivet og beregning af vejafgifter i forskellige afgiftsmodeller

Et centralt afklaringspunkt på tværs af modellerne vil være, om en vejafgiftsordning skal drives som en 100 pct. statslig løsning eller med brug af kommercielle EETS-udbydere, som ved vejafgifter for lastbiler.

Der er i dag ikke et velfungerende europæisk kommercielt EETS-marked for opkrævning af vejafgifter for person- og varebiler. Det kan derfor vise sig at være en for dyr løsning at benytte de kommercielle EETS-udbydere, som skal have udstedergodtgørelse. Omkostningsestimatet ovenfor under den kilometerbaserede afgiftsmodel er baseret på en 100 pct. statslig løsning. En 100 pct. statslig løsning kan suppleres med at give EETS-udbydere adgang til at levere services på ordningen, eventuelt uden at modtage udstedergodtgørelse, men mod i stedet at opkræve et gebyr for deres ydelser (såkaldt 'surcharge') direkte hos brugerne. Muligheder og eventuelle regulatoriske bindinger ved en sådan forretningsmodel vil skulle afdækkes nærmere.

Implementeringen af en vejafgiftsordning i overensstemmelse med EETS-direktivet vil kræve en struktur, der understøtter interoperabilitet og effektiv drift på tværs af landegrænser. Det er muligt at afregne vejafgifter iht. EETS-direktivet på baggrund af en central hhv. decentral beregningsmotor, som repræsenterer to forskellige tilgange, der hver især har deres fordele og ulemper.

Den centrale beregningsmotor fungerer som en fælles platform, hvor alle afgiftsberegninger foretages centralt af operatøren baseret på GNSS-data indsamlet fra forskellige kilder som on-board units, apps eller eventuelt andet GNSS-baseret køretøjsudstyr, som indsendes fra EETS-udbydere til operatøren. Denne model sikrer konsistens i beregningerne – det såkaldte 'one truth-princip' – og mindsker kompleksiteten for EETS-udbydere, da beregning sker centralt. En central løsning gør det lettere at implementere ændringer i afgiftssatser og regler. Den decentrale beregningsmotor placeres hos de enkelte EETS-udbydere, hvilket understøtter konkurrence mellem EETS-udbydere og giver mulighed for hurtigere beregninger og større fleksibilitet i forhold til brugeroplevelse og integration med udbydernes egne modeller. Denne tilgang kan medføre udfordringer i forhold til harmonisering, da forskellige beregningsalgoritmer potentielt kan resultere i forskellige priser for den samme tur.

Med udgangspunkt i opkrævning via GNSS-teknologi vil valget mellem en central og decentral beregningsmotor afhænge af, hvordan balancepunktet mellem effektivitet, fleksibilitet og behovet for ensartethed ønskes – dette balancepunkt kan potentielt også variere mellem en minut- hhv. kilometerbaseret vejafgift, idet krav til akkurathed alt andet lige er mindre i en minutbaseret ordning. Tendensen er, at den centrale beregningsmotor vinder mere og mere indpas; bl.a. er den danske og tyske vejafgiftsordning for lastbiler baseret på en central beregningsmotor, mens eksempelvis den belgiske vejafgiftsordning for lastbiler er baseret på en decentral beregningsmotor.

Faktaboks 1: Vejafgiftsordning for lastbiler i Danmark – central beregningsmotor under EETS-direktivet

Danmark har fra 1. januar 2025 indført en kilometerbaseret vejafgift for lastbiler på 12 ton og derover, som erstattede den tidligere vejbenyttelsesafgift (Eurovignetten). Den kilometerbaserede vejafgiftsordning er designet i overensstemmelse med EETS-direktivet og anvender en central beregningsmotor.

Lastbiler udstyres med et køretøjsudstyr, der registrerer kørselsdata i form af GPS-positioner og sender disse – via udbyder – til et centralt back-office hos Sund & Bælt, hvor afgiften beregnes. En af udbyderne i vejafgiftsordningen tilbyder en app-løsning som alternativ til en OBU.

Valget af en central beregningsmotor er begrundet i flere forhold. For det *første* understøtter den "one truth"-princippet, hvilket betyder, at alle beregninger sker ud fra samme datagrundlag. Det mindsker risikoen for afvigelser og letter administrationen for EETS-udbydere. For det *andet* giver en central løsning bedre skalerbarhed, da ændringer i satser eller vejnet kan implementeres ét sted fra centralt hold uden behov for komplekse lokale tilpasninger.

Vejafgiftsordningen omfatter i første fase ca. 10.900 km offentligt vejnet og udvides til ca. 75.000 km offentligt vejnet i 2028. Det bemærkes, at lejlighedsvis brugere tilbydes digitale vejafgiftsbilletter som et alternativ til OBU'erne. Vejafgiftsbilletterne kan købes via en salgsplatform, som Sund & Bælt har udviklet og er ansvarlig for.

Nedenfor oplistes en række principbeslutninger, som kræver stillingtagen forud for en implementering af vejafgifter for personbiler. Listen er opdelt, så der først introduceres beslutningspunkter af relevans uanset valg af vejafgiftsordning, hvorefter mere ordningsspecifikke beslutningspunkter oplistes.

De fælles principbeslutninger fastlægger de grundlæggende rammer for en vejafgiftsordning, mens de ordningsspecifikke beslutninger har betydning for kompleksitet, implementeringsrisiko og investerings- og administrative omkostninger. Den periodebaserede ordning indebærer færrest ordningsspecifikke beslutninger og lavest kompleksitet.

Fælles principbeslutninger (uanset valg af ordning)

Afklaring af, om vejafgiften skal være en skat eller et gebyr, hvilket har betydning for administrationen af ordningen.

Forretningsmodel

Valg mellem en 100 pct. statslig løsning eller en hel eller delvis EETS-model med private udbydere.

- Specifikt for kilometer- og minutbaserede ordninger også stillingtagen ift. om beregning af vejafgift skal ske via en central eller decentral beregningsmotor.

Myndighedsrolle og -ansvar

Afklaring af, om der skal være én samlet operatør med myndighedsansvar, eller om ansvar skal fordeles mellem flere myndigheder.

Satser i forhold til køretøjskarakteristika

Beslutning om anvendelse af ens eller differentierede satser, herunder differentiering efter fx CO₂-klasse, køretøjsvægt eller Euronorm.

Kontrol og håndhævelse

- Beslutning om overtrædelser skal sanktioneres med et administrativt bødeforlæg eller en kontrolafgift, hvilket bl.a. har betydning for inddrivelsesproces.

<ul style="list-style-type: none"> • Fastlæggelse af ønsket kontroltryk samt behov for udbygning af stationær og mobil kontrolinfrastruktur fra vejafgiftsordning for lastbiler og eventuelt miljøzoneordningen. Hertil bemærkes, at et højt kontroltryk indebærer meget kontrolinfrastruktur og dermed opsætning af et ikke ubetydeligt antal kontrolportaler og mobile enheder rundt omkring i landet. • Beslutning om kontrol og håndhævelse skal ske udelukkende digitalt eller suppleres med fysisk kontrol hos politiet og/eller kontrolkorps hos Færdselsstyrelsen.
Udenlandske køretøjer Håndtering af håndhævelse og inddrivelse over for udenlandske køretøjer, fx via forbedret datakvalitet i EUCARIS ²⁴
Forvaltningsretlige rammer Bl.a. fastlæggelse af klare regler for undtagelser og fritagelser.
Implementering Overordnet beslutning om indfasning, herunder organisatoriske og tekniske forudsætninger for implementering.

Ordningsspecifikke beslutninger
Periodebaseret ordning <ul style="list-style-type: none"> • Beslutning om modellen skal fungere som en midlertidig indfasningsmodel eller varig løsning. • Geografisk dækning af vignet (hele vejnettet eller dele af vejnettet). • Fastlæggelse af priser og gyldighedsperioder for vignet.
Kilometerbaseret ordning <ul style="list-style-type: none"> • Valg af køretøjsudstyr (app, OBU, kombination eller andre løsninger). • Fastlæggelse af kilometerbaserede satser og evt. differentiering efter tid og sted, herunder geografisk udbredelse. • Afklaring af geografisk dækning (hele vejnettet eller udvalgte trængselszoner) • Indfasningstakt.
Minutbaseret ordning <ul style="list-style-type: none"> • Valg af køretøjsudstyr (app, OBU, kombination eller noget tredje). • Fastlæggelse af minutbaserede og evt. tidsdifferentierede satser ift. myldretid. • Fastlæggelse af trængselszoner. • Indfasningstakt.
Hybridordning <ul style="list-style-type: none"> • Afklaring af køretøjsudstyr, jf. den kilometer/minutbaserede ordning. • Kombination af geografisk dækning (hele vejnettet og trængselszoner) – hvilke zoner skal omfattes af kilometer- eller minutbaserede ordninger? • Fastlæggelse af kilometer/minutbaserede satser og priser og gyldighedsperioder for vignet. • Beslutning om modellen skal være permanent eller anvendes som overgangsmodel.

8.2.1 Overvejelser om persondata

Overvejelser om persondata indgår som en naturlig del af principbeslutningerne ovenfor. Ved indførelse af vejafgifter for personbiler er det afgørende at sikre et højt niveau af databeskyttelse og fuld overholdelse af eksisterende lovgivning, herunder persondataloven. Både danske og udenlandske bilister skal have tillid til, at deres data håndteres korrekt og sikkert. Særligt en kilometerbaseret og til

²⁴ EUCARIS er et system, hvor europæiske lande udveksler køretøjs- og kørekortdata.

dels en minutbaseret ordning indebærer omfattende indsamling og behandling af persondata, hvorimod en periodebaseret ordning kun kræver begrænset indsamling og behandling af persondata.

Databeskyttelse og dataminimering skal tænkes ind fra starten i de tekniske løsninger og de organisatoriske processer (privacy by design), givet de nationale krav og relevante EU-reguleringer.

Der findes flere løsningsmuligheder, der har betydning for, hvor meget data bilisterne skal dele, herunder:

- **Frit valg mellem offentlig og privat datahåndtering:** En tilgang er at anvende en delvis EETS-model, hvor staten og private udbydere vil kunne fungere side om side. Det giver borgerne mulighed for at vælge den aktør (offentlig eller privat), de har størst tillid til, og kan dermed styrke oplevelsen af sikker datahåndtering.
- **Lokal databehandling:** En anden mulighed er lokal databehandling, hvor logik, beregning og funktionalitet ligger i køretøjsudstyret. Denne løsning indebærer, at detaljerede lokationsdata ikke sendes til centrale systemer, men er samtidig en dyrere løsning både i anskaffelse og drift. Derudover skal der tages stilling til, hvordan man håndterer eventuelle klagesager, hvis detaljerede lokationsdata forbliver i boksen.
- **Selvangivelse af kørsel:** En afart af løsningen med lokal databehandling er, at borgere, der ikke ønsker de andre løsninger, selv er ansvarlige for at angive deres kørsel registreret og opgjort lokalt i køretøjsudstyret. Det svarer grundlæggende til efterregistrering i forsøget. Denne løsning kan dog være mere sårbar over for snyd og kræver en effektiv kontrolmekanisme for at sikre, at der rent faktisk bliver selvangivet ture.
- **Sløring af data:** Det kan også overvejes at anvende sløring af data, fx ved at slette de første og sidste 100 meter af en tur, så det ikke er muligt at identificere det præcise start- og slutpunkt. En tilsvarende sløringsmekanisme blev anvendt i forsøget.
- **Minutbaseret ordning:** En minutbaseret ordning kræver færre data end en kilometerbaseret ordning, da det i forhold til selve beregningen af vejafgiften kun er nødvendigt at registrere minutter kørt i zonen fremfor komplette ruteoplysninger. Der kan dog være andre hensyn, hvor der kan være et ønske om, at data (GPS-positioner fra zonen sendt i en defineret frekvens) sendes og gemmes, fx af hensyn til klagebehandling, hvilket der skal tages højde for. Hvis der alene indsamles oplysninger om kørselstid i en afgrænset zone, vil man ikke kunne se, hvor en bruger konkret har kørt inden for zonen. Det vil potentielt kunne bidrage til en følelse af mindre overvågning.

8.2.2 Erfaringer fra forsøget om brugeroplevelsen af app-løsningen

Som det fremgår af kapitel 5 og 6 dokumenterer forsøget samlet set, at en smartphonebaseret app teknisk er i stand til at registrere kørsel og beregne vejafgifter – også under relativt komplekse afgiftsmodeller med kombinationer af minut- og kilometersatser samt zonedifferentiering. Dette understøttes af erfaringer fra den eksisterende vejafgiftsordning for lastbiler, hvor appbaseret teknologi allerede leverer den nødvendige datakvalitet i et idriftsat system.

Samtidig viser forsøget, at der bør skelnes tydeligt mellem teknisk funktionalitet og praktisk anvendelighed i en fuldt implementeret ordning for personbiler. Den anvendte app i forsøget blev udviklet under stramme tids- og budgetmæssige rammer, hvilket begrænsede mulighederne for fx batterioptimering og stabile koblinger mellem bil og telefon. I praksis medførte dette, at kun omkring en tredjedel af deltagerne anvendte automatisk registrering konsekvent, og mange fik aldrig løsningen til at fungere stabilt – selv når de tekniske forudsætninger var til stede.

Hertil kommer, at biler uden Bluetooth eller andre lignende koblinger mellem bil og telefon, ofte ældre biler, helt udelukkes fra automatisk registrering af ture, hvis den tekniske løsning i forsøget indføres. Data fra forsøget viser en generel underregistrering af kørsel, hvilket peger på, at mange ture ikke blev registreret, fx fordi brugerne glemte at starte eller efterregistrere kørslen eller oplevede andre praktiske udfordringer med det. Dette understreger, at høj brugervenlighed og robuste, automatiske registreringsløsninger er afgørende for en appbaseret løsning. Samlet vurderes det på baggrund af erfaringer fra forsøget, at en appbaseret løsning i sin nuværende form er et nyttigt supplement, men ikke bør stå alene i en fuldimplementeret løsning.

8.3 Overvejelser om indfasning

Den politiske *Aftale om grøn omstilling af vejtransporten* fra december 2020 indebærer en gradvis udvidelse af vejafgiftsordningen til lastbiler, så køretøjer over 3,5 tons omfattes fra 1. januar 2027, og hele det offentlige vejnet omfattes fra 1. januar 2028. En sådan udvidelse rejser naturlige overvejelser om øget kontrolkapacitet, herunder behov for flere mobile kontrolenheder, etablering af flere faste kontrolpunkter i form af kontrolportaler og mulig brug af eksisterende miljøzonekameraer i større byer.

En relevant overvejelse er, om ordningen efter 2028 potentielt vil kunne udvides yderligere, som et muligt element i at forberede en eventuel fremtidig implementering af vejafgifter for personbiler.

En uafhængig evaluering bestilt af Sund & Bælt viser, at vejafgiftsordningen for lastbiler blev gennemført til tiden, inden for budget og med høj teknisk kvalitet, men også at der var nogle opstartsvanskeligheder med behov for en indkøringsperiode og tilvænning hos brugerne.

På baggrund af disse erfaringer kan en trinvis indfasning af flere køretøjstyper være en fordel. En sådan tilgang mindsker implementeringsrisikoen, giver mulighed for at opbygge robuste erfaringer med brugernes faktiske adfærd og udnytter samtidig eksisterende drifts- og systemforhold i den nuværende vejafgiftsordning for lastbiler. Erfaringer fra andre ordninger understøtter dette princip om en trinvis indfasning, fx blev personbiler først omfattet tre år efter lanceringen af miljøzoneordningen for busser, lastbiler og varebiler.

I det følgende beskrives forskellige 'byggeklodser', som kan indfases før en fuld implementering af henholdsvis en kilometerbaseret ordning, minutbaseret ordning og hybridordning. Den konkrete implementering og mulighederne for at bygge videre på den eksisterende kilometerbaserede vejafgiftsordning for lastbiler afhænger af de endelige regler, løsningsdesign, tidsperspektivet og de udbudsretlige rammer.

De følgende byggeklodser kan kombineres og indfases parallelt eller i en alternativ rækkefølge frem mod en fuld indfasning af vejafgifter for personbiler. Såfremt der er et ønske om at genbruge elementer fra byggeklodserne, er det en forudsætning, at det forventede målbillede er fastlagt forud for anvendelsen af byggeklodserne nedenfor. Eventuelle afvigelser fra det fastlagte målbillede kan medføre meromkostninger og øget implementeringstid, idet sådanne ændringer vil kræve tilpasning af det grundlæggende løsningsdesign. Det er som udgangspunkt ikke muligt at etablere ét grundlæggende design, som uden videre kan rumme alle fremtidige variationer og behov.

Byggeklods 0 – Periodebaseret vejafgift

En periodebaseret vejafgift for personbiler vil kunne implementeres uafhængigt af *eller* som en forløber for de efterfølgende byggeklodser. Udover at en periodebaseret vejafgift kan fungere som overgangsordning inden en evt. landsdækkende kilometerbaseret ordning, er fordelene i forhold til nuværende afgifter primært, at den kan beskatte udenlandske bilers kørsel i Danmark.

Byggeklods 1 – Frivillig ordning

Som en indfasningsordning mod fuldt obligatorisk ordning for personbiler kan der indføres en frivillig model for privatbilister og/eller erhvervsleasede køretøjer. Her vil borgere kunne vælge at skifte til vejafgift (fx minut- eller kilometerbaseret) i stedet for den eksisterende registrerings- eller ejerafgift.

Formålet hermed vil være at opnå erfaringer med brugernes tilvalg, accept og adfærd, inden ordningen gøres obligatorisk. I tilknytning hertil kan overvejes en model for at omlægge bilbeskatningen, hvor eksempelvis overgang fra registreringsafgift til vejafgift understøttes af en kompensationsmekanisme, som indebærer, at bilister kompenseres for at betale vejafgift indtil det akkumulerede, opkrævede vejafgiftsbeløb, svarer til restregistreringsafgiften på køretøjet.

Byggeklods 2 – Pilotzoner i større byer

Som alternativ byggeklods kan etableres én eller to pilotzoner for personbiler og/eller varebiler i større byer baseret på registrering med køretøjsudstyr (app og/eller OBU eller en helt tredje løsning). Zonerne giver mulighed for at afprøve tekniske løsninger og kontrol- og håndhævelsessetup samt afdække brugernes oplevelser.

Byggeklods 3 – Fuldt implementeret løsning for personbiler

Med de foregående byggeklodser vil der kunne indføres en fuldskalaløsning for personbiler i form af en kilometer-, minut- eller hybridbaseret vejafgiftsordning.

8.3.1 Tidshorisont

Med forbehold for det endelige løsningsdesign og regler vurderes det, at en periodebaseret vejafgift, som er den mindst komplekse ordning, kan implementeres på halvdet til to år fra politisk beslutning, hvis der tages afsæt i Sund & Bælts eksisterende systemer og organisatoriske funktioner. Det vurderes, at en landsdækkende kilometerbaseret vejafgift, som er den mest komplekse ordning, kan implementeres på fem til seks år fra politisk beslutning. Mulig tidshorisont for en minutbaseret ordning og hybridordning vil ligge et sted derimellem.

8.4 Vurdering af effekter på trafik, rejsetider og trængsel

Trafikken, rejsetider og trængsel

I kapitel 7 viste vi, at trafikken i cityzonerne forventes at blive reduceret med ca. 12-22 pct. i cityzonerne og ca. 7-11 pct. i forstadszonerne afhængigt af de valgte afgiftsmodeller. Reduktionen i trafikken er ca. dobbelt så stor i myldretiden som udenfor myldretiden, hvilket afspejler, at afgiftssatsen i myldretiden er over dobbelt så høj i myldretiden.

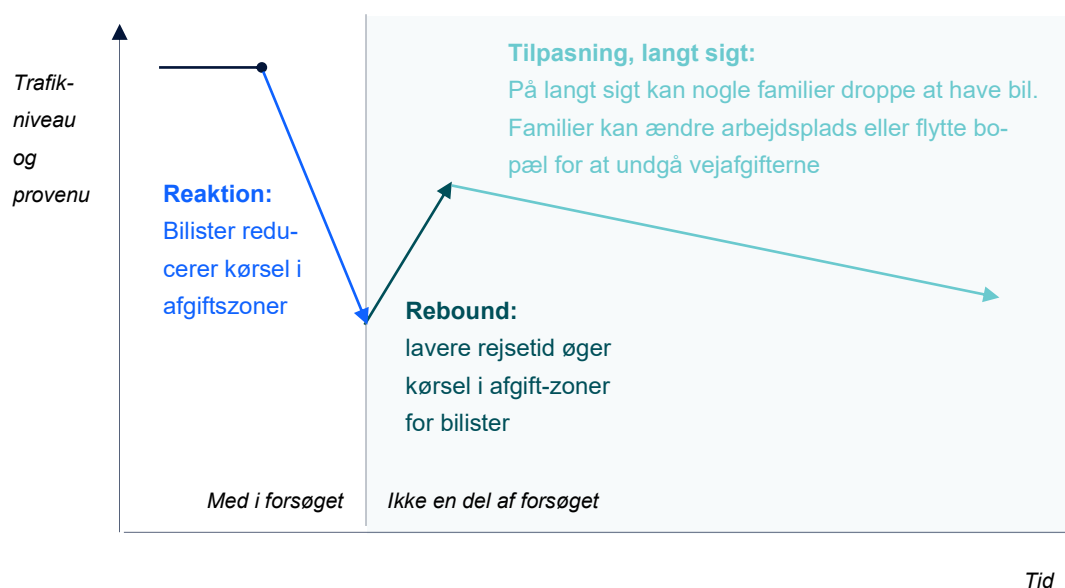
Estimationerne tager ikke højde for, hvordan brugen af provenuet kan tænkes at påvirke kørselsadfærden, rebound-effekten som følge af lavere rejsetid eller for langsigtede effekter som fx ændring i bopæl eller arbejdssted.

Mekanismerne beskrives herunder:

Kortsigtede og langsigtede effekter af vejafgifter

Hvis vejafgifter indføres for personbiler, vil afgifterne have nogle effekter, udover dem som dette forsøg kan måle. Figuren nedenfor viser et overblik over, hvordan vejafgifterne påvirker trafikken: Når vejafgifterne indføres, mindsker bilisterne deres kørsel (blå pil) og trængslen falder. Når trængslen falder, vil nogle bilister begynde at køre mere, fordi de kan komme hurtigere frem. Trafikken stiger derfor en smule i igen, dog mindre end det oprindelige fald.

Disse to effekter må formodes at foregå forholdsvis hurtigt.



Derefter kan vejafgifterne påvirke mere langsigtede beslutninger hos borgerne såsom bilejerskab, bosætning og arbejdssteder, som vil trække i retning af at reduktionen i trafikken vil blive større på langt sigt.²⁵

I forsøget var antallet af deltagere så lille, at deres kørselsreduktion ingen målbar effekt havde på trængslen. Derfor måler forsøget kun bilisternes initiale reduktion i deres kørsel, ikke den efterfølgende rebound-effekt i trafikken eller den langsigtede tilpasning.

En beregning af den samlede effekt på trafikken efter ændring af rejsetider og deraf følgende tilpasning af efterspørgslen, vil kræve en selvstændig analyse ved hjælp af en trafikmodel, der beregner en ny ligevægt for trafikken med vejafgifter. Det er dog muligt at anslå en sandsynlig størrelse for rebound-effekten baseret på resultater fra andre projekter og vurderinger.

²⁵ Goodwin m.fl. (2004) finder at den langsigtede reduktion i kørslen som følge af en stigning i brændstofprisen er ca. tre gange så store som de kortsigtede effekter, der opstår indenfor et år. Börjesson og Kristoffersson (2018) finder dog ikke at entydigt at effekterne af trængselsafgifter i Sverige er større på langt sigt, hvilket bl.a. kan skyldes at øvrige tiltag på transportområdet, fx udbygning af vejnettet og kollektiv transport, kan øge eller svække virkningen af vejafgifter. Figuren er et stiliseret billede af trafikken. Tendensen er, at trafikken og trængslen generelt stiger over tid, denne trend er udeladt på figuren af overskuelighedshensyn. Vejafgifternes dæmpende effekt på trafikken skal ses som relativt til denne trend.

Vi vurderer med betydelig usikkerhed, at den umiddelbare effekt af den mindre efterspørgsel i cityzonerne er et fald i rejsetiderne på 0-18 pct. i cityzoner og 0-4,5 pct. i forstadszoner. Effekten vil være størst i de områder og tidspunkter hvor der er mest trængsel (forøget rejsetid pga. trafik), mens effekten vil være minimal i områder som i udgangspunktet ikke oplever nævneværdig trængsel. Den lavere rejsetid vil dermed skabe en rebound-effekt, så efterspørgslen stiger, hvilket vil få trængslen til at stige en smule igen. Størrelsen af denne rebound-effekt anslås med væsentlig usikkerhed at være en stigning på 0-2,5 pct.-point.²⁶

Effekterne i nationalzonen er vanskelige at estimere, men vi vurderer, at effekterne på rejsetiden gennemsnitligt vil være små, bortset fra områder hvor der i dag er mest trængsel. En præcis kvantificering af den samlede sparede rejsetid kræver også en selvstændig analyse med en trafikmodel.

8.5 Vurderinger af provenu og fordelingseffekter

Vi belyser nu, hvor meget vejafgiftsbetalinger kan forventes at indbringe i statsligt provenu, og hvordan betalinger er fordelt på tværs af indkomstgrupper og landsdele.

8.5.1 Vurdering af provenu

I dette afsnit anslås den forventede størrelse for provenuet for de forskellige afgiftsmodeller, der har indgået i forsøget. Vi fokuserer kun på umiddelbare effekter af en vejafgift. Det betyder konkret, at vi kun medtager betydningen af de kortsigtede adfærdsændringer, som er estimeret i forsøget og derfor ser bort fra tilpasninger af trafikken på langt sigt, anvendelsen af provenuet, samt tilbageløb.

Det er kun provenu fra persontrafik for bilister bosiddende i Danmark, som er estimeret. Provenu fra erhvervstrafik og transitkørsel er ikke medtaget.

På grund af disse forsimplinger og usikkerhed omkring de trafikale effekter, er beregninger forbundet med betydelig usikkerhed og skal ses som et skøn for den forventede størrelsesorden.

Skøn for de øvre og nedre grænser for provenuet for hver afgiftsmodel er vist i tabel 29. I bilag J beskrives de centrale antagelser bag det anslåede provenu i de forskellige modeller.

²⁶ Vurderingerne baserer sig på resultater fra modellen beskrevet i Duncan et al. (2025). Vi har her undersøgt effekten på rejsetiden i udvalgte zoner af en reduktion i trafikomfanget. Det ses, at effekterne af at reducere trafikken med 23 pct. i myldretiden i cityzonen (som resultatet for peak-trafik med kun afgift i cityzonerne, hvor der ses den største effekt) giver en reduktion i rejsetiden på knap 18 pct, og for reduktioner i trafikomfanget med knap 13 pct. (myldretiden i forstæderne med afgifter i forstæderne) fås tilsvarende reduktioner i rejsetiden på 3-4,4 pct. Anvendes nu en efterspørgselselastisitet på -0,18 (som fx Pedersen (2021) for rejsetid på antal ture) fås efterspørgselseffekter, der er 0,1-2,5 pct.-point lavere end den umiddelbare effekt. Rebound-effekten på efterspørgsel er her alene baseret på den ændrede rejsetid. For minutbaserede afgiftsmodeller må man forvente, at rebound-effekten er lidt større, da der også sker en reduktion af afgiftsbetalinger, når rejsetiden falder.

Tabel 29: Anslået årligt provenu for hver afgiftsmodel

Afgiftsområde	afregning	sats	id	Provenu i mia. kr.	
				Før adfærd	Efter adfærd
Afgift i city	minut	høj	A	2,4	1,7
	km	lav	C	1,4	1,0
Afgift i city og forstad	minut	høj	B	6,9	5,1
	minut	lav	B*	5,5	4,1
	km	lav	D	5,1	3,8
	km	høj	D*	6,7	4,9
Afgift i alle zoner	km	lav	E	27,6	25,8
	km	høj	E*	36,3	33,2

Note: De anslåede årlige provenuer er behæftet med stor usikkerhed. Kolonnen "Før adfærd" angiver provenuet, som bilisterne kørsel ville indbringe, hvis de ikke ændrer adfærd som følge af vejafgifterne. "Efter adfærd" indregner, hvordan bilisterne kører anderledes som følge af vejafgifterne. Efter adfærd indregner ikke efterfølgende rebound-effekter og langsigtede adfærdsændringer. Tilbageløb og omkostninger til etablering og drift af afgiftsmodellerne er ikke indregnet i de to skøn.

Der forventes et provenu på ca. 26-28 mia. kr. i afgiftsmodel E fra forsøget. I denne model lægges der afgift på kørsel i hele landet med satser, der ca. svarer til de gennemsnitlige eksterne omkostninger ved kørsel differentieret efter zonerne i forsøget og tid på døgnet.

Afgiftsmodel B og D lægger kun vejafgifter på kørsel i city- og forstadszoner i de fire store byer, med satser differentieret efter zoner og tid på døgnet så de ca. svarer til de eksterne omkostninger ved kørsel. Provenuet fra disse modeller anslås at udgøre ca. 4-7 mia. kr.

Afgiftsmodellerne A og C lægger alene afgift på kørsel i cityzonerne i de fire store byer, differentieret efter tid på døgnet, så de svarer ca. til de eksterne omkostninger ved kørsel. Provenuet for disse modeller er derfor relativt moderate og anslås til at udgøre ca. 1-2 mia. kr. I disse modeller ses det største procentvise fald i provenuet pga. adfærdsændringer, hvilket skyldes at satserne er højest i cityzonerne, og derfor skabes den største reduktion i kørslen, og dermed i provenuet, i cityzoner.

8.5.2 Vurdering af fordelings effekter

Familier med høje indkomster kører mere samlet set, kører mere i city- og forstadszoner og kører mere i myldretiden. Det betyder, at afgiftsmodellerne i forsøget medfører, at afgiftsbetalingen i gennemsnit stiger i takt med indkomsten.

Samtidig er afgiftsmodellerne regressive, da afgiftsbetalingerne i gennemsnit udgør en større andel af indkomsten for familier med lave indkomster end i familier med høje indkomster. I deres fordelingsprofil minder vejafgifter dermed om andre forbrugsafgifter, fx elafgifter.

Modeller, der afgiftsbelægger kørsel i myldretiden (uanset zone), er mindre regressive. Afgiftsmodeller, der i højere grad afgiftsbelægger kørsel i nationalzonen uden for myldretiden, er mere regressive.

I modeller, hvor det kun er kørsel i cityzonen eller i city- og forstadszoner, der er afgiftsbelagt, rammes bilisterne forskelligt afhængigt af, hvor de er bosat. Det er især bilister, som bor i København og Frederiksberg kommuner, som rammes af disse modeller i forsøget, fordi cityzonen her er størst.

I landsdækkende modeller, hvor kørslen i hele landet er afgiftsbelagt, vil den geografiske fordeling afhænge af, hvor høje satserne er i city- og forstadszoner i forhold til satserne i resten af landet. I de analyserede modeller i forsøget var satserne i nationalzonen tilstrækkeligt høje til, at betalingerne blev lavest for bilister, der boede i eller omkring de fire store byer.

Kørselsomfanget og kørselsmønsteret varierer markant på tværs af familier, både indenfor indkomstgrupper og bopælsområder. Det betyder, at en families indkomst og bopæl kun i mindre grad kan bruges til at forudse, hvordan en afgiftsmodel vil ramme familien.

Det er afgørende for de endelige fordelings effekter, hvordan man anvender provenuet; eksempelvis til reduktion af eksisterende bilafgifter, investeringer i transportinfrastruktur eller reduktion af andre skatter og afgifter. Effekterne af provenuets anvendelse er ikke undersøgt her.

8.6 Overvejelser om samfundsøkonomi

Grundlæggende gælder det, at en vejafgift skaber større samfundsøkonomisk gevinst, jo tættere afgiftssatserne er på de eksterne omkostninger ved kørsel, når afgifterne er indført dvs. efter tilpasning. I praksis kan der dog være afvigelser fra dette princip. I de fleste af forsøgets afgiftsmodeller var det for eksempel kun kørslen i dele af landet, der afgiftsbelægges. De samfundsøkonomisk optimale satser i city og forstad er påvirkede af, at det resterende vejnet ikke er afgiftsbelagt.

Det vil kræve en selvstændig samfundsøkonomisk analyse, herunder med kørsler af en trafikmodel, at kunne vurdere de optimale niveauer for satserne i en afgiftsmodel, hvor ligevægtseffekter mv. inddrages.

Bilister skal betale vejafgifterne og vil som gruppe opleve et umiddelbart tab. De opnår tidsgevinsterne, men typisk vil afgiftsbetalingen overstige værdien af de opnåede tidsgevinster. Bilister, der ændrer adfærd, reducerer deres afgiftsbetalinger, men oplever tab som følge af deres ændrede mobilitet.

De afgifter, som bilisterne betaler, er en overførsel fra bilisterne til det offentlige og dermed ikke et samfundsøkonomisk tab. Bilisternes tab i form af selve afgiftsbetalingen modsvares fuldstændigt af provenu til det offentlige; samfundsøkonomisk er nettoeffekten af selve afgiftsbetalingen derfor nul. Hvorvidt bilisterne som gruppe i sidste ende kommer til at vinde eller tabe på indførelsen af vejafgifter afhænger af, hvordan provenuet anvendes.

En vejafgift, som målrettes trængsel, er mest effektiv, hvis alle bilister betaler samme satser. Hvis nogle bilister får lavere satser, reduceres deres incitamenter til at ændre kørselsadfærd tilsvarende, og effekterne på trængsel bliver mindre.

8.6.1 Øvrige samfundsøkonomiske gevinster

Udover at vejafgifter kan skabe tidsgevinster ved at reducere trængsel, vil en reduktion i biltrafikken også medføre øvrige samfundsøkonomiske gevinster.

Der opnås forventeligt en sundhedsgevinst som følge af øget brug af cykling og gang som transportform. I forsøget har deltagerne kun registreret deres transport i bil og ikke med andre transportformer. Dog har vi i forsøgets spørgeskemaundersøgelse spurgt ind til transportadfærd mere generelt, herunder brug af kollektiv transport og cykling/gang.

Ca. 21 pct. af forsøgsdeltagerne har angivet, at de har ændret deres brug af bil, og ca. 15 pct. har angivet, at de har undladt at tage ture, som de ellers ville have kørt i bil. Som følge heraf, svarer ca. 6 pct. af deltagerne, at de har foretaget flere ture med kollektiv transport, mens ca. 12 pct. angiver flere ture med transportformerne cykel eller gang.

Svarene indikerer, at der sker en delvis overflytning af transport fra bil til kollektiv transport og cykel/gang. På trods af at besvarelserne indikerer et forholdsvis beskedent niveau af overflytning, så kan denne overflytning godt have væsentlig betydning. Således udgør transportarbejdet i bil knap 84 pct. af det samlede transportarbejde i Danmark, hvilket betyder, at selv en mindre overførsel af transportarbejdet i bil kan resultere i en stor procentvis stigning i transportarbejdet for andre transportformer.²⁷ Det vil særligt have betydning, hvis overflytningen sker i myldretid og på steder, hvor der i forvejen er pres på kapaciteten i kollektiv transport og på cykelstier.

Reduceret bilkørsel i city- og forstadszoner vil skabe en samfundsøkonomisk gevinst i form af mindre trafikstøj. Værdien af mindre støj er særligt høj i tæt beboede områder, som i forsøgets city- og forstadszoner.

Ligeledes kan der forventes en gevinst i form af en reduceret luftforurening, særligt i cityzoner, hvor flest mennesker eksponeres for de skadelige partikler. Vejafgifterne reducerende effekt på luftforurening vil aftage i takt med, at udbredelsen af elbiler stiger, men den forsvinder ikke helt, når bilbestanden er helt fossilfri.²⁸ Værdien af mindre trafikstøj og luftforurening dækker også indirekte over afledte effekter på sundhed.

En reduktion i biltrafikken forventes også at reducere CO₂-udledningerne fra transportsektoren. Hvor meget udledningerne vil falde som følge af vejafgifter i Danmark er dog usikkert og vil afhænge af afgiftsmodel. Det vil derudover afhænge af i hvilket omfang, reduktionen i trafikken sker i fossilbiler, og om transportarbejdet overflyttes til andre transportformer, der også skaber udledninger.

Det er vanskeligt at vurdere effekten på ulykker, da effekten af reduceret trafik på ulykker afhænger af, hvilket område trafikken finder sted. Den overordnede reduktion af trafikken kan forventes at lede til færre ulykker, dog med en forholdsvis lille effekt.

Effekten af vejafgifter på vejslid kan forventes at være ca. proportional med effekten på trafik.

8.7 Opsummering af perspektiver og overvejelser

I det følgende opsummeres de centrale perspektiver og overvejelser, som forsøget har givet anledning til.

Fra resultater og effekter til konkrete beslutninger

Forsøgets resultater viser, at vejafgifter er et effektivt redskab til at reducere trængsel. Derimod kan vi ikke konkludere, at én bestemt ordning er mere fordelagtig end andre, idet valget af afgiftsmodel indebærer en afvejning af en række væsentlige hensyn, som nødvendiggør politisk stillingtagen.

Vi anbefaler således hverken én bestemt afgiftsmodel eller én ordning, da anbefalingen afhænger af, hvad der politisk vægtes højest. I beslutningsprocessen bør det derfor først og fremmest afklares:

²⁷ I 2023, www.tudata.dk

²⁸ Elbiler udleder ikke emissioner ved selve kørslen, hvormed luftforureningen reduceres markant. Der er dog fortsat luftforurening som følge af udledning af partikler fra dæk og bremses.

Hvad er det primære formål med at indføre vejafgifter?

Her er det især vigtigt at være opmærksom på følgende:

- **Vejafgifter kan fremme flere politiske mål**, herunder trængselsreduktion og klimaeffekter, ligesom der kan være provenuhensyn.
- **Vejafgifter vil kunne opfylde en målsætning** om, at det er brugerne, herunder udenlandske køretøjer, der skal betale for vejnettet og for de eksterne omkostninger ved kørsel.
- **Hvis vejafgifter differentieres efter tid og sted, er den primære styrke at regulere trængsel**, men det er et mindre effektivt redskab til at opnå andre målsætninger, fx CO₂-reduktioner.
- **Lavere satser for udvalgte køretøjer svækker effekten på trængsel og vil forventeligt øge de samfundsøkonomiske omkostninger** forbundet med at opnå en given reduktion i trængsel.
- **Provenuet kan bl.a. anvendes til at kompensere de hårdest ramte grupper uden at udhule vejafgifternes virkning på trængsel.**

Når de politiske mål er fastlagt, bør man tage stilling til den konkrete afgiftsmodel og den tekniske løsning i sammenhæng:

Hvilken afgiftsordning understøtter bedst det politiske mål?

- **Landsdækkende kilometerbaserede ordninger giver mulighed for at regulere al biltrafik** med satser, der afspejler de teoretiske niveauer for eksterne omkostninger. Landsdækkende ordninger genererer et større provenu, men rammer lavindkomstgrupper relativt mere end modeller kun med afgifter i de større byer.
- **Ordninger med mindre afgiftszoner er billigere at etablere og drive**, fordi kontrol kan koncentreres i få geografiske områder, og databehovet er betydeligt mindre end i landsdækkende kilometerbaserede ordninger. Trængsel i de større byer kan reguleres effektivt og provenuet er mindre.
- **Hybridordninger kan kombinere højt provenu med enklere systemdesign**, der kan målrettes trængsel.
- **Fordelingseffekter afhænger i sidste ende af anvendelsen af provenuet**, ikke kun af valg af model.

Vi har listet en række væsentlige forhold, som bør overvejes op imod hinanden. Listen kan bruges til at kvalificere svarene på ovenfor nævnte spørgsmål og de mulige implikationer knyttet hertil, set i forhold til de specifikke tekniske modeller, der er blevet drøftet.

Tabel 30: Valg ved indførelse vejafgifter og deres potentialer og opmærksomhedspunkter

Valg	Potentialer	Opmærksomhedspunkter
Indretning af afgiftsmodeller og satser		
Vejafgifter i city- og evt. forstadszoner	<ul style="list-style-type: none"> • Simpel model der rammer størstedelen af trængslen. • Reduktion i trængsel i det omkringliggende vejnet. • Lokale miljøgevinster og reducerede støjgener. • Begrænset kontrolbehov. • Mindre registreringsbyrde for bilisterne og mindre dataindsamling. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt lavt provenu. • Skæv geografisk fordeling af hvor hårdt afgifterne rammer bilisterne. • Et mindretal af bilister, der kører meget i cityzoner, får de højeste udgifter.
Landsdækkende model	<ul style="list-style-type: none"> • Kan generere stort provenu. • Kan mindske trængsel også uden for de større byer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis veje uden trængsel afgiftsbelægges, kræver det endnu højere afgifter i trængselsramte områder for at mindske trængsel. • Lavindkomstfamilier rammes relativt mere. • Større system- og driftsomkostninger, bl.a. som følge af større kontrol- og databehov. • Større risiko for uhensigtsmæssig omvejs- eller genvejskørsel.
Forhøjet sats i myldretid	<ul style="list-style-type: none"> • Måltrettet effekt på trængsel. • Lavindkomstfamilier rammes relativt mindre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko for større pres på kapacitet i kollektiv transport og på cykelstier, der hvor efterspørgslen er størst.
Sats per km i zoner	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighed for finmasket prisdifferentiering efter tid, sted og vejtype. • Forudsigelig pris for en given strækning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Større overvågning, da bilens GPS-spor registreres. • Kræver stor rutepræcision. • Højere It-omkostninger, fx til datalagring.
Sats per minut i zoner	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighed for finmasket prisdifferentiering efter tid, sted og vejtype. • Trængsel øger automatisk prisen for at køre. • Kræver mindre rutepræcision. • Mulighed for at reducere datalagring. • Hvis datalagring begrænses: Mindre overvågning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mest velegnet til afgrænsede områder, hvor lavere hastighed primært skyldes trængsel. • Den endelige pris for en specifik tur kendes først, når turen er afsluttet.
Periodebaseret afgift	<ul style="list-style-type: none"> • Kan afhænge af biltype, så der kan tages hensyn til klima, slid, fordeling mv. uden at mindske virkning på trængsel af kørselsbaseret afgift. • Potentiale for stort provenu. • Kræver et mindre kontroltryk. • Kan kombineres med kørselsbaseret afgift. • Enkel administration og drift. • Mindre behov for data ift. minut- og km-baseret. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mindre måltrettet trængsel.
Teknisk løsning		
Smartphone-baseret app	<ul style="list-style-type: none"> • Lav anskaffelsesomkostning, høj skalerbarhed. • Tillader billigere løsning end boks for sjældne brugere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registreringsbyrde lægges på bilister, særligt for bilister med ældre biler. • Kun nyere biler tillader automatisk registrering. • Udfordringer med forglemmelser eller omgåelse ift. registrering af kørsel. • Komplekst at udvikle, hvis app skal fungere på størstedelen af smartphones og operativsystemer, i kombination med alle biltyper. • Komplexitet for biler med flere brugere, og familier/virksomheder med flere biler.
Fysisk boks (OBU)*	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighed for mere robust registrering. • Lavere registreringsbyrde for bilister. 	<ul style="list-style-type: none"> • Høj enhedsomkostning og løbende abonnement. • Kræver installation.
<p>Anm.: *) Det bør undersøges, hvordan datakvalitet, omkostninger og teknologisk modenhed tegner sig for billigere alternativer til fysiske bokse, fx bilens GPS-baseret positioneringssystem eller Onboard Diagnostics-enheder (OBD), der fx kan tilsluttes bilens batteri.</p>		

Referencer

Axhausen et al (2021), Empirical Analysis of Mobility Behaviour in the presence of Pigovian transport pricing, ETH Zürich report, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000500100>

Börjesson, M., & Kristoffersson, I. (2015). The Gothenburg congestion charge. Effects, design and politics. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 134-146.

Ciccone, A., Garnache, C., & Gøril, A. (2025). Road Pricing: Travel Behavior and Public Support. Working Paper No. 11867.

Cook, C., Kreidieh, A., Vasserman, S., Allcott, H., Arora, N., van Sambeek, F., Tomkins, A., & Turkel, E. (2025). *The short-run effects of congestion pricing in New York City* (No. w33584). National Bureau of Economic Research.

Danmarks Statistik (2016), Færre og større pendlingsområder, <https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetAnalyse.aspx?cid=28054>.

De Økonomiske Råd (2018), Økonomi og Miljø 2018

De Økonomiske Råd (2021), Økonomi og Miljø 2021

Duncan, L. C., Rasmussen, T. K., Watling, D. P., & Nielsen, O. A. (2025). Dynamic multi-region MFD stochastic user equilibrium: Formulation and parameter estimation in a large-scale case study. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 173, 105008.

Eliasson, J. (2014). *The Stockholm congestion charges: an overview* (p. 42). Stockholm, Sweden: Centre for Transport Studies

Environmental Defense Fund (2006). *Singapore traffic factsheet*. https://www.edf.org/sites/default/files/6116_SingaporeTraffic_Factsheet.pdf

Fosgerau, M., Lukawska, M., Paulsen, M., Rasmussen, T.K., 2023. Bikeability and the induced demand for cycling, *Proceedings of the National Academies of Sciences*, 120 (16).

Fosgerau, M., Paulsen, M., Rasmussen, T.K., 2022. A perturbed utility route choice model, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 136, 103514, ISSN 0968-090X, <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103514>.

Fraser, T., Park, Y. G., Lu, D., Tayarani, M., Deng, H., & Gao, H. O. (2025). A first look into congestion pricing in the United States: PM2.5 impacts after six months of New York City cordon pricing. *npj Clean Air*, 1(1), 39

Goodwin, P., Dargay, J., & Hanly, M. (2004). Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. *Transport reviews*, 24(3), 275-292.

Institut for Miljøvurdering (2007), Kørselsafgifter I København – En samfundsøkonomisk analyse

Kommission for grøn omstilling af personbiler (2021), Delrapport 2: Veje til en veludbygget ladeinfrastruktur.

Nielsen, O. A. (2004), Behavioural responses to road pricing schemes: Description of the Danish AKTA experiment, *Intelligent Transportation Systems*, 8, p233-251

Norway Today (2017), Traffic through Toll booths in Oslo decreased. <https://norwaytoday.info/everyday/traffic-toll-booths-oslo-decreased/> [sidst besøgt d. 10/03/26]

Pedersen, T. R. (2021), Test af efterspørgselsmodel for personure i LTM, ver. 2.3, Vejdirektoratet

Rejsekort, Ny indstilling i Rejsekort-appen skaber klarhed om lokationsbrug (2025) https://www.rejsekort.dk/da/Presse/Ny-indstilling-i-Rejsekort_appen-skaber-klarhed-om-lokationsbrug [sidst besøgt d. 10/03/26]

Transport for London (2004), *Annual report 2003/04*. <https://content.tfl.gov.uk/annrep-03-04.pdf>

Transportministeriet (2025), Transportøkonomiske Enhedspriser, version 2.3

Trængselskommissionen (2013), Afrapportering fra Trængselskommissionens arbejdsgruppe 5: Landsdækkende roadpricing

Urban Access Regulations in Europe <https://urbanaccessregulations.eu/urban-road-charging-schemes/impacts-of-urban-road-charging> [sidst besøgt d. 10/03/26]

Wier, M., Birr-Pedersen, K., Jacobsen, H. K., & Klok, J. (2005). Are CO2 taxes regressive? Evidence from the Danish experience. *Ecological economics*, 52(2), 239-251.

Yao, R., Fosgerau, M., Paulsen, M., & Rasmussen, T. K. (2024). Perturbed utility stochastic traffic assignment. *Transportation Science*, 58(4), 876-895.

Zabic, M. (2018), GNSS Tolling: Ability to Detect Correct Road Usage based on Geo-Objects and Map-Matching Methods, in Proceedings 25th ITS World Congress, Copenhagen, paper EU-TP1608

Bilag A Dialog med interessenter

En væsentlig prioritet fra forsøgets opstart har været dialog med interessenter.

Der blev derfor indledningsvist holdt en lang række dialogmøder med interessenter, ligesom der blev nedsat en følgegruppe. Formålene med følgegruppen var, at interesserede løbende kunne følge udviklingen i forsøget, at arbejdsgruppen kunne få relevante input undervejs, og at sikre mulighed for at drøfte relevante erfaringer.

Følgegruppemøderne blev holdt halvårligt.

I følgegruppen deltog interessenter fra:

Følgegruppemøde deltagerkreds

Københavns Kommune

Frederiksberg Kommune

Aarhus Kommune

Lyngby Taarbæk Kommune

Odense Kommune

Gladsaxe kommune

Aalborg kommune

Region Hovedstaden

Dansk industri

Dansk Erhverv

Ingeniørforeningen IDA

Finans & leasing

Concito

FDM

Klimarådet

Udover de indledende dialogmøder og følgegruppen, som omfattede nationale interessenter, er der også løbende holdt dialogmøder med udenlandske interessenter.

Endelig har arbejdsgruppen løbende præsenteret forsøget og foreløbige resultater fra forsøget på konferencer, workshops, seminarer o.lign. både nationalt og internationalt.

Der har også været løbende presseaktivitet i såvel skrevne medier, som i tv, radio og podcast.

Bilag B Satser og testforløb

Oversigt over satserne:

De minutbaserede satser

Afgiftsmodel A: betaling i cityzone	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	0,75	1,5 kr. per minut
Forstadszone	0	0
National zone	0	0

Afgiftsmodel B: betaling i cityzone og forstadszone	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	0,75	1,5 kr. per minut
Forstadszone	0,5	1
National zone	0	0

Afgiftsmodel B*: betaling i cityzone og forstadszone	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	0,5	1 kr. per minut
Forstadszone	0,35	1
National zone	0	0

De kilometerbaserede satser

Afgiftsmodel C: betaling i cityzoner	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	1	2,5 kr. per km
Forstadszone	0	0
National zone	0	0

Afgiftsmodel D: betaling i cityzoner og forstadszone	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	1	2,5 kr. per km
Forstadszone	0,5	1,5
National zone	0	0

Afgiftsmodel D*: variant af betaling i cityzoner og forstadszoner	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	1,3	3,25 kr. per km
Forstadszone	0,65	2
National zone	0	0

Afgiftsmodel E: betaling i alle zoner	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	1	2,5 kr. per km
Forstadszone	0,5	1,5
National zone	0,5	0,75

Afgiftsmodel E*: variant af betaling i alle zoner	Uden for myldretid	Myldretid
Cityzone	1,3	3,25 kr. per km
Forstadszone	0,65	2
National zone	0,65	1

Oversigt over forsøgsdeltagernes mulige testforløb:

Gruppe	Testperiode 1	Testperiode 2
1	A	B
2	B	A
3	B	B*
4	B*	B
5	A	C
6	C	A
7	B	D
8	D	B
9	D	D*
10	D*	D
11	C	D
12	D	C
13	C	E
14	E	C
15	E	D
16	D	E
17	D	D*
18	D*	D

Bilag C Kørselsmønstre og tildeling af afgiftsmodeller i testperioderne

Deltagerne afprøvede i forsøget to afgiftsmodeller ud af otte mulige. I to af modellerne (kaldet A og C) var der kun afgifter i cityzonen, i fire (kaldet B, B*, D og D*) var der afgifter i city og forstad, og i to (kaldet E og E*) var de beskattet (med forskellige satser) i alle tre zoner.

Deltagerne blev lovet, at de vejafgifter, de blev udsat for i testperioderne, ville være relevante for dem. Der var ikke nogen deltagere, som bare skulle opleve at køre uden at få en vejafgift, hverken i første eller anden testperiode. Fra et praktisk synspunkt kunne sådanne deltagere heller ikke gives et budget: Deres forventede udgifter til vejafgifter ville have været nul kroner.

Disse kriterier betyder, at man i forsøgsdesignet var nødt til at bryde med tilfældig tildeling: Bilister, som aldrig kørte ind i cityzonen, skulle ikke udsættes for en model, hvor der kun var vejafgifter i cityzonen. For bilister, som udelukkende kørte i nationalzonen, var de *eneste* relevante afgiftsmodeller de to, hvor nationalzonen også var pålagt afgift.

Praktiske forhold gjorde, at tildelingen kun kunne baseres på de første seks ugers kørselsdata, det vil sige lidt over halvdelen af den første kontrolperiode. Deltagerne blev inddelt i tre kategorier:

Tabel 31: Inddeling af deltagere i typer og deraf følgende afgiftsmodeller

Familier	Type	Karakteristik	Mulige afgiftsmodeller
1.488	city	havde kørt i cityzonen mindst én gang	Alle (A, C, B, B*, D, D*, E, E*)
391	forstad	havde kørt i forstadszonen mindst én gang, men ikke i cityzone	Ikke kun-city (B, B*, D, D*, E, E*)
387	national	havde kun kørt i nationalzonen	Nationalzonen (E, E*)

Note: Der var i alt 2.266 familier, som stadig var aktive i forsøget efter seks uger, og som derfor fik tildelt afgiftsmodeller. De tre typer deltagere angives med deres "Type" i figur 39.

Andelen af bilister, som ikke har kørt i city, er her højere end beskrevet i afsnit 6.2.2, hvilket baseres på den fulde kontrolperiode. Med den kortere vurderingsperiode havde nogle deltagere har simpelthen ikke "nået" at køre uden for nationalzonen endnu.

Deltagerne blev tildelt deres afgiftsmodeller på baggrund af deres kørselsmønstre, som netop er det udfald, som vi i forsøget gerne vil undersøge. Konsekvensen er, at når vi undersøger adfærdseffekter på individniveau, provenu eller fordeling for hver afgiftsmodel, kan effekterne ikke umiddelbart sammenlignes på tværs af afgiftsmodeller.

Hvis vi vil sammenligne for eksempel afgiftsmodel A (minutafgifter kun i byer) med B (minutafgifter i byer og forstæder), så er vi nødt til *kun at se på deltagere, som har haft kørsel i byzonen*, da disse deltagere lignede hinanden på forhånd, inden de fik tildelt model A eller B. I rapportens analyser har vi generelt vægtet med, hvor meget deltagerne kører i city eller city + forstad, hvilket er en alternativ måde at give sammenlignelighed mellem afgiftsmodellerne.

Figur 39 viser, hvordan forsøgsdeltagerne blev tildelt (til venstre) og derefter, hvor mange deltagere som faktisk gennemførte.

Figur 39: Familier, som fik tildelt en afgiftsmodel, versus familier, som gennemførte den

	Navn	Pris	Tildelt			Gennemført		
			city	forstad	national	city	forstad	national
City	A	Lav km	540			377		
	C	Lav minut	466			311		
City og forstad	B	Høj km	548	176		380	107	
	B*	Lav km	136	106		86	68	
forstad	D	Lav minut	493	192		350	110	
	D*	Høj minut	130	79		87	42	
Al kørsel	E	Lav km	430	136	387	226	52	186
	E*	Høj km	233	93	387	89	30	180

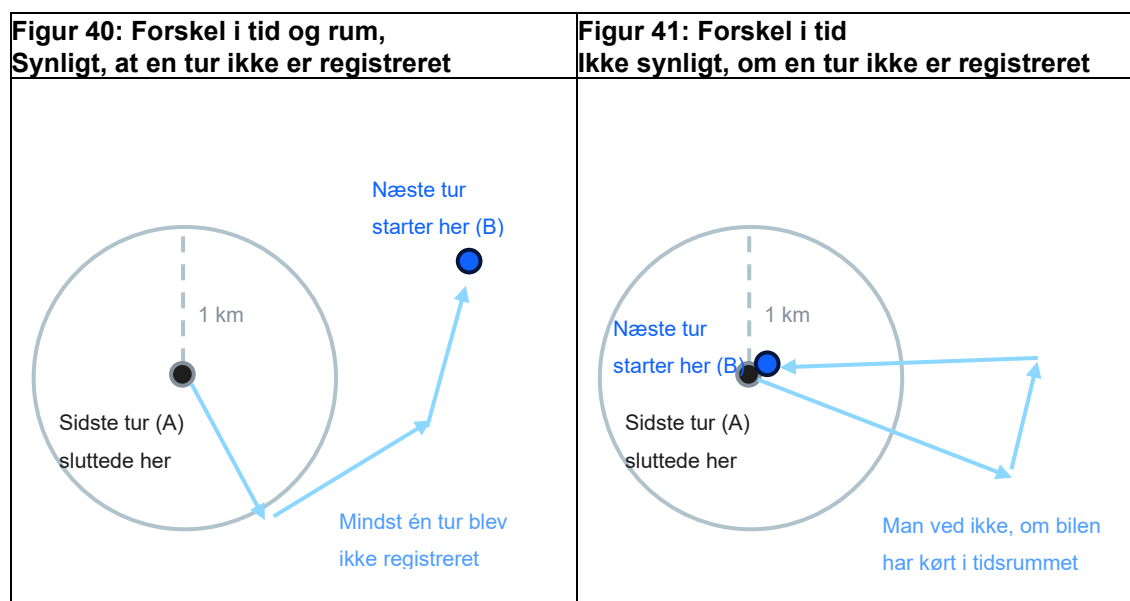
Note: De grå bjælker tæller, hvor mange deltagende familier som fik tildelt hver afgiftsmodel, de blå viser, hvor mange der gennemførte. De deltagende familier er delt op i tre kategorier, som vist i tabel 31.

Frafaldet er større for nogle deltager-typer under nogle afgiftsmodeller, særligt deltagere af typen "national" falder fra. Vi har dog ikke fundet nogen systematik i frafaldet langs denne dimension (kryds af kørselsmønster og afgiftsmodel); frafaldet er ikke signifikant forskelligt fra tilfældigt frafald.

Bilag D Hoppende biler og deres betydning for effekt- evaluering

Dette bilag bringer flere detaljer om, hvordan forsøgsparticipanternes biler "hopper", når bilen bliver parkeret ét sted, men senere påbegynder en ny tur et andet sted.

Figur 40 skitserer, hvordan vi nogle gange kan se, at bilisten mangler at registrere mindst én tur: En tur slutter i punkt A, men den næste tur starter i punkt B. Der må mangle mindst én tur (fra A til B), men der kan også mangle flere ture. Fordi GPS-punkterne har usikkerhed, har vi fastlagt, at bilen skal have flyttet sig mindst én kilometer, før vi tæller det med her. Ellers kan den have været parkeret på samme sted, mens måleusikkerheden får det til at se ud som om, den havde flyttet sig.



Som vist på figur 40 og 41, kan der stadig være manglende ture, uden det kan ses i data. Ofte vil det ikke kunne ses, hvis der mangler ture for en hel dag: For eksempel hvis bilen står i deltagerens hjem om aftenen på dag 1, og næste tur er om morgenen på dag 3. Her ved vi så ikke, om deltageren har kørt på dag 2, da vedkommende kan have kørt ud og vendt tilbage til sit hjem om aftenen på dag 2.

Tabel 32 skitserer, hvordan et hop som på figur 40 kan tage sig ud i data:

Tabel 32: Eksempel i data på et hop

Dato	Registrerede ture
1. feb.	Tur slutter ved A kl. 16:15
2. feb.	Ingen registrerede ture
3. feb.	Ingen registrerede ture
4. feb.	Ny tur starter ved B kl. 13:20

I princippet kan der på disse fire dage blot mangle én tur: Hvis deltageren i tidsrummet fra 1. februar kl. 16:15 til 4. februar kl. 13:20 kun har foretaget én tur, fra A til B. Men deltageren kan også have kørt

meget mere i løbet af de fire dage end den ene tur. Jo længere bilen så at sige er "i hop" mellem A og B, jo mere sandsynligt er det, at der mangler mange ture i data.

Det eneste, vi kan konkludere, er: Der mangler i bedste fald data for dele af én dag, i værste fald for fire dage. I det følgende betragter vi alle fire dage som ukomplette. Sammenligninger med on-board units viser, at de fleste manglende registreringer kommer fra dage, hvor deltagerne slet ingenting registrerer i appen.

Vi afgrænser datasættet til de 1.647 deltagende familier, som kan anvendes i effektevalueringen. Blandt disse mangler der ture i bedste fald i 18 pct. og i værste fald 40 pct. på alle deltager-dage i datasættet. Det vil sige, at selv når datasættet er afgrænset til deltagere, som har været gode til at registrere, er der store mangler i registreringerne.

Tabel 33: Alle deltagere har hop i deres registrerede kørsel

	Familier	Andel af dage, som mangler ture
Alle deltagere, som gennemfører tests	1.647	40 pct.
<i>efter primær deklareringsform</i>		
Automatisk	498	40
Manuel	516	38
Efterregistrering	210	33
Ingen primær	423	43
Kun mest anvendte bil	1.647	39
Kun familier med én deltager og én bil	1.157	39

Fordi figur 17 viste, at automatisk registrering fik flere korte ture med, kunne man formode, at deltagere, som mest registrerede automatisk, havde færre hop. Tabel 33 viser at registreringsformerne har stort set lige mange hop. Eneste undtagelse er paradoksalt nok, at deltagere, som primært efterregistrerer deres ture, har *færre* hop.

Billedet ændrer sig heller ikke, hvis man kun ser på familiens mest anvendte bil, eller afgrænser datasættet til familier, som kun har én bil. Man kunne ellers have forestillet sig, at hoppene især skyldtes tekniske vanskeligheder, hvis en deltager skiftede bil, eller hvis flere deltagere deltes om en bil.

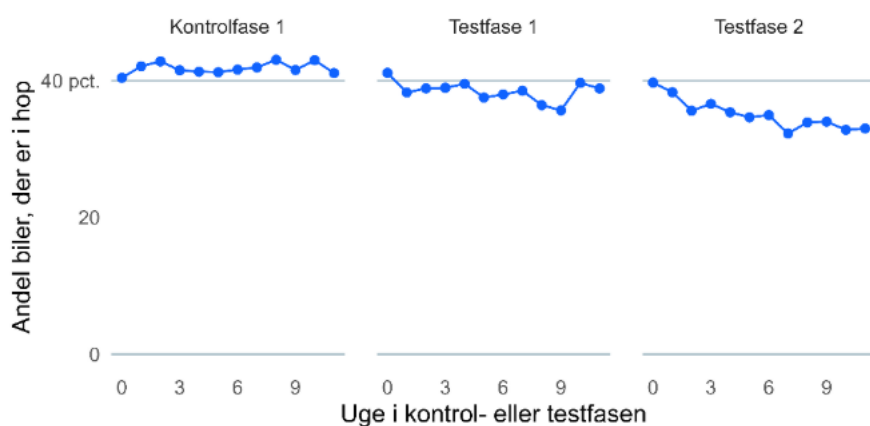
Underregistrering varierer over tid, også inden for den samme familie

Udviklingen over tid på figur 42 viser, at:

- Underregistrering ligger højt gennem hele forsøget
- Der er en faldende tendens for omfanget af hop

I starten af forsøget er 40 pct. af bilisterne i gang med et hop, mens det i slutningen af forsøget er ca. 33 pct.

Figur 42: Andel familier, som mangler en registrering per dag

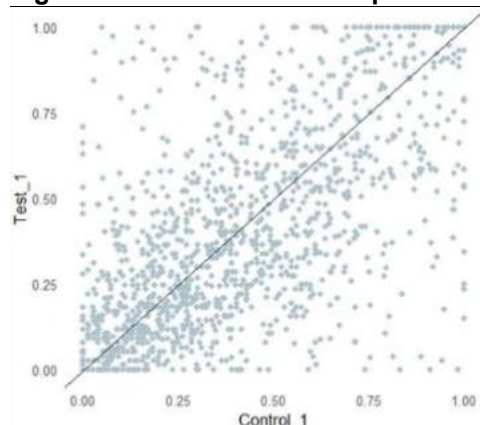


Note: Kun familier, som gennemfører en testperiode og anvendes i effektevalueringen. Kun primær bil.

Den faldende tendens i løbet af forsøget skaber udfordringer for effektevalueringen. Hvis underregistreringen faktisk falder fra kontrolperioden til testperioden vil det isoleret set øge den observerede kørsel i testperioden i forhold til kontrolperioden, og dermed forstyrre billedet af hvordan afgifterne påvirke den faktiske kørsel. Derfor måler vi ikke effekten af vejafgifter på det absolutte antal kørte kilometer, men anvender et analysedesign der kan håndtere denne udfordring, som beskrives nærmere i afsnit 7.1.1.

Figur 42 viser et gennemsnitligt niveau over tid. Det gennemsnitlige niveau er sammensat af store udsving inden for de enkelte deltagende familier. Nogle familier registrerer betydeligt mindre i test end i kontrol, mens billedet er lige omvendt for andre familier. På figur 43 ses det, at punkterne ikke ligger langs diagonalen: Hvert punkt er en familie, den vandrette akse viser, hvor ofte familiens primære bil hopper i kontrolperioden (målt ved andel dage), den lodrette akse viser det samme for testperioden. Hvis familiens bil hopper lige meget i hver periode, ligger punktet på diagonalen.

Figur 43: Samme families hop i kontrol- versus testperiode



Note: Hvert punkt er en familie i kontrolperiode 1 (x-aksen) og testperiode 1 (y-aksen). Kun familier, som gennemfører en testperiode og anvendes i effektevalueringen. Kun primær bil.

Der er en svag tendens til, punkterne følger diagonalen, men der er stadig store forskelle på, hvor meget familierne underregistrerer i kontrolperioden og første testfase: 61 pct. af familierne ændrer deres underregistrering med mere end 10 procentpoint fra kontrol 1 til test 1, fordelt på 29 pct., som hopper mere, og 32 pct., som hopper mindre. Det gennemsnitlige fald i, hvor meget familierne hopper, fra

kontrol 1 til test 1 (på figur 42) er altså en nettoeffekt af, at mange bilister hopper betydeligt mindre, og lidt flere bilister hopper betydeligt mere.

Hvis hver familie registrerede en konstant andel af sine ture, ville et fald i de observerede kilometer være et reelt fald. De store udsving i underregistreringen på familieniveau betyder, at vi ikke pålideligt kan følge en familie over tid på deres kørte kilometer, kørte ture og køretid. Vores strategi til at måle de kausale effekter af vejafgifterne er indrettet for at tage højde for disse begrænsninger i data.

Underregistrering ser ud til at påvirke city-, forstads- og nationalzonen ens

Der er meget underregistrering i næsten alle familier, og hver families underregistrering ændrer sig over tid. Men kan vi i vores effektevaluering sammenligne inden for den samme familie og følge denne sammenligning over tid?

Det ville kræve, at familien underregistrerede ens i alle tre zoner. Det kan vi ikke direkte verificere, da vi ikke ved præcist, hvor meget der underregistreres. Men vi kan undersøge hoppene, den synlige underregistrering.

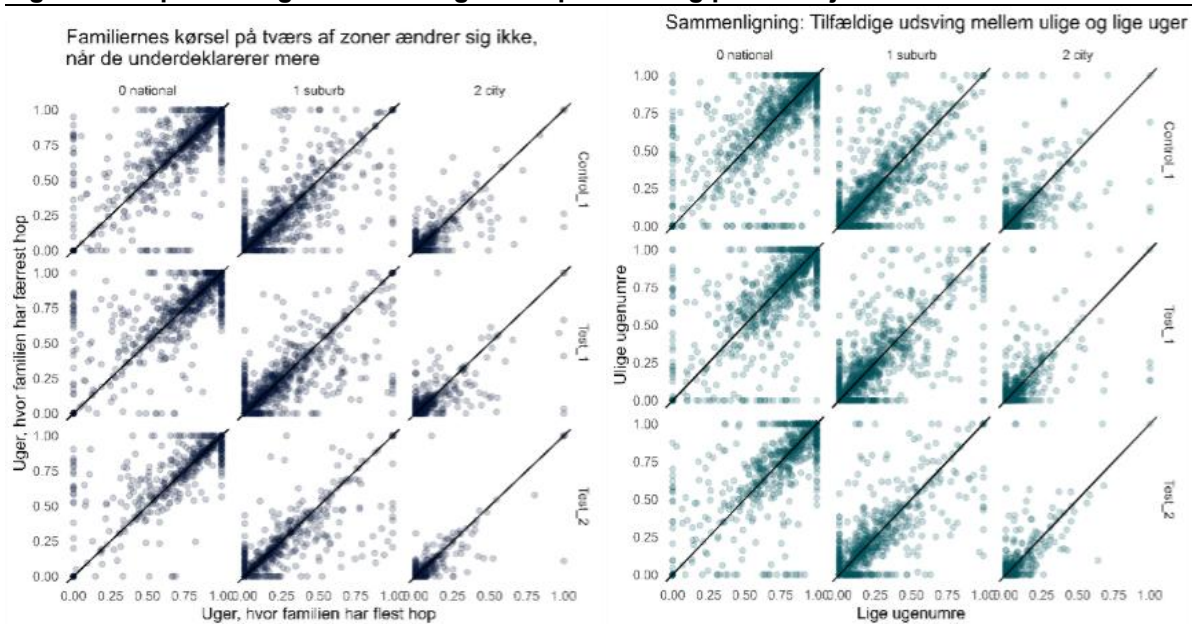
Der er dage, hvor vi har delvist registreret kørsel, men hvor vi mistænker, at der mangler ture. Det er den dag, en bil begynder et hop, og den dag det slutter. (Imellem disse to dage, inden for et hop, er der per definition ingen kørsel). Vi kan sammenligne de uger, hvor der er flest af sådanne delvist komplette dage med dage, hvor vi ikke kan se, der skulle mangle ture.

Specifikt er vi interesserede i, om familien fordeler sin kørsel anderledes på national-, forstads- og cityzonen. Antagelsen er, at det gør de ikke: Selv om de mangler at registrere deres ture, undlader de (forholdsmæssigt) lige meget i hver af de tre zoner.

Figur 44 laver denne sammenligning: Hver familie optræder som ét punkt i hver af de ni underfigurer: X-aksen viser for hver zone og i hver af de tre perioder, hvordan kørslen fordeler sig.

De fleste punkter ligger langs diagonalen, hvilket betyder, at deres kørselsandel i en zone er omtrent den samme, hvad enten vi ser på uger, hvor vi regner med, de registrerer, og uger, hvor vi kan se, de underregistrerer.

Figur 44: Hop i zoner gennem forsøgets tre perioder og placebo-tjek



Note: Figur til venstre: punkt er en familie i kontrolperiode 1 (x-aksen) og testperiode 1 (y-aksen). Hver familie optræder i alle ni underfigurer. Kun familier, som gennemfører en testperiode og anvendes i effektevalueringen. Kun primær bil.

Figur til højre: Samme opbygning som figur til venstre, hver familie optræder på hver af de ni underfigurer. Akserne viser i stedet hop i lige uger (x) versus ulige uger (y).

Der er dog en del afvigelse fra diagonalerne på figur 44. Bilisterne varierer naturligt i, hvor meget de kører i forskellige perioder. Spørgsmålet er dog, om udsvingene på figur 44 er større end den naturlige variation. Figuren til højre tjekker dette ved at generere udsving, som *må* være tilfældige: hvordan kører bilisterne i lige versus ulige uger. På graferne til højre afviger punkterne lige så meget fra diagonalen som i graferne til venstre i figur 44.

I det omfang, vi kan verificere det, er data konsistente med identifikationsantagelsen: Underregistrering ser ud til at være neutralt på tværs af zoner.

Bilag E Gennemsnitlig afgiftsbetaling per kørt kilometer

Tabel 34: Gennemsnitlig afgift per km efter type af afgiftsmodel

		Zoner med afgifter			
Zone	Tid på dagen	City	City + forstad	Alle zoner	
City	Uden for myldretid	1,37	1,44	1	kr. per km
	Myldretid	3,26	3,22	2,5	
	Alle km	2	1,93	1,46	
Forstad	Uden for myldretid	0	0,63	0,5	kr. per km
	Myldretid	0	1,54	1,5	
	Alle km	0	0,91	0,8	
National	Uden for myldretid	0	0	0,5	kr. per km
	Myldretid	0	0	0,75	
	Alle km	0	0	0,57	

Note: Tabellen viser det kilometer-vægtede gennemsnit af afgiften pr. kilometer, som forsøgsparticipanterne har betalt i de forskellige typer af afgiftsmodeller. Kolonnen med "U. Myldretid" er gennemsnitsafgiften pr kilometer udenfor myldretid, og kolonnen "Myldretid" er gennemsnitsafgiften pr. kilometer i myldretiden, og kolonnen "Alle kilometer" er gennemsnitsafgiften pr kilometer for alle registrerede kilometer. Variationen på tværs af de tre typer af afgiftsmodeller skabes af variation i andelen af familier, der har testet en minutbaseret afgiftsmodel og den kørte hastighed blandt disse familier.

Bilag F Metode til difference-in-difference estimation

Dette bilag opstiller en formel ramme, der forbinder *observerede* kilometer (KM) med de *sande* kørte KM, og viser, hvordan den anvendte metode til at estimere trafikale effekter kan fjerne betydningen af målefejl under visse antagelser.

Metoden bygger på en såkaldt Difference-in-Differences (DiD)-strategi, der sammenligner afgiftsbelagte ture i nationalzonen, som enten ikke er afgiftsbelagte eller er mindst afgiftsbelagte.

Paneldatasættet er indekseret ved familier i , uger t (1...22) og turtyper $j \in \{A, B\}$, hvor A betegner beskattede/behandlede ture i city- og forstadszoner og B betegner ture i nationalzonen som fungerer som reference-zone. "Pre" refererer til uger 1–11 og "Post" til uger 12–22.

Notation – observerede vs. sande KM

Lad

T_{itj} : sande kørte kilometer i uge t for familie i af turtype j ,
 O_{itj} : observerede (rapporterede) kilometer,
 m_{itj} : målefejl (uobserveret).

Vi antager først en additiv målefejlsdekomposition.

$$O_{itj} = T_{itj} + m_{itj}.$$

Model for effektestimater

Modellen der tages udgangspunkt i for at estimere de trafikale effekter af afgiftsmodellerne er generelt set givet ved:

$$E[T_{itj}] = \exp(\alpha_{ij} + \lambda_{it} + \beta \text{Post}_t \cdot \mathbf{1}_{\{j=A\}} + X'_{itj}\gamma)$$

hvor

- α_{ij} er en familie–zone-effekter (tidsinvariant);
- λ_{it} er familie-specifikke tidseffekter (sæsonvariation, aggregerede chok)
- Post_t er en indikator for testperiode med afgifter
- $\mathbf{1}_{\{j=A\}}$ er lig 1 for beskattet zone (behandlet), ellers 0;
- β er den estimerede effekt på de *kørte* KM for beskattede ture;
- X_{itj} er mulige kontrolvariable

DiD-estimator baseret på observerede data: algebraisk dekomposition

Definér pre-/post-ugentlige gennemsnit (hver gennemsnit over 11 uger):

$$\bar{O}_{i,\text{pre},j} = \frac{1}{11} \sum_{t \in \text{pre}} O_{itj}, \quad \bar{O}_{i,\text{post},j} = \frac{1}{11} \sum_{t \in \text{post}} O_{itj},$$

og familie-niveau DiD-forskellen som

som

$$\Delta_i = (\bar{O}_{i,post,A} - \bar{O}_{i,pre,A}) - (\bar{O}_{i,post,B} - \bar{O}_{i,pre,B})$$

Indsæt (så $O = T + m$) for at få

$$\Delta_i = (\bar{T}_{i,post,A} - \bar{T}_{i,pre,A}) - (\bar{T}_{i,post,B} - \bar{T}_{i,pre,B}) + (\bar{m}_{i,post,A} - \bar{m}_{i,pre,A}) - (\bar{m}_{i,post,B} - \bar{m}_{i,pre,B}).$$

Givet estimationsmodellen at kontrolvariable håndteres korrekt er første parentes lig β i forventning. Tager vi forventning, fås den simple bias-dekomposition

$$\mathbb{E}[\Delta_i] = \beta + \mathbb{E}[(\bar{m}_{i,post,A} - \bar{m}_{i,pre,A}) - (\bar{m}_{i,post,B} - \bar{m}_{i,pre,B})].$$

DiD-estimatoren baseret på observerede KM er derfor et unbiased estimat for β hvis og kun hvis det sidste forventningsled på højresiden af ligningen er lig nul.

Tilstrækkelige betingelser for estimater ikke er biased (intuitive tilfælde)

Nedenfor er nyttige, gradvist svagere antagelser om m_{itj} , som sikrer at målefejlsstermen i DID estimatoren forsvinder.

(A) Familie-uge fælles additiv fejl

Hvis

$$m_{itj} = u_{it} \quad \text{for alle } j,$$

dvs. de manglende KM i en given familie-uge er identiske på tværs af zoner/turtyper (familier glemte at registrere ture i en uge uanset zone/turtype), så bortfalder målefejlsleddet og DiD-estimatet er unbiased.

(B) Familie-uge effekt plus tidsinvariant type-bias

Hvis

$$m_{itj} = u_{it} + c_{ij},$$

hvor c_{ij} er konstant over tid (en familie kan systematisk underrapportere type-A ture med et fast antal),

så bortfalder c_{ij} i pre/post-forskellen, mens u_{it} bortfalder på tværs af typer som i (A). DiD forbliver derfor unbiased.

(C) Multiplikativ underregistrering med samme andel på tværs af typer

Hvis underregistreringen er proportional til den sande kørsel,

$$O_{itj} = (1 - \pi_{it}) T_{itj},$$

med samme manglende andel $0 < \pi_{it} < 1$ for begge turtyper i en familie-uge, så er den observerede andel af beskattede KM lig den sande andel:

$$S_{it} = \frac{O_{itA}}{O_{itA} + O_{itB}} = \frac{T_{itA}}{T_{itA} + T_{itB}},$$

Dette resultat bruges i estimationer af effekterne på trafikens zone-andele og myldretidens andel af den samlede trafik indenfor en zone, som beskrives nærmere nedenfor.

(D) Middelværdi-nul uafhængig støj

Hvis m_{itj} er middelværdi-nul støj uafhængig af turtype og tid (fx tilfældig målefejl med $\mathbb{E}[m_{itj}] = 0$), så DiD modellen unbiased i forventning (dog med større varians).

Hvornår DiD fejler (eksempler på biased ændringer i måling)

DiD vil være biased, når ændringen i rapportering mellem pre- og post periode *systematisk* varierer mellem turtyper. Eksempler:

- Efter afgiftsbetalingen starter, begynder familier oftere at glemme registrering af afgiftsbelagte ture end andre ture (positiv differentiell manglende registrering), hvilket giver nedadgående bias i effektestimateret.
- Afgiften øger opmærksomheden, og familier registrerer beskattede ture *bedre* i post-perioden, hvilket giver opadgående bias.
- Formelt opstår bias når

$$\mathbb{E}[(\bar{m}_{i,\text{post},A} - \bar{m}_{i,\text{pre},A}) - (\bar{m}_{i,\text{post},B} - \bar{m}_{i,\text{pre},B})] \neq 0.$$

Kort opsummering

Observeret DiD kan **dekomponeres** som

$$\hat{\beta}_{\text{DiD}}^{\text{obs}} = \beta + [(\bar{m}_{\text{post},A} - \bar{m}_{\text{pre},A}) - (\bar{m}_{\text{post},B} - \bar{m}_{\text{pre},B})].$$

DiD identificerer således den sande effekt β , når den differentielle ændring i målefejl mellem typer er nul (fx under tilfælde (A)–(C) ovenfor).

Ud over uobserverede kilometer som følge af manglende registrering af ture håndterer den anvendte tilgang også de tilfælde, hvor der er effekter af den tid, familierne har deltaget i studiet, fx flere ture i begyndelsen af forsøget, psykologiske effekter af at være overvåget og måske et ønske om at fremstå "god", samt udskydelser af bilbrug. Familier kan fx have kortere perioder, hvor de slet ikke bruger bilen for at maksimere gevinsten ved forsøget.

En del af den totale effekt af afgiftsmodeller kan være at reducere bilbrug generelt på tværs af alle zoner og tidspunkter på dagen. Denne adfærdsendring vil vores metodemæssige tilgang ikke kunne opfanges.

Bilag G Metode til estimation af trafikens andele på tværs af zoner samt dele af trafikken i myldretiden indenfor zoner

Figur 25 i afsnit 7.1.2 med forskydninger fra city + forstad til nationalzonen og figur 28 i afsnit 7.1.3 er estimeret med samme tilgang.

Som vist i afsnit 6.2.3 er der en stor del af bilisternes kørsel, vi ikke kan se i data, fordi de deltagende bilister ofte enten forsømmer eller er forhindrede i at registrere deres ture. Vi kan derfor ikke måle tilstrækkelig nøjagtigt, hvor mange kilometer bilisterne i alt kører i for eksempel byzonen eller i myldretiden i forstadszonen. Hvis data viser, at en bilist registrerer 80 km kørsel i én uge i kontrolperioden, og 100 km i en uge i testperioden, kan det heller ikke nødvendigvis konkluderes, at bilisten kørte mere i ugen i testperioden. Det kunne også være, at bilisten bare registrerede en større andel af sin kørsel i den uge.

Man kan beskrive den samlede kørsel, vi kan observere i data ("*obs*"), for en bilist (*i*) i en uge (*t*) som en andel af den faktiske kørsel:

$$km_{ialt,i,t}^{obs} = \varphi_{i,t} km_{ialt,i,t}^{faktisk}$$

Den andel af den samlede kørsel, $\varphi_{i,t}$, som registreres, varierer på tværs af bilister (*i*), og fra uge til uge (*t*) for den enkelte bilist. Et sted mellem det hele eller ingenting af den faktiske kørsel registreres i en given uge, så $0 \leq \varphi_{i,t} \leq 1$.

Antagelse: Bilisterne under-registrerer en lige stor del af deres ture i hver zone, og i og uden for myldretiden. Så forholdet mellem den observerede og den faktiske kørsel er den samme i hver zone:

$$km_{city+forstad,i,t}^{obs} = \varphi_{i,t} km_{city+forstad,i,t}^{faktisk}, \quad km_{nat,i,t}^{obs} = \varphi_{i,t} km_{nat,i,t}^{faktisk}$$

Se bilag F for argumentation for, at antagelsen holder. Holder antagelsen, er den andel af trafikken, vi observerer i byzonen lig den andel af trafikken, som rent faktisk blev kørt i byzonen:

$$\frac{km_{city+forstad,i,t}^{faktisk}}{km_{ialt,i,t}^{faktisk}} = \frac{km_{city+forstad,i,t}^{obs}}{km_{ialt,i,t}^{obs}}$$

Fordi den fælles andel af underdeklaration, $\varphi_{i,t}$, annulleres ud. Tilsvarende for forstads- og nationalzonens andel af den samlede kørsel.

Estimationsligningen bag figur 25 med zonedforskydninger er:

$$\frac{km_{city+forstad,i,t}^{obs}}{km_{ialt,i,t}^{obs}} = \exp(\beta \text{test}_{i,t} + \alpha_i + \text{ferie}_t + \varepsilon_{i,t}) \quad [B1]$$

Ligningen estimeres separat for hver afgiftsmodel. Kørslen er summet til ugeniveau (uge *t*).

Parametrene α_i er en zone-fixed effect for hver bilist: Hvor meget kører hver bilist typisk i city + forstadszonen. Vi undersøger altså, hvordan vejafgifterne ændrer kørslen på tværs af zoner, i forhold til, hvor meget bilisterne normalt kører i hver zone.

Sæsonudsving kan få bilisten til at køre mere eller mindre i alt, men antages ikke at påvirke hver zone ens (proportionalt). I data følges sæsonudsving i kørsel på tværs af zoner. Dog påvirkes zonerne forskelligt i påske-, sommer-, efterårs- og juleferien samt hele december. Det korrigeres med $ferie_t$, som er zone-specifikke dummies for hver uge i disse perioder. De varierer i hver af ferieugerne og er forskellige i hver zone, men de er ens for alle bilister.

Estimationen foretages med Poisson, deraf den eksponentielle funktion i ligningen. Det betyder, at hvis for eksempel afgiften får trafikken til at falde i byen, $\hat{\beta}_{by} < 0$, så får det andelen af bykørsel til at falde proportionalt for alle bilister: En bilist, som kører 1 pct. af sine kilometer i byen, reducerer sin andel med samme faktor, som en bilist, der kører 10 pct. af sine kilometer i byen.

Koefficienterne β_z giver den kausale effekt af afgiften på andelen af kørsel i hver zone, hvis følgende antagelse er overholdt:

$$E \left[\frac{km_{city+forstad,i,t}^{obs}}{km_{ialt,i,t}^{obs}} \middle| afgift_{i,t} = 0 \right] = \exp(\alpha_i + ferie_t) \quad [B2]$$

Antagelsen siger, at hvis der ikke er ferie i uge t ($ferie_{z,t} = 0$), kører hver bilist bare i de tre zoner som i en typisk uge, beskrevet af bilistens zone fixed effects $\alpha_{z,i}$. Hvis der er ferie, afviger alle bilister fra deres typiske kørsel med ferie-faktoren. Hvis man ikke havde indført vejafgifter, men blot observeret hver bilist, ville hver bilists kørsel i gennemsnit have fulgt dette mønster gennem hele forsøget. Den eneste systematiske afvigelse fra ovenstående mønster skyldes med andre ord vejafgifterne.

Estimation af substitution væk fra myldretid

Vejafgifternes effekt på, hvor stor en andel af en zones trafik, der foregår i myldretiden, estimeres efter en tilsvarende ligning, som nu estimeres separat for alle tre zoner, $z \in \{city, forstad, national\}$:

$$\frac{km_{myldre,z,i,t}^{obs}}{km_{hverdag,z,i,t}^{obs}} = \exp(\gamma_z afgift_{i,t} + \alpha_{z,i} + ferie_t + \varepsilon_{z,i,t}) \quad [B3]$$

Hvor $km_{myldre,z,i,t}^{obs}$ er familie i 's kørsel i zone z i myldretiden i uge t , og $km_{hverdag,z,i,t}^{obs}$ er familiens kørsel i alt i på hverdagsdata i uge t . Estimationen måler således ikke, hvis der sker kørsel forskydes fra myldretid (som kun er på hverdage) til weekenden.

Estimationen køres separat for hver zone og for hver afgiftsmodel. Effekten af afgiften γ estimeres derfor separat for hver afgiftsmodel og for hver zone.

Antagelsen om underdeklarering er en variant af antagelsen for zoner: Bilisterne underregistrerer en lige stor andel af deres kørsel i som uden for myldretiden. Hvis det er rigtigt, svarer den observerede andel myldretidstrafik til den faktiske andel.

Hver bilist har en typisk andel af trafikken, som foregår i myldretiden, $\alpha_{z,i}$. Igen måler vi altså, hvordan afgifterne får hver enkelt bilist til at ændre sin adfærd med en fælles faktor ud fra sit individuelle udgangspunkt.

Ligesom for zonekørsel forventes sæsonudsving ikke at ændre forholdet mellem hvor meget bilister kører i versus uden for myldretiden. Men i ferier, hvor bilisterne ikke arbejder, vil myldretidskørslen typisk være lavere i forskellig grad, det fanges af $ferie_t$ på samme måde som for zoner.

For at estimatet af γ estimerer den kausale effekt af afgiftsmodellen på hvor stor en andel af trafikken i en zone, som foregår i myldretiden, skal det gælde at:

$$E \left[\frac{km_{myldre,z,i,t}^{obs}}{km_{hverdag,z,i,t}^{obs}} \mid test_{i,t} = 0 \right] = \exp(\alpha_{z,i} + ferie_t) \quad [B4]$$

Hvis der ikke havde været nogle afgifter, ville bilisterne forventeligt køre samme andel af deres kørsel i myldretiden hver uge (undtagen i ferier). Den eneste systematiske ændring i, hvor stor en andel af en zones kørsel, der foregår i myldretiden, er altså vejafgifterne.

Vægtning: Estimation af trafikeffekt i stedet for effekt for gennemsnitlig bilist

Estimationsligningerne [B1] og [B3] giver i udgangspunkt et estimat af, hvordan den gennemsnitlige bilist påvirkes af afgifterne.

Trafikken i hver zone er imidlertid skævt fordelt: Nogle bilister kører meget i byen og nogen slet ikke. Det viser sig, at de bilister, som kører meget i byen, og dermed har større udgifter til vejafgifterne, også reducerer deres bykørsel mere, når afgifterne indføres. Tilsvarende, de bilister, som kører meget i en zone i myldretiden, reagerer også mere på afgifterne. De bilister, som udgør en større del af trafikken, påvirkes altså mere.

Det betyder, at den gennemsnitlige bilists reaktion undervurderer effekten af afgifterne: De bilister, som har størst betydning for den samlede trafik, reagerer mere end gennemsnittet. For at få effekten på en zones andel af den samlede trafik eller myldretiden, skal estimationerne vægtes med, hvor meget hver bilist kører:

[B1] vægtes med, hvor meget hver bilist udgør (observeret) af den samlede bytrafik i kontrolperioden, $km_{city+forstad,i}^{obs,c1} / \sum_i km_{city+forstad,i}^{obs,c1}$. Hver afgiftsmodel har sine egne vægte.

[B3] vægtes med, hvor meget hver bilist udgør (observeret) af den samlede myldretidstrafik i kontrolperioden, $km_{myldre,z,i}^{obs,c1} / \sum_i km_{myldre,z,i}^{obs,c1}$. Alle de ni estimerede koefficienter i figur 28 er således estimeret med forskellige vægte for at få effekten på hver zones andel myldretidstrafik.

Estimationsmetode til omkostning per kilometer

Ændringer i afgift betalt per kilometer opsummerer en række marginer, familier kan reagere på, for at undgå afgifter: At flytte kørsel væk fra myldretiden, væk fra afgiftsbelagte zoner eller over på zoner, hvor satserne er lavere. Alle effekter, som har at gøre med at køre mindre, kan afgift per kilometer ikke opfange.

Ideen er at sammenligne hvor mange afgifter familien betaler per kilometer de kører med, hvad hver kilometer *ville have kostet* i afgifter *inden* afgifterne blev indført. Det er formaliseret i ligning [B5]:

$$afgift_km_{i,t} = \frac{\sum_z \sum_h km_{h,z,i,t}^{obs} Sats_{h,z,i}}{km_{i,t}^{obs}} \quad [B5]$$

Indeks h (for hour, time) angiver, om familien kører i myldretiden eller ej,

Afgiftssatserne $Sats_{h,z,i}$ varierer på tværs af de tre zoner, $z \in \{city, forstad, national\}$, og i og uden for myldretiden, $h \in \{myldre, uden\}$. Bemærk, at satserne her *ikke* varierer over tid: Afgift per kilometer beregnes for den afgiftsmodel (og de tilhørende satser), som deltageren rent faktisk får i testperioden, men afgiften beregnes både i kontrol- og testperioder.

Da deltagerne gennemgår to testperioder, bruges deres kontrolperiode to gange i estimationen: Til at beregne, hvad de deres kontrolkørsel ville have kostet først med satserne fra deres første testperiode, dernæst med satserne fra deres anden testperiode.

Under antagelsen om, at underdeklareringer er neutrale på tværs af zoner og tid på dagen, er denne estimationsmetode også robust over for underdeklareringer. De annulleres ud:

$$afgift_km_{i,t} = \frac{\sum_z \sum_h km_{h,z,i,t}^{obs} Sats_{h,z,i}}{km_{i,t}^{obs}} = \frac{\sum_z \sum_h \varphi_{i,t} km_{h,z,i,t}^{faktisk} Sats_{h,z,i}}{\varphi_{i,t} km_{i,t}^{faktisk}} = \frac{\sum_z \sum_h km_{h,z,i,t}^{faktisk} Sats_{h,z,i}}{km_{i,t}^{faktisk}}$$

Estimationsligningen bag er:

$$afgift_km_{i,t} = \exp(\theta test_{i,t} + \alpha_i + ferie_t + \varepsilon_{i,t})$$

Den kausale effekt på afgift per kilometer kan opfanges med θ , hvis følgende antagelse holder:

$$E \left[\frac{km_{myldre,z,i,t}^{obs}}{km_{hverdag,z,i,t}^{obs}} \middle| test_{i,t} = 0 \right] = \exp(\alpha_i + ferie_t)$$

Hvis der ikke havde været nogen afgifter, ville familierne ikke have ændret myldretidens andel af deres kørsel udover effekter fra ferieperioder.

Estimationerne vægtes, så de familier, som har de højeste samlede afgiftsbetalinger vægtes højere. De estimerede koefficienter skal bruges til estimation af, hvordan adfærdseffekter påvirker provenu. Vægtningen sikrer, at reaktionen fra familier, som udgør en stor del af provenuet, tæller mere.

$$\omega_i = \frac{\sum_{t \in c1} \sum_z \sum_h km_{h,z,i,t}^{obs} Sats_{h,z,i}}{\sum_i \sum_{t \in c1} \sum_z \sum_h km_{h,z,i,t}^{obs} Sats_{h,z,i}}$$

Bilag H Effekter på valg af rute

Metode og modelestimer

Analysen fokuserer på ture på hverdage og uden for ferieperioder. Det har ikke været muligt at fastlægge og tage hensyn til antallet af passagerer for hver tur. Præferencerne for rutevalg er estimeret ved hjælp af en Perturbed Utility Route Choice-model (PURC) (Fosgerau et al., 2022, 2023; Yao et al., 2024), som giver mulighed for en detaljeret kortlægning af præferencer og er velfunderet i teori for forbrugervalg. Efter at have testet adskillige modelspecifikationer viser tabel 35 nedenfor den endelige modelspecifikation. Modellen beskriver forsøgsdeltagernes rutevalg som en funktion af centrale ruteattributter: (i) kørt afstand (*Længde*), (ii) køretid baseret på observerede GPS-målinger (*Køretid, obs*), (iii) opregnet køretid hvor GPS-data er utilstrækkelige (*Køretid, opreg*), (iv) antal kryds i byområder (*Kryds, byområde*) samt (v) vejafgift betalt i Periode 1 og Periode 2 (*Afgift, Periode 1; Afgift, Periode 2*). I modellen antages, at rejsende minimerer deres opfattede omkostning, og de estimerede parametre angiver en associeret gene/omkostning forbundet med hver enhed af de enkelte ruteattributter. Eksempelvis angiver parameterverdierne 1,515 og 1,754 for hhv. *Længde* og *Køretid, obs* at ét minuts ekstra rejsetid associeres som en smule større gene end én kilometers længde.

Tabel 35 – Estimer fra Perturbed Utility Route Choice-model (PURC), estimeret på filtrerede GPS-ruter for ture kørt i Danmark på hverdage og uden for ferieperioder. Modellen beskriver forsøgsdeltagernes rutevalg som en funktion af centrale ruteattributter: (i) kørt afstand (*Længde*), (ii) køretid baseret på observerede GPS-målinger (*Køretid, obs*), (iii) opregnet køretid hvor GPS-data er utilstrækkelige (*Køretid, opreg*), (iv) antal kryds i byområder (*Kryds, byområde*) samt (v) vejafgift betalt i testperiode 1 og testperiode 2 (*Afgift, Testperiode 1; Afgift, Testperiode 2*). Parametrene udtrykker den marginale ulempe for forsøgsdeltagerne ved ændringer i hver attribut og anvendes til at identificere rutevalgseffekter. ***: $p < 0,01$.

Parameter	Estimat	Standardafvigelse	t-test
Længde [km]	1,515***	0,038	39,929
Køretid, obs [min]	1,754***	0,020	88,805
Køretid, opreg [min]	2,219***	0,038	59,010
Kryds, byområde [-]	0,438***	0,008	55,184
Afgift, Testperiode 1 [DKK]	0,197***	0,048	4,081
Afgift, Testperiode 2 [DKK]	0,538***	0,049	10,930

Som det fremgår af tabellen, er alle parametre statistisk signifikante med parameteren for afgiftsbetaling i testperiode 1 (*Afgift, Testperiode 1*) som mindst signifikant. Alle parametre har det forventede fortegn, idet øget kørt afstand, kørt tid, antal kryds og afgiftsbetaling forventes at måtte opfattes som en ekstra gene for forsøgsdeltagerne.

Der er testet en specifikation, hvor der differentieres mellem minut- og afstandsafhængig afgift. Den har vist, at der ikke er en statistisk signifikant forskel på forsøgsdeltagernes reaktion på afgiftsbetalingen under de to afgiftsmodeller.

Efterhånden som forsøgsdeltagerne lærer afgiftsmodellen at kende, lægger de større vægt på afgiftsbetalingen. I testperiode 2 har effekten en størrelse, som bedst svarer til det, man kan forvente, når forsøgsdeltagerne har lært afgiftsmodellen at kende, og denne anvendes derfor i de videre analyser.

Parameteren for køretid, hvor denne er opregnet, er større end den tilsvarende for køretid baseret på GPS-målinger. Det er forventet, da den større parameter formentlig kompenserer for mulig underberegning af rejsetid på vejkanter, hvor der ikke er tilstrækkelig GPS-data. Derfor anvendes parameter for køretid baseret på GPS-målinger i opregning af tidsværdi.

Parameteren for kryds i byområder angiver en moderat og rimelig gene ved at skulle passere et kryds i bymiljø. Omkostningen svarer til en ekstra kørselslængde på 0,29 km eller 0,25 min ekstra køretid.

Dataprocessering og opregning af attributter

I analysen anvendes et 2025-basisvejnet fra Grøn Mobilitets Model (GMM) som fundament for data-behandlingen. Som første trin bliver alle indsamlede GPS-observationer fra forsøget map-matchet til dette vejnet. Map matching-processen sikrer, at de registrerede GPS-punkter knyttes til konkrete vejkanter, og dermed identificerer sekvensen af valgte kanter for turene, ligesom de kan bruges til at beregne netværksattributter såsom rejsetid. Der fokuseres på hverdagsture uden for ferieperioder og kun ture i Danmark, så datasættet er filtreret for dette.

Da GMM-vejnettet ikke omfatter alle mindre lokalveje, kan en del af turene – særligt de korte, som ofte foregår på sådanne lokalveje – ikke matches pålideligt. Disse ture indgår derfor ikke i den videre analyse.

For at opnå så realistisk en repræsentation af rejsetider som muligt, gennemføres en opregning af rejsetider på hver vejkant baseret på de indsamlede GPS-data. For vejkanter med et tilstrækkeligt antal GPS-observationer beregnes en gennemsnitlig observeret rejsetid via output fra Map-Matching. Beregningen foretages separat for forskellige tidsbånd (baseret på GMM's tidsopdeling) og for retning på vejkanterne.

Hvis en vejkant ikke har nok observationer til at give en pålidelig rejsetid, suppleres der med rejsetider fra et GPS-datasæt fra 2022/2023. Kun hvis der stadig ikke er tilstrækkelige data, anvendes den frie hastighed.

Rejsetider, der kan udledes fra GPS-observationer (fra forsøget eller det supplerende GPS-datasæt), indgår i variabelen *Køretid, obs*. Rejsetider, der er baseret på fri hastighed, indgår i variabelen *Køretid, opreg*. Sidstnævnte betragtes som værende mindre pålidelig, og den sondring gør det muligt for rutevalgsmodellen at tilpasse sig forskelle i datakvalitet.

Derudover indgår variabelen *Kryds, byområde*, som er en dummyvariabel defineret for hver vejkant og i begge retninger. Den tager værdien 1, hvis vejkanten er i et byområde og leder ind i et kryds.

I den endelige stikprøve, der anvendes til estimatet, indgår kun ture, der opfylder alle følgende kriterier:

- Turene skal være foretaget af forsøgsdeltagere, der har gennemført en testperiode (og registreret ture) uden at løbe tør for penge på deres kørselsbudget
- Turene der er succesfuldt map-matchet
- Turene foretaget i Danmark på hverdage og uden for ferieperioder
- Turens start/stop er registreret via bluetooth
- Turens længde skal overstige 2 km og varer mindst 5 minutter.

Disse filtreringer sikrer, at det endelige estimationsdatasæt består af ruter, der både kan matches til vejnettet, er kørt af forsøgsdeltagere, der deltager aktivt i forsøget, og har pålidelige mål for afstand, tid og andre attributter. Dermed bygger rutevalgsmodellen på et datagrundlag af høj kvalitet, hvilket er afgørende for at kunne estimere valide rutevalgseffekter.

Bilag I Omvejskørsel

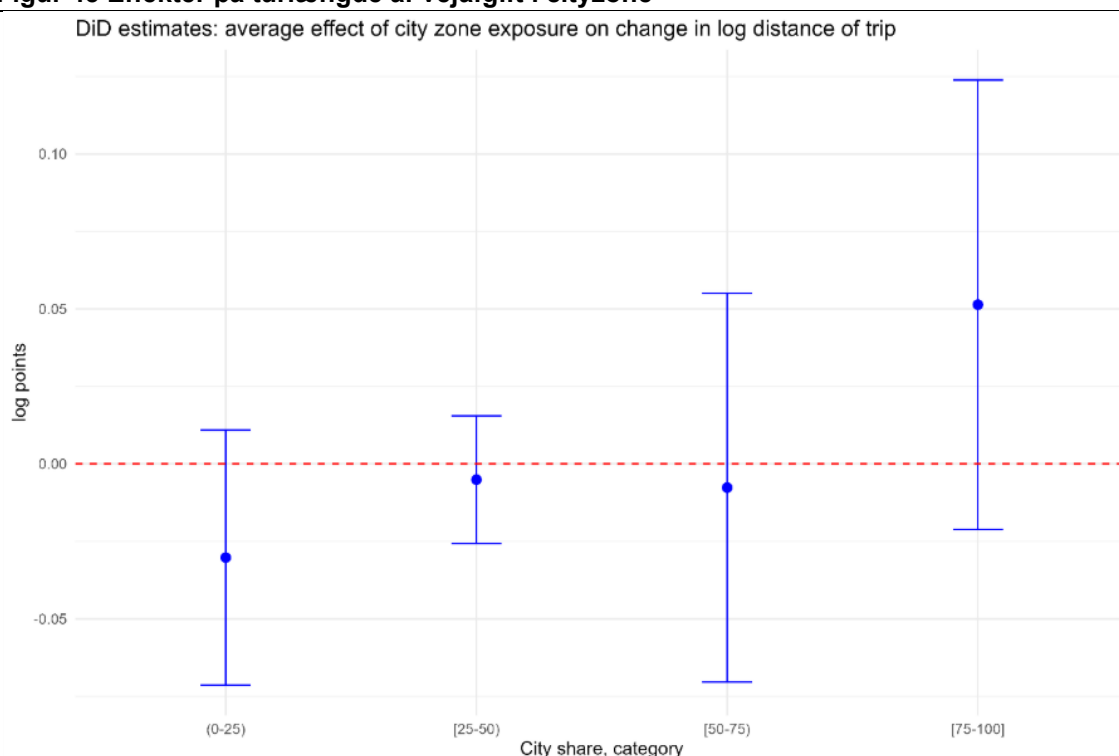
Vi har undersøgt, om afgiftsmodellerne har medført omvejskørsel. Konkret har vi identificeret ture ud fra, at de har samme start og slutpunkt og beregnet den gennemsnitlige afstand på turen i kontrolperiode 1 uden afgift og i perioderne af forsøget med afgift, dvs. testperiode 1 og 2.

Derefter er turene kategoriseret efter, hvor stor en andel af afstanden turen som foregår i en cityzone, som i alle afgiftsmodeller vil være den med højeste afgiftssats. Denne andel er derfor indikation af hvor meget af ruten der potentielt kunne lede til omvejskørsel for at undgå afgiften i cityzonen.

I figur 45 illustrerer ændringen i afstanden fra kontrolperiode til testperioderne for ture med forskellige andel af distancen, der foregik i cityzonen i kontrolperiode sammenlignet med ændringen i afstanden for alle de ture, som slet ikke foregår i cityzonen. På denne måde tages der højde for eventuelle målefejl og generelle ændringer over tid, som kan påvirke afstanden.

Som det fremgår af figuren, ser det ikke ud til, at der sker uønsket omvejskørsel i væsentligt omfang. Kun for gruppen af ture med størst andel i cityzonen, 75-100 pct., er der en tendens til en stigning i afstanden, men stigningen er ikke statistisk signifikant. Derudover udgår denne gruppe kun en meget lille del af de samlede kilometer.

Figur 45 Effekter på turlængde af vejafgift i cityzone



Anm: De blå punkter er punktestimater for effekten af, at turen er afgiftsbelagt i city med en given pct. interval på logaritmen til turlængden.

Bilag J Skøn for provenu og de underliggende usikkerheder

En udfordring ved at lave skøn for provenu kommer af forsøgsdesignet: Forsøgets kernespørgsmål er trængselseffekter i de større byer og deres forstæder. Derfor har rekruttering til forsøget været koncentreret om disse byer.

Provenuet skal beregnes for hele landet. Vi er derfor nødt til at supplere med data fra Transportvaneundersøgelsen for at korrigere for underregistreringen, og at vores deltagere kører lidt i nationalzonen i forhold til den gennemsnitlige bilist i Danmark.

Vi kan ikke umiddelbart finde ækvivalent trafik til vores city- og forstadszoner ud fra Transportvaneundersøgelsen. Cityzonerne er meget små og kan ikke isoleres. Og i Århus, Aalborg og Odense er forstadszonerne også mindre end kommunerne.

Hvad vi forholdsvis præcist kan estimere, er Københavnsområdets city- og forstadszone i forsøgets kørselsdata versus Transportvaneundersøgelsens kørselsdata i de kommuner, som ligger i dette område. Det giver kun mindre usikkerheder for Ballerup og Tårnby kommune, som begge er skåret cirka halvt over af forstadszonen.

I vores data fylder Københavns-zonen (city + forstad) 14 pct. af alle kørte kilometer mod 9 pct. i Transportvaneundersøgelsen. Vi antager, at det også er i dette forhold, at vores forsøgsdata overestimerer trafikken i Århus, Odense og Aalborg. Nu har vi korrigeret vores data, så nationalzonens andel er korrekt.

For at få fordelingen på city, forstad og national krydset med myldretid og uden for myldretid kan vi bruge andelene i forsøgets data, givet nedskaleringen af city og forstad. Det giver korrektionen på andel kilometer vist i tabel 36:

Zone	Tid	Andel, kilometer		Andel, minutter	
		forsøg	korrigeret	forsøg	korrigeret
Cityzoner	Myldretid	1.1	0.7 pct.	2.5	1.6 pct.
	Uden for	2.2	1.3	4.4	2.8
Forstadszoner	Myldretid	5.6	3.4	7.1	4.5
	Uden for	10.3	6.3	11.9	7.5
Nationalzonen	Myldretid	23.3	25.5	21.3	24.0
	Uden for	57.5	62.7	52.9	59.6

Den korrigerede minut-søjle er beregnet ved at antage, at *hastighederne* i forsøgsdata er repræsentative, selv om vores nationalzone fylder mindre og oversampler rundt om forstadszonerne.

Ud over andelene kan vi også bruge niveauerne fra Transportvaneundersøgelsen til at estimere det samlede antal kørte kilometer i hver zone-tidspunkt kombination, og det samlede antal kørte minutter (ud fra kilometer og forsøgets hastigheder).

Disse usikre oplysninger er tilstrækkelige til at skønne provenuet før bilisternes reaktion på afgifterne: Hver zone-tidspunkts afgift, i kilometer eller per minut, i hvert af de otte afgiftsskemaer.

For at indregne bilisternes reaktion splitter vi det samlede provenu op i to faktorer: (i) Afgifter betalt per kilometer ganget med (ii) antal kørte kilometer. For at få adfærdseffekterne skal vi dermed for det første vide, hvordan bilisterne lægger deres kørsel om for at få en lavere afgift per kilometer, og for det andet skal vi vide, hvor meget bilisterne kører mindre i alt, når omkostningen per kørte kilometer stiger.

Den første faktor, ændring i afgift per kilometer, er estimeret i figur 29 i afsnit 7.2. Den anden faktor kan vi ikke direkte estimere i forsøgets data, fordi underregistreringen er omfattende (se kapitel 6). Men vi skal blot vide, hvordan bilisterne reagerer på en *gennemsnitlig* stigning i deres pris per kørte kilometer, alle tilpasninger i kørselsmønstre er allerede fanget af ændringen i afgift per kilometer.

Hvor meget kørte kilometer ændrer sig, når udgifter til kørsel stiger, er estimeret andre steder i litteraturen. Vi sætter et basisniveau på 2,83 kr. per kilometer, som i tabel 28 i afsnit 7.2.1. Afgifterne bliver dermed procentvise stigninger oven i basisniveauet.

Dernæst skal vi bruge et tal for, hvad denne procentvise prisændring i kørselsomkostning per kilometer betyder for antal kørte kilometer. Her bruger vi en elasticitet på -0,3, så én procent mere i kørselsomkostning giver 0,3 procent færre kørte kilometer.

Dermed kan vi estimere adfærdseffekterne for hvert af de otte afgiftsskemaer.

For at opsummere, det øvre skøn for provenu (før bilisternes reaktion) er estimeret med følgende usikkerheder:

- Antagelse om at forsøget er stort nok og repræsentativt nok til korrekt at ramme trafikens fordeling på zoner og tidspunkt.
- Antagelse om at underregistrering er ens på tværs af zoner
- Nedjustering af city- og forstadskørsel i forsøgsdata er baseret på Københavnsområdet
- For køretid antages, at forsøgets hastigheder i nationalzonen kan overføres til hele landet.

For det nedre skøn for provenu (som inkluderer bilisternes reaktion) er der yderligere usikkerheder:

- Estimer på sensitivitet af afgifter per kilometer er baseret på grupperinger af afgiftsmodeller i city, city + forstad og nationalzonen.
- Estimerne har store konfidensinterval, og for beskatning kun i cityzonen er de kun signifikante på 10 pct.
- De mindre afgiftsmodeller (B^* , D^* , E^*) har vægtet lavere i estimationerne
- Effekten på antal kørte kilometer er hentet uden for forsøgets data
- Især for E og E^* kommer adfærdseffekten af en ændring i det samlede antal kørte kilometer



Sund \approx Bælt



Finansieret af
Den Europæiske Union
NextGenerationEU