

Mappeoppgave 2

75

Mappeoppgave 2 - Innføring av bompenger i Tromsø: Effekt på bilisters atferd og velferd

Kandidatnr: 75

Clean file have been collected from github

Kapittel 1 - Innledning

I 2022 blei det planlagt å etablere 15 bomstasjoner i Tromsø for å styrke innbyggerens bidrag til et prosjekt kommunen kaller “Bypakken Tenk Tromsø”. Den 5 Januar i 2023 var dem klar til bruk. I Norge har bompenger lenge vært en av de viktigste måtene kommunen finansierer prosjekter som er ment for å forbedre byen, I dette tilfelde utgjør bompengene omtrent 58% av den totale budgettet for bypakken på 6,5 milliarder kroner.

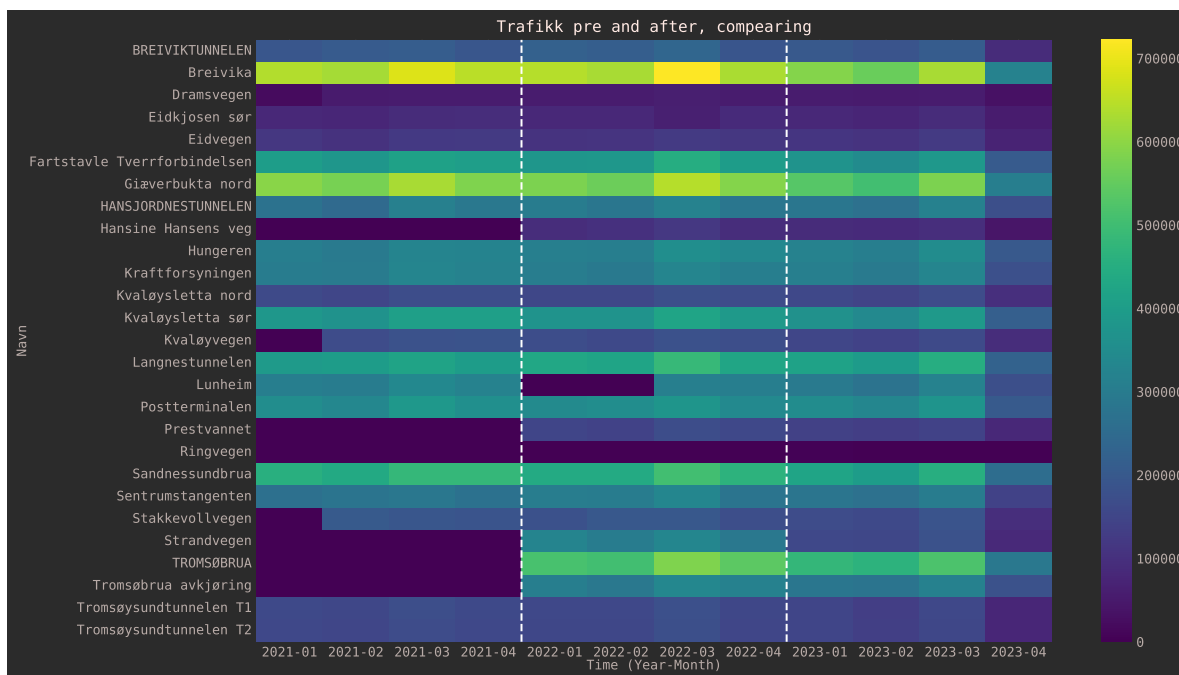
Introduksjonen av bomstasjoner handler imidlertid ikke bare om å samle inn midler for infrastruktur og utvikling. Det er også for å påvirke bilistenes avgjørelser og trafikkmønsteret i byen, ofte med fokus på å redusere miljøpåvirkningen og fremme mer bærekraftige former for transport, som public transport, sykling og elbiler

For å illustrere dette, la oss lage et eksempel med Elisa, en innbygger i Tromsø. Før bomstasjonene ble introdusert pleide Elisa å kjøpe bilen sin til jobb hver dag. Men da bomstasjonene ble introdusert, begynte hun å revurdere transportvalgene sine. Ville det være mer økonomisk å sykle eller ta bussen? heller kanskje det er på tide å investere i en elektrisk bil for å unngå høyere avgifter ved bomstasjonene? Dette er spørsmål mange mest sannsynlig viss stilte seg selv når bomstasjonene kom.

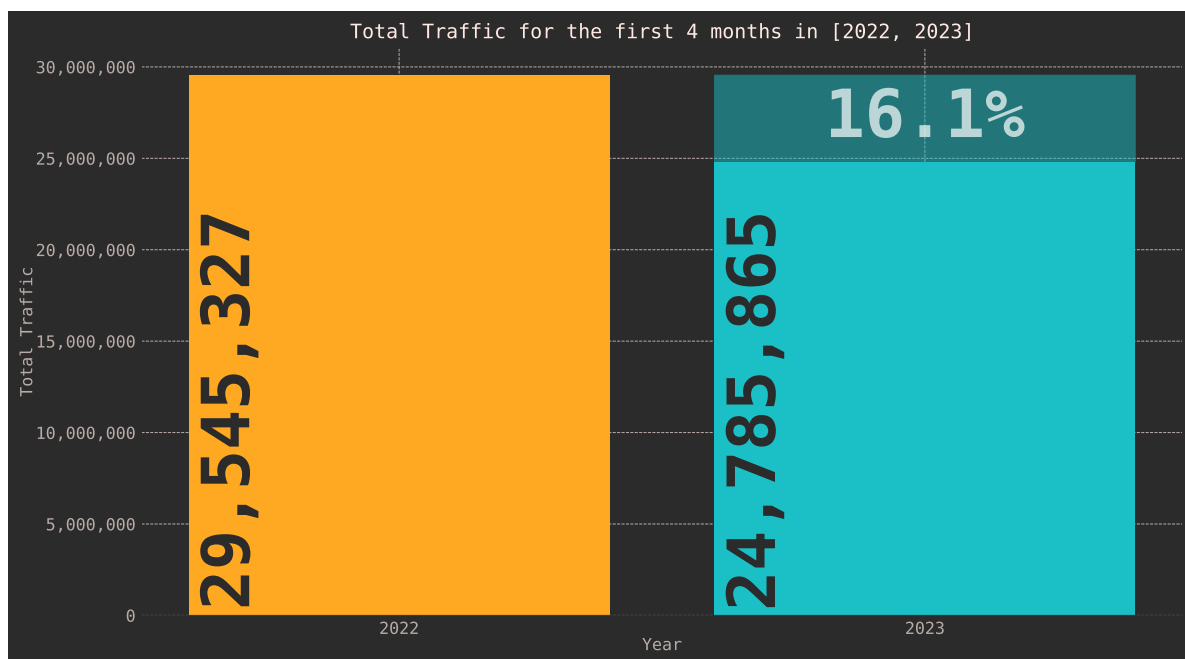
I de neste kapitlene vil vi ta en dypere titt på trafikkbildet i Tromsø, og hvordan dette påvirket de økonomiske avgjørelsene til byens bilister

Kapittel 2 - Trafikkbildet i Tromsø før og etter innføring av bompenger

Tromsø's trafikklanskap har gjennomgått en betydelig transformasjon etter innføring av bomstasjoner, noe som illustrerer konsekvensene av avgifter i transportsektoren. For å bedre forstå de endringene som har skjedd, vil vi undersøke dataen samlet fra [Vegvesenet](#). La oss først se på trafikkmengden fra 2021 til 2023

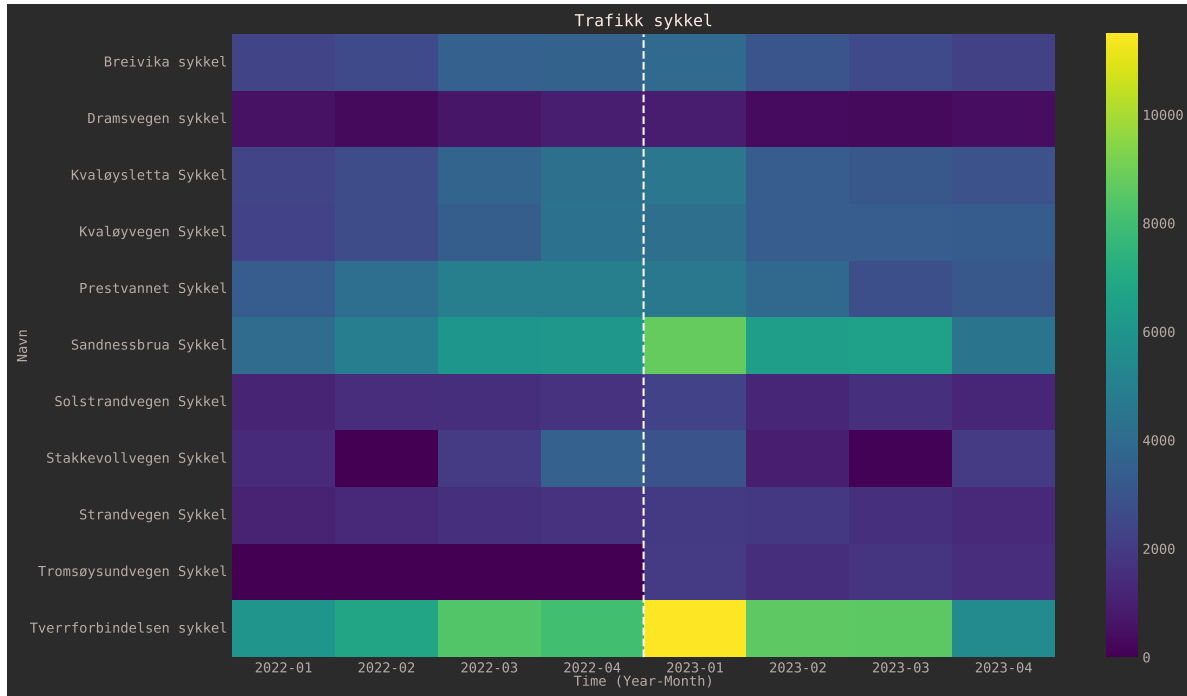


Denne figuren gir oss et detaljert overblikk over trafikkmengden i løpet av de første fire månedene mellom de nevnte årene (2021 - 2023), fordelt på de forskjellige veiene. Det er en tydelig reduksjon i trafikken i 2023, spesielt tydelig på de mest trafikkerte veiene som Breivika og Gjæverbukta. Selv med 2021s lockdowns, ser vi at det tidligere hadde mer trafikk, noe som antyder at bilistene sannsynligvis har tilpasset seg alternative transportmetoder.



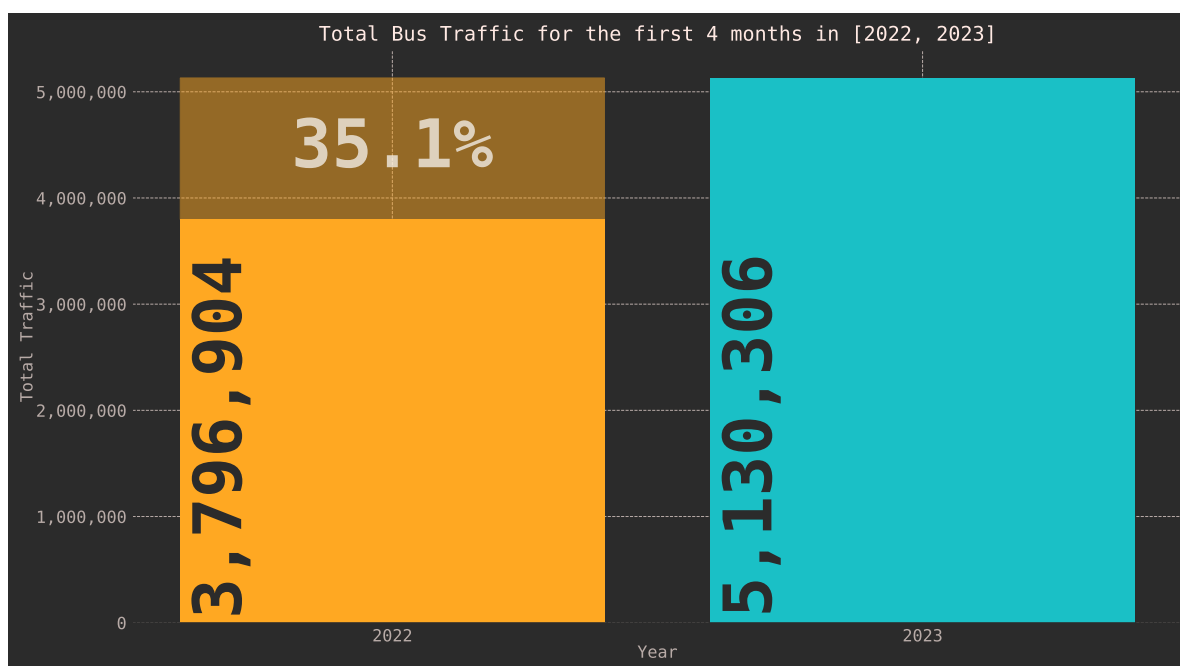
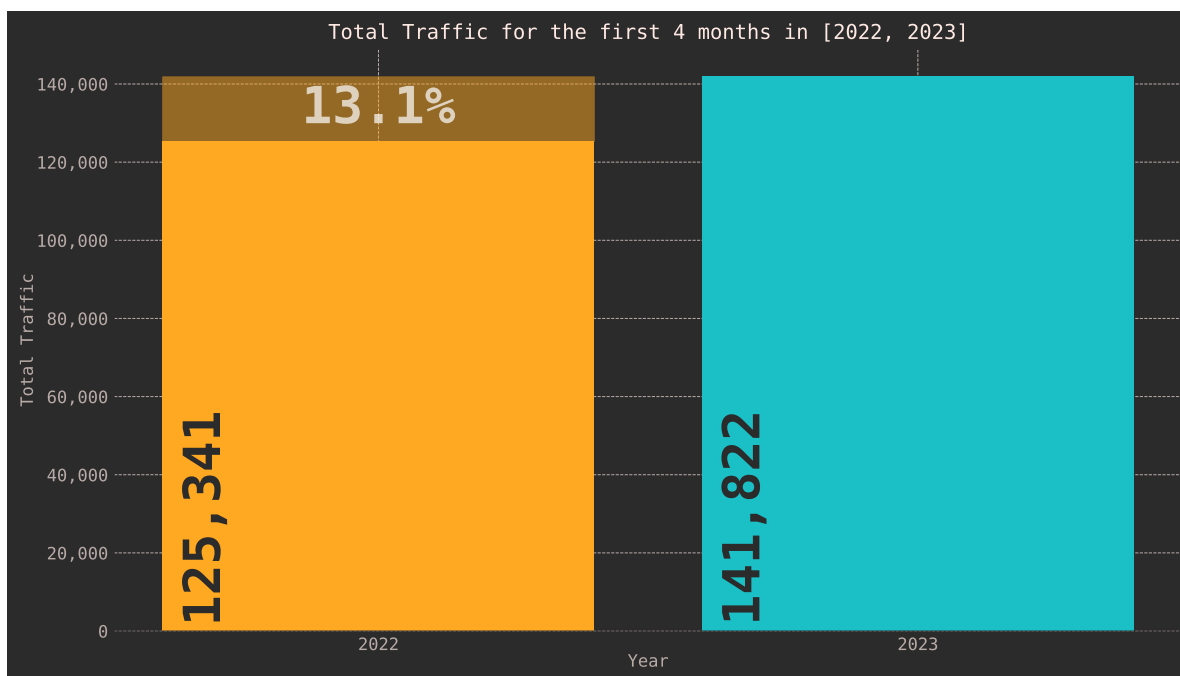
Ser vi på den totale trafikkmengden fra 2022 og 2023 (limited til de fire først månedene), observerer vi et klart fall. Trafikken har droppet med 16.1%. Dette er en signifikant reduksjon, og bekrefter at bomstasjonene har en påvirkning på Tromsøs bilister. Så hva med andre transportalternativer? Med en så betydelig endring i biltrafikken, er det rimelig å anta at folk har vurdert alternative transportmetoder.

Trafikk sykkel



I begynnelsen av 2023 ble bomstasjonene innført, og i denne heatmap-figuren observerer vi en klar økning i sykkeltrafikken, spesielt i Tverrrforbindelsen og Sandnessbrua. Det interessante er at vi kan se den motsatte trenden i mellom 2022 og 2023. I 2022 begynte folk å skykle nærmere sommertiden, mens i 2023 var det mest sykkel trafikken i starten av året. Dette kan være på grunn av mange faktorer at vi ser en drop nærmere summeren. med bra mye. For eksempel at folk var entusiastiske i starten, men ble lei over tid, noe som kan forklare den sterke trafikken i den første måneden. En annen grunn kan være så lett som dårlig vær.

Når vi zoomer litt ut og ser på totalene, observerer vi en økning på 13.11% av syklistene fra 2022 til 2023.



Men sykling er ikke det eneste alternativet til bilkjøring, offentlig transport, spesielt buss, har også sett en betydelig økning. Her ser vi en betydelig økning i påstigninger fra 2022 til 2023, med 35.1%. Det er en økning på litt over 1,3 millioner påstigninger, noe som tydelig indikerer at folk søker etter økonomisk effektive alternativer når prisen for bilkjøring øker. Dette er en

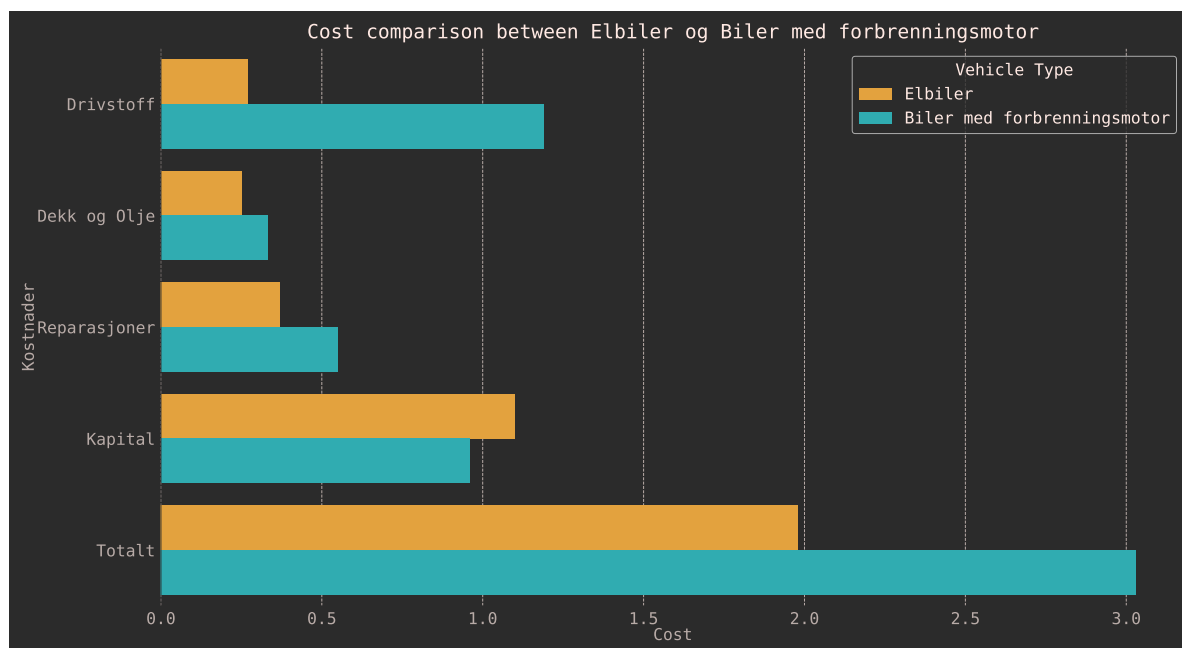
igjen en forventet reaksjon

Disse endringene i Tromsøs trafikklandskap illustrerer kraften i økonomiske incentiver og hvordan de kan påvirke folks handlinger. Som vi har sett, har innføringen av bomstasjoner ført til en betydelig reduksjon i biltrafikken, mens alternative transportmetoder, som sykling og bruk av offentlig transport, har opplevd en oppgang.

La oss tenke oss Elisa, en bilfører vi introduserte i det forrige kapittelet. Med innføringen av bomstasjoner har hennes daglige pendlerutine blitt dyrere. Hun har nå valget mellom å absorbere de økte kostnadene, eller å finne mer kostnadseffektive alternativer. Kanskje hun velger å sykle til jobb på solrike dager, eller tar bussen når været ikke tillater det. Hun begynner kanskje å vurdere kostnadene og nytten av hver reise hun tar med bilen.

Kapittel 3 - Bilisters tilpasning til bompenger

Når drivstoffpriser, vedlikehold, og nå bompenger blir stadig dyrere, hvordan tilpasser bilistene seg? Vi ser nærmere på hvordan en bilist fungerer som en konsument som kan velge mellom to goder: “antall kilometer kjørt” og “andre goder”.



Begynner vi med å se på kostnaden per kilometer, henviser vi til data hentet fra [s.41 i dette dokumentet fra TØI](#). Her får vi en oversikt over kostnaden per km kjørt i 2022, for både elbiler og biler med forbrenningsmotor. Ved å inkludere drivstoff, dekk, olje, reparasjoner og kapitalkostnader, er km kostnaden for elbiler på 1.98kr, mens for biler med forbrenningsmotor er den 3.03 kr.

Vi vil deretter undersøke de direkte økonomiske virkningene av bompengeneinnføringen. Den følgende tabellen viser bompengekostnaden fordelt på tidspunkt, avtalestatus, kjøretøytype og pris.

C:\Users\gameb\AppData\Local\Programs\Python\Python310\lib\site-packages\IPython\core\format

In future versions `DataFrame.to_latex` is expected to utilise the base implementation of ``S`

	Time Period	Toll Rate	Vehicle Type	Cost
0	Standard	Fullpris	Bensin, diesel, ladbar hybrid	12.0
1	Standard	Gyldig avtale og brikke	Bensin, diesel, ladbar hybrid	9.6
2	Standard	Fullpris	Nullutslippskjøretøy	12.0
3	Standard	Gyldig avtale og brikke	Nullutslippskjøretøy	4.8
4	Rushtidsavgift	Fullpris	Bensin, diesel, ladbar hybrid	36.0
5	Rushtidsavgift	Gyldig avtale og brikke	Bensin, diesel, ladbar hybrid	28.8
6	Rushtidsavgift	Fullpris	Nullutslippskjøretøy	36.0
7	Rushtidsavgift	Gyldig avtale og brikke	Nullutslippskjøretøy	14.4

Ser vi nærmere på disse dataene, er det tydelig at fullpriser, uavhengig av kjøretøyets utslippsnivå, er de samme både i og utenfor rushtid. Imidlertid er det betydelige rabatter å oppnå ved å skaffe seg en gyldig avtale og brikke.

Ifølge [Nordlys](#), er den gjennomsnittlige bompengeregningen omtrent 350 kr per måned i Tromsø. Bemerk at disse dataene ikke er tilgjengelige for offentligheten, og fra personlige samtaler med innbyggere både på øya og i utkanten, har jeg forstått at den faktiske summen ofte ligger nærmere 500 til 700kr. Imidlertid vil vi for nå benytte [Nordlys's tall](#).

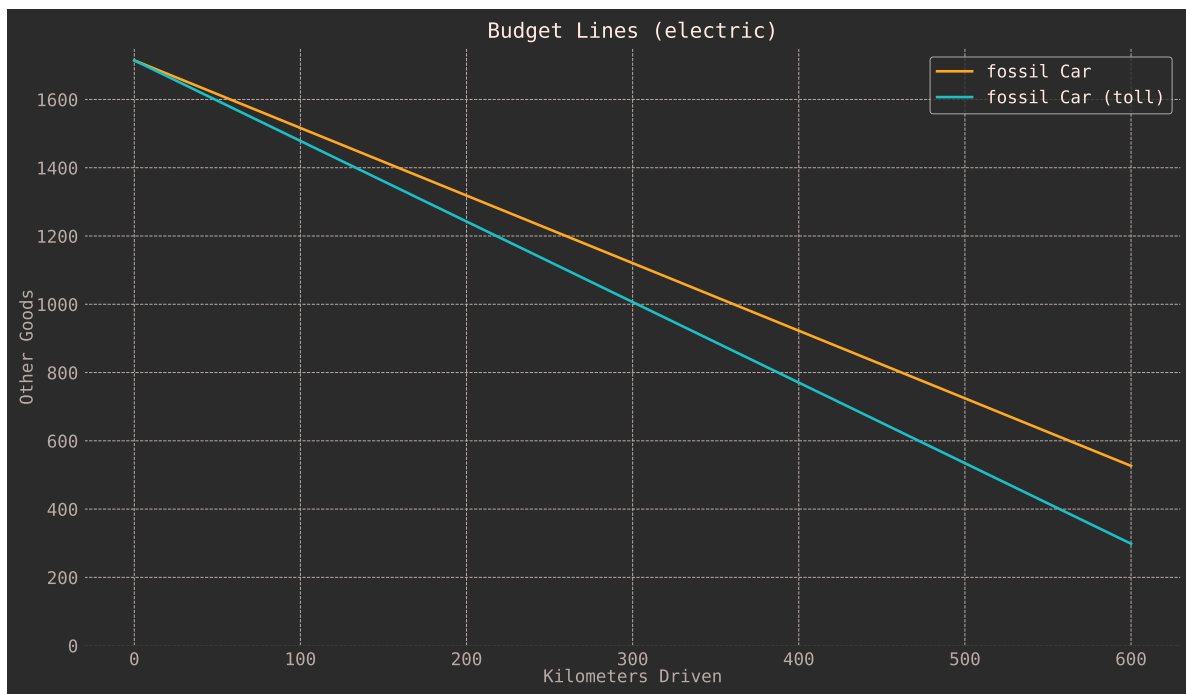
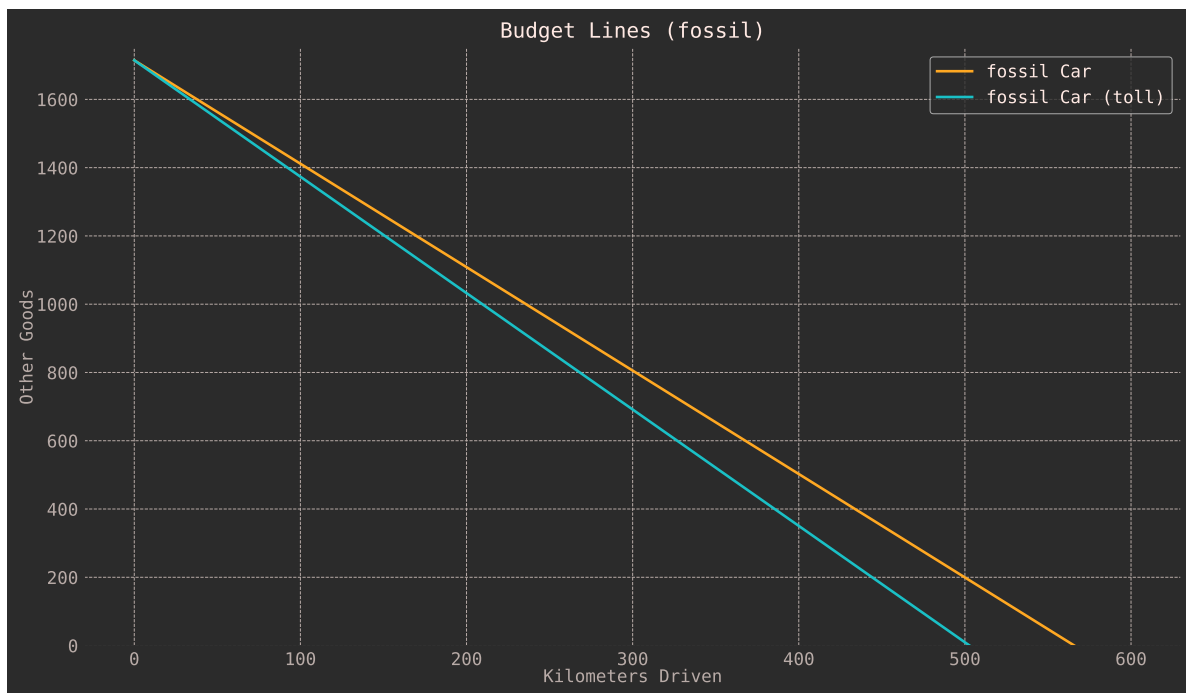
Vi vil også inkludere data fra [Statistisk sentralbyrå \(SSB\) - tabell 11418](#), som viser at gjennomsnittsinntekten per måned er 53 150kr på tvers av alle sektorer. Videre viser [SSBs tabell 12575](#) at gjennomsnittlig kjørelengde i 2022 var 11 927km for alle kjøretøy, men 11 097km for personbiler, per år.

Med disse dataene kan vi gjøre noen kalkulasjoner og antagelser. For eksempel kan vi dele de årlige kjørelengdene med 12 for å få en gjennomsnittlig kjørelengde per måned

$$11\,097\text{ km} / 12\text{ months} = 924.75\text{ km/month}$$

Som vi kan se her er 924.75km per måned

Nå, med alle disse dataene samlet, kan vi begynne å dykke dypere inn i analysen. Ved å se på forbrukerbudsjettlinjer og tilpasning til prisendringer, kan vi begynne å forstå hvordan disse endringene i kostnadene påvirker den gjennomsnittlige bilist. Følgende grafer vil illustrere disse poengene ytterligere.

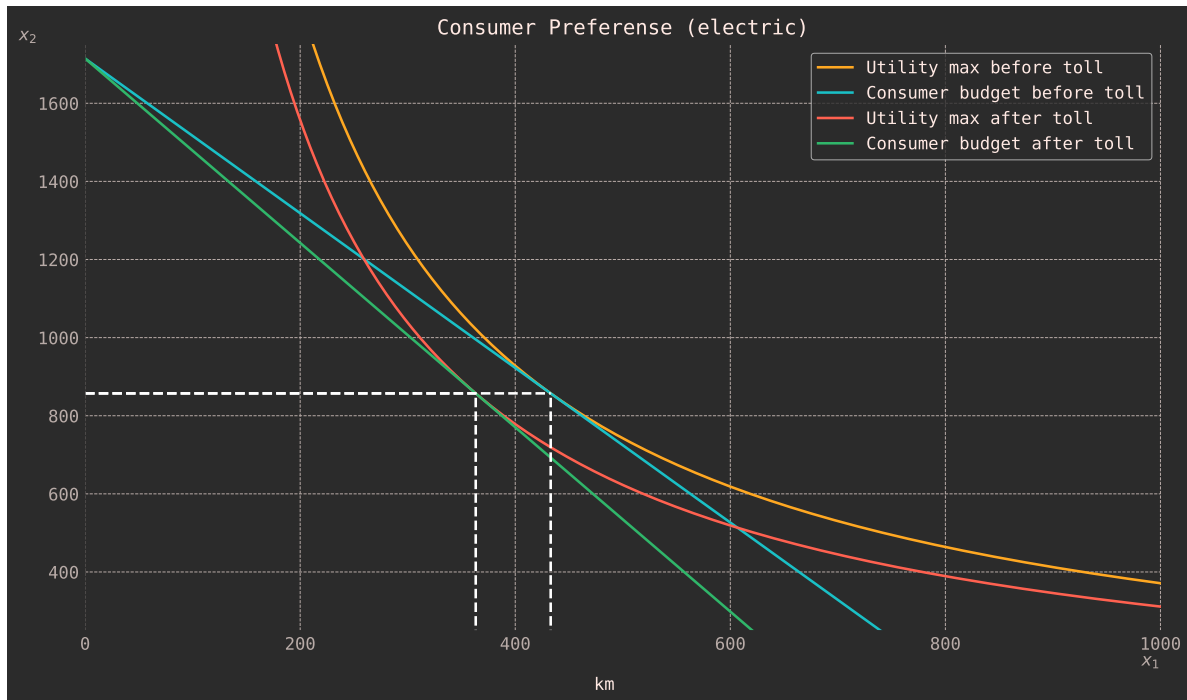


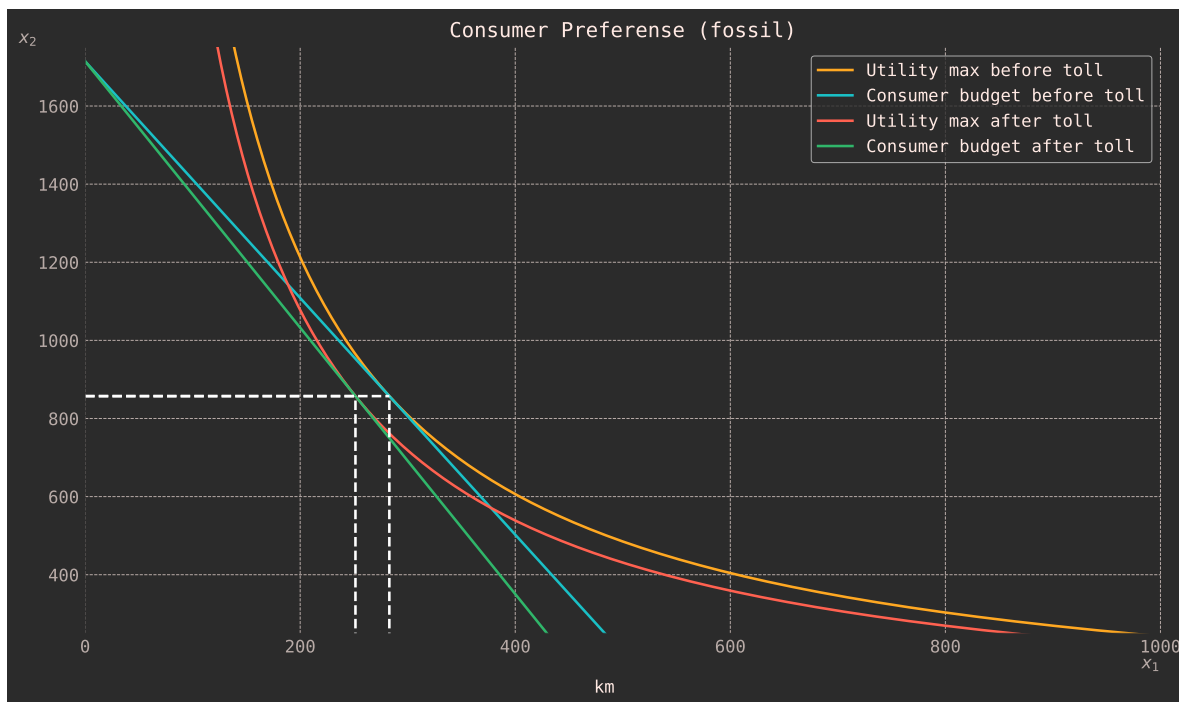
Her har vi to figurer som vider budsjettkurver, en for elbiler og en for fossil og hybrid biler. Disse linjene representerer de ulike kombinasjoner av "Kilometers Driven" og "Other Goods" en bilist har råd til gitt en bestemt inntekt. Den negative skråningen på disse linjene indikerer

at det finnes et trade off mellom disse to godene, det å kjøre mer innebærer at man må gi avkall på noen av de “Other Goods”.

Budsjettkurven for fossilbiler har en brattere skråning enn for elbiler. Dette indikerer at kjøreavstanden en fossilbilist kan tilbakelegge for en gitt mengde “Other Goods” er lavere enn for en elbilist. Dette skyldes primært de høyere driftskostnadene for fossilbiler, som drivstoff, vedlikehold, reparasjon og kapitalkostnader.

Etter innføringen av bompenger skifter begge budsjettkurver nedover. Dette illustrerer den økonomiske belastningen som bompenger har lagt på bilistene. På grunn av bompengene har bilistene nå mindre av sin inntekt tilgjengelig for enten “Kilometers Driven” eller “Other Goods”. Bompengene reduserer derfor kjøpekraften til bilistene.





Note at i våres undersøkelse her av bilisters tilpasning til bompenger, har vi valgt å bruke Cobb-Douglas utility funksjon.

Cobb-Douglas nyttefunksjon har nokka kalt constant elasticity of substitution (CES), som gjør den spesielt nyttig i vår analyse. Dette betyr at responsen i etterspørselen til en vare i forhold til en endring i prisen på en annen vare er konstant, noe som forenkler analysen av bilistenes tilpasning til prisendringer.

Den også gi oss muligheten til å forestille oss bilistenes etterspørsel etter antall kilometer kjørt og andre goder. Dette gjenspeiler tanken om at disse godene konsumeres i bestemte forhold, en antagelse som kan være realistisk for mange bilister.

Når vi sammenligner Cobb Douglas nyttefunksjon med Stone Geary nyttefunksjon, finner vi at Cobb Douglas modellen gir en mer fleksibel tilnærming. Stone Geary utility funksjonen antar for eksempel at det er en minimum mengde av hver vare som forbrukeren må konsumere, noe som ikke alltid er tilfelle for bilister. Cobb-Douglas nyttefunksjon er mer tilpassbar og gir derfor et mer nøyaktig bilde av bilistenes tilpasning til innføringen av bompenger.

For å forstå fordelene Cobb-Douglas har over Stone-Geary, la oss ta for oss Elisa igjen. Hun kjører daglig til jobben og har nå med innføringen av bompenger fått et valg å gjøre. Hun kan velge å fortsette å kjøre, ta bussen eller kanskje sykle. I Stone Geary nyttefunksjon antar vi at det finnes et minimumsbehov for kjøring kanskje 5 kilometer hver dag. Men i virkeligheten, er det ikke nødvendigvis slik for alle bilister. Elisa kan velge å helt droppe bilkjøringen, og dermed ender vi opp med en feilrepresentasjon i Stone Geary modellen.

Cobb-Douglas nyttefunksjonen gir oss derimot større fleksibilitet og realisme i analysen. Den antar ikke et minimumsforbruk, og er dermed mer egnet for å modellere Elisas og andre bilisters tilpasning til bompenger.

De to indifferente kurvene, tegnet over budsjettlinjene i begge grafene, gir oss et visuelt bilde av hvordan bilistene tilpasser seg innføringen av bompenger. For å gi dette mer kontekst, la oss først forklare hva disse kurvene representerer.

Indifferent kurvene representerer forskjellige kombinasjoner av de to godene vi har “Kilometers Driven” (x) og “Other Goods” (y), som gir forbrukeren det samme nivået av tilfredshet, så med andre ord så er de indifferente på hvor de er i kurven. Punktet der budget linjen berører indifferente kurven er der forbrukeren maksimerer sin nytte gitt sine budget begrensninger.

På den første grafen, som representerer elbiler, kan vi se at indifferente kurvene flytter seg nedover etter innføringen av bompenger. Dette betyr at bilistene nå får mindre nytte for samme mengde utgifter. så for å oppnå samme nivå av nytte må forbrukeren bruke mer penger.

Den samme observasjon kan bli sett for den andre grafen som representerer biler med forbrenningsmotorer og hybrid biler. I dette tilfellet er reduksjonen i nytte mer obvis med den dypere slopen, reflektert av de høyere kostnadene forbundet med kjøring av biler med forbrenningsmotorer.

Hva gjør så bilistene for å tilpasse seg disse endringene?

La oss se på Elisa igjen. Etter at bompenger ble introdusert, opplevde Elisa at hennes budget linje skiftet nedover, noe som betyr at hun nå får mindre nytte for pengene hun bruker på å kjøre. For å maksimere sin nytte, må Elisa enten redusere antall kilometer hun kjører, minimere utgiftene på andre goder, eller en kombinasjon av begge. Noe som vi igjen kunne se i kapittel to når vi så over endringen i trafikken, vi kunne klart se at bilistene fant substitusjon for den økte kostnaden for kjøring, med en drop i trafikk med 16.1% og en økning i sykling og buss påstigninger med 13.1% og 35.1%.

Kapittel 4 - Konklusjon

So i konklusjon, vi har sett på hvordan trafikken så ut før og etter bompengene ble introdusert, og hvordan trafikken ble påvirket. Vi så en kraftig drop i trafikk med 16.1%, og vi så en trend på økning i andre transport midler slik som sykling og buss. Og vi så på hvordan disse økonomiske pressene endrer bilister slik som Elisa, der de må finne en måte å balansere behovet av transport og den økte kostnaden.

Vi har også sett mer spesielt på elbiler vs fossil biler, der vi så at ja det har vært en shift i begge, men det er klart bedre å kjøre elbiler. Noe som vi sa i kapittel 1:

“Introduksjonen av bomstasjoner handler imidlertid ikke bare om å samle inn midler for infrastruktur og utvikling. Det er også for å påvirke bilistenes avgjørelser og trafikkmønsteret

i byen, ofte med fokus på å redusere miljøpåvirkningen og fremme mer bærekraftige former for transport, som public transport, sykling og elbiler”

Vi ser at dataen og analyzen vi har gått over passer dette. Bomstasjoner være et effektivt verktøy for å styre trafikkmønsteret i byen og fremme mer bærekraftige transportformer. Men det er også viktig å merke seg at innføringen av bompenger legger en ekstra økonomisk byrde på bilistene. Hver enkelt bilist, som Elisa, har måttet tilpasse seg, og det er dette som til sist driver endringene vi har analysert. Så selv om bomstasjonene kan være kontroversielle og kreve tilpasning, ser det ut til at de bidrar til en langsiktig positiv effekt på byens transportmønstre og bærekraft.