



# Høgskulen på Vestlandet

## ØMF190: Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

ØMF190-MA1-2024-VÅR-FLOWassign

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	29-04-2024 12:00 CEST	<b>Termin:</b>	2024 VÅR
<b>Sluttdato:</b>	13-05-2024 14:00 CEST	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	Bacheloroppgave		
<b>Flowkode:</b>	203 ØMF190 1 MA1 2024 VÅR		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

<b>Navn:</b>	Elisa Norland Høien
<b>Kandidatnr.:</b>	219
<b>HVL-id:</b>	600776@hvl.no

### Informasjon fra deltaker

<b>Antall ord *:</b>	14866
----------------------	-------

**Egenerklæring \*:** Ja  
**Jeg bekrefter at jeg har** Ja  
**registrert**  
**oppgavetittelen på**  
**norsk og engelsk i**  
**StudentWeb og vet at**  
**denne vil stå på**  
**vitnemålet mitt \*:**

### Gruppe

<b>Gruppenavn:</b>	gruppe 8
<b>Gruppenummer:</b>	7
<b>Andre medlemmer i gruppen:</b>	Michelle Yang

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min \*

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? \*

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? \*

Nei



Høgskulen  
på Vestlandet

# BACHELOROPPGAVE

Gratis kollektivtransport i Stavanger

Free public transportation in Stavanger

Elisa Norland Høien & Michelle Yang

Bachelor i økonomi og administrasjon

FTMS, Handelshøgskulen HVL

Ingvild Lindgren Skarpeid

13. mai 2024

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

# Bacheloroppgave / Hovedprosjekt

## Referanseside: Handelshøgskulen HVL – Campus Bergen

<i>Tittel (norsk og engelsk):</i> Gratis kollektivtransport i Stavanger Free public transportation in Stavanger	<i>Dato:</i> 13.05.2024
<i>Forfatter(e):</i> Elisa Norland Høien og Michelle Yang	<i>Antall sider u/vedlegg: 38</i>
	<i>Antall sider m/vedlegg: 48</i>
<i>Fordypning:</i> Økadm. Generell bachelor	
<i>Veileder(e):</i> Ingvild Lindgren Skarpeid	
<i>Evt. Merknader (evt. konfidensiell):</i>	

<p><i>Sammendrag:</i></p> <p>Ifølge økonomisk teori, avhenger en konsument sitt valg av reisemåte av både pengeutlegg og tidskostnad. Konsumenten velger den reisemåten som gir lavest generalisert reisekostnad, altså summen av de to. Bystyret i Stavanger innførte siste halvdel av 2023 gratis kollektivtransport for sine innbyggere. Konsumentens pengeutlegg for kollektivreiser ble da lik null. Gitt at tidskostnaden ikke ble endret, tilsier da økonomisk teori økt bruk av kollektivtransport som reisemåte og redusert bruk av bil. Var det dette som skjedde?</p> <p>I denne oppgaven analyserer vi kvantitativt hvilken effekt tilbudet om gratis kollektivtransport hadde på bil som reisemåte. Vi har gjennomført to regresjonsanalyser med bruk av difference-in-difference-metoden der vi sammenligner trafikkdata fra Statens vegvesen i november 2022 og november 2023 og bruker Drammen som kontrollgruppe.</p> <p>Den første regresjonsanalysen ser på hele trafikkmengden i november. Den andre regresjonsanalysen ser kun på helger, definert som lørdager og søndager, dette for å studere fritidsreisende.</p> <p>Vi finner en reduksjon i trafikkmengden i Stavanger sammenlignet med Drammen. Nedgangen er imidlertid ikke signifikant forskjellig fra null, og relativt liten: 3,5 % når vi ser på hele november og 6,6 % når vi kun ser på helger i november. Denne studien indikerer at fritidsreisende bytter i større grad til kollektivtransport enn reisende til/fra jobb, da 40 % av reduksjonen i bilbruk var på lørdager og søndager.</p>
---

### Stikkord:

Difference-in-Difference	Trafikkmengde	Gratis kollektivtransport
--------------------------	---------------	---------------------------

*Abstract:*

According to economic theory, a consumer's choice of transportation depends on the monetary expenditure and the cost of time. The consumer selects the mode of transportation that provides the lowest generalized travel cost, which is the sum of the two. In the latter half of 2023, the city council of Stavanger implemented free public transportation for its residents. This resulted in the consumer's monetary expenditure for public transportation becoming zero. According to economic theory, this should result in an increased use of public transportation and a decrease in car use, given an unchanged time cost. Did this happen?

In this study, we will be quantitatively analyzing the effect that the offer of free public transportation had on car usage as a mode of travel. We conducted two regression analysis comparing traffic data from Statens vegvesen in November 2022 and November 2023 using the difference-in-difference method, with Drammen as our control group.

The first regression analysis examines the total traffic volume in November. The second regression analysis only includes weekends, which are defined as Saturdays and Sundays, for the purpose of studying leisure travelers.

We find a reduction in the traffic volume in Stavanger compared to Drammen, our control group. However, the decrease is not significantly different from zero, and is relatively small: 3.5 % when considering the entire month of November and 6.6 % when considering only weekends in November. This study indicates that the leisure travelers are more likely to switch to public transportation, with 40 % of the reduction in car usage occurring on Saturdays and Sundays.

*Keywords:*

Difference-in-Difference	Traffic volume	Free public transportation
--------------------------	----------------	----------------------------

## Sammendrag

Ifølge økonomisk teori, avhenger en konsument sitt valg av reisemåte av både pengeutlegg og tidskostnad. Konsumenten velger den reisemåten som gir lavest generalisert reisekostnad, altså summen av de to. Bystyret i Stavanger innførte siste halvdel av 2023 gratis kollektivtransport for sine innbyggere. Konsumentens pengeutlegg for kollektivreiser ble da lik null. Gitt at tidskostnaden ikke ble endret, tilsier da økonomisk teori økt bruk av kollektivtransport som reisemåte og redusert bruk av bil. Var det dette som skjedde?

I denne oppgaven analyserer vi kvantitativt hvilken effekt tilbudet om gratis kollektivtransport hadde på bil som reisemåte. Vi har gjennomført to regresjonsanalyser med bruk av difference-in-difference-metoden der vi sammenligner trafikkdata fra Statens vegvesen i november 2022 og november 2023 og bruker Drammen som kontrollgruppe.

Den første regresjonsanalysen ser på hele trafikkmengden i november. Den andre regresjonsanalysen ser kun på helger, definert som lørdager og søndager, dette for å studere fritidsreisende.

Vi finner en reduksjon i trafikkmengden i Stavanger sammenlignet med Drammen. Nedgangen er imidlertid ikke signifikant forskjellig fra null, og relativt liten: 3,5 % når vi ser på hele november og 6,6 % når vi kun ser på helger i november. Denne studien indikerer at fritidsreisende bytter i større grad til kollektivtransport enn reisende til/fra jobb, da 40 % av reduksjonen i bilbruk var på lørdager og søndager.

## Abstract

According to economic theory, a consumer's choice of transportation depends on the monetary expenditure and the cost of time. The consumer selects the mode of transportation that provides the lowest generalized travel cost, which is the sum of the two. In the latter half of 2023, the city council of Stavanger implemented free public transportation for its residents. This resulted in the consumer's monetary expenditure for public transportation becoming zero. According to economic theory, this should result in an increased use of public transportation and a decrease in car use, given an unchanged time cost. Did this happen?

In this study, we will be quantitatively analyzing the effect that the offer of free public transportation had on car usage as a mode of travel. We conducted two regression analysis comparing traffic data from Statens vegvesen in November 2022 and November 2023 using the difference-in-difference method, with Drammen as our control group.

The first regression analysis examines the total traffic volume in November. The second regression analysis only includes weekends, which are defined as Saturdays and Sundays, for the purpose of studying leisure travelers.

We find a reduction in the traffic volume in Stavanger compared to Drammen, our control group. However, the decrease is not significantly different from zero, and is relatively small: 3.5 % when considering the entire month of November and 6.6 % when considering only weekends in November. This study indicates that the leisure travelers are more likely to switch to public transportation, with 40 % of the reduction in car usage occurring on Saturdays and Sundays.

## Forord

Vi har skrevet bacheloroppgaven som en avsluttende del av vårt treårige bachelorstudium økonomi og administrasjon ved Høgskolen på Vestlandet, avdeling Bergen. Oppgaven er skrevet våren 2024 og tilsvarer 15 studiepoeng per student.

Om vi har lært mye de siste månedene? Absolutt! Selv om oppgaven til tider har vært krevende, har det har vært spennende og lærerikt å analysere et dagsaktuelt prosjekt. Gjennom dette halvåret har vi tilegnet oss kunnskap om metoder vi ikke hadde kjennskap til og til statistikkprogrammet STATA 18 som var helt ukjent for oss. Det har vært en lærerik og gøy prosess som vi er glade for å ta med oss videre i livet.

Vi ønsker å rette en varm takk til vår veileder Ingvild Lindgren Skarpeid. Vi setter stor pris på å ha fått oppfølging og veiledning hele veien. Det har vært til stor hjelp å ha hatt din støtte gjennom dette semesteret. I tillegg må vi takke Nils Fearnley og Fredrik Alexander Gregersen ved Transportøkonomisk institutt. Takk for at dere har tatt dere tid til å diskutere prosjektet, problemstillingen, dele kunnskap og gi oss tilbakemeldinger. Det har vi satt stor pris på.

Selvfølgelig må vi også rette en ekstra takk til de hjemme: Venner, familie og kjæreste som kanskje har fått litt ekstra tyn fra oss i det siste. Vi er veldig heldige og takknemlige for å ha en så fin heigjeng rundt oss.

Bergen, 13. mai 2024



# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>V</b>
<b>Forord</b> .....	<b>VI</b>
<b>Liste over tabeller</b> .....	<b>X</b>
<b>Liste over figurer</b> .....	<b>X</b>
<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn og problemstilling.....	1
1.2 Disposisjon.....	2
<b>2 Tiltak for å redusere bilkjøring</b> .....	<b>2</b>
2.1 Eksterne kostnader .....	2
2.1.1 CO2-avgift og skatt på bensin.....	4
2.1.2 Bompenger .....	4
2.1.3 Gratis kollektivtransport.....	4
<b>3 Teori</b> .....	<b>5</b>
3.1 Persontransport.....	5
3.2 Generalisert reisekostnad.....	5
3.2.1 Pengeutlegg.....	5
3.2.2 Tidskostnad .....	6
3.2.3 Metoder for beregning av tidsverdier .....	6
3.2.4 Hvordan gratis kollektivtransport påvirker generalisert reisekostnad.....	8
<b>4 Tidligere studier av gratis kollektivtransport</b> .....	<b>9</b>
4.1 Nullen .....	10
4.2 Tallinn .....	10
4.3 Luxembourg.....	10
<b>5 TØI sin studie av tiltaket i Stavanger</b> .....	<b>11</b>

<b>6 Metode</b>	<b>12</b>
6.1 Regresjonsanalyse	12
6.2 Difference-in-difference	12
6.3 Forutsetninger for regresjonsanalyse	14
6.4 Valg av kontrollgruppe	15
6.4.1 Valg av kontrollvariabler	15
6.5 Målenivå	17
6.6 Hypotesetesting	17
6.6.1 Hypotesene	18
6.7 Modellene	19
6.7.1 Modell 1	20
6.7.2 Modell 2	20
<b>7 Data</b>	<b>20</b>
7.1 Trafikkdata	20
7.1.1 Valg av trafikkregistreringspunkter	21
7.1.2 Manglende data	24
7.2 Værdata	25
<b>8 Analyse</b>	<b>25</b>
8.1 Parallelle trender	26
8.1.1 Rådata fra Stavanger og Drammen døgn	26
8.1.2 Linjediagram, måned	26
<b>9 Resultat</b>	<b>28</b>
9.1 Alle ukedager	28
9.2 Lørdag og søndag	30
9.3 Gjennomsnittlig endring	32
<b>10 Konklusjon og diskusjon</b>	<b>34</b>

10.1 Konklusjon .....	34
10.2 Diskusjon .....	34
10.2.1 Bilister i Stavanger kommune.....	34
10.2.2 Lavere generaliserte reisekostnader for fritidsreisende .....	35
10.2.3 Sammenligning med tidligere studier .....	35
10.2.4 Sammenligning med TØI resultater.....	35
10.2.5 Muligheter til fremtidige analyser.....	36
<b>11 Avslutning .....</b>	<b>38</b>
<b>Litteraturliste .....</b>	<b>39</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>43</b>

## Liste over tabeller

Tabell 1: Tidsverdier i rutegående transportmidler .....	8
Tabell 2: Hypotese 1 resultater.....	29
Tabell 3: Hypotese 2 resultater.....	31
Tabell 4: Gjennomsnitt trafikkmengde .....	33
Tabell 5: Gjennomsnitt trafikkmengde helger .....	33

## Liste over figurer

Figur 1: Samfunnsøkonomisk effektivitetstap .....	4
Figur 2: Generalisert reisekostnad med og uten pengeutlegg.....	8
Figur 3: Generaliserte reisekostnader for kollektiv og bil i Buskerudbyen .....	9
Figur 4: Utvalgte trafikkregistreringspunkt og sentrale områder i Stavanger .....	23
Figur 5: Utvalgte trafikkregistreringspunkt og sentrale områder i Drammen .....	24
Figur 6: Linjediagram rådata døggnivå .....	26
Figur 7: Trend linjediagram månedsnivå .....	28

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn og problemstilling

Sommeren 2023 vedtok bystyret i Stavanger at all kollektivtransport for kommunens innbyggere skulle være gratis. Ordningen ble iverksatt 3. juli og varte ut året. Et hovedmål for politikerne var å redusere privat bilbruk, dette for å redusere de samfunnsøkonomiske kostnadene ved bruk av bil. Med gratis buss, tog og ferje var tanken at mange innbyggere i kommunen oftere ville la bilen stå (Stavanger Aftenblad, 2023). Men lot flere innbyggere bilen stå? Ved bruk av kvantitativ metode og nye data prøver vi å finne ut hva som faktisk skjedde med privat bilbruk andre halvår 2023. Vi har dermed formulert følgende problemstilling:

*“Lot siddisene bilen stå da buss, tog og ferje ble gratis?”*

Vi er ikke de første som vurderer effekten av gratis kollektivtransport i Stavanger. Transportøkonomisk institutt (TØI) har funnet ut at flere enn før tok buss, tog og ferje da kollektivreiser ble gratis. Dette gjorde de ved bruk av automatiske passasjertellinger (APC-tellinger) og en spørreundersøkelse (Gregersen, Hartveit & Christiansen, 2023, s. 17).

Men at flere tok buss, tog og ferje impliserer ikke at de lot bilen stå. Også for syklister og gående fremsto kollektivtransport som mer attraktivt da tilbudet ble gratis. Gjennom spørreundersøkelsen har TØI også sett på effekten på privat bilbruk. Et problem med spørreundersøkelsen var selvseleksjon, TØI mener selvseleksjon førte til en overrepresentasjon av dem som endret atferd.

Vi har valgt å studere bilbruken ved å analysere kvantitative tall fra trafikktegninger. Dette vil mer eksakt kunne forklare om økt antall passasjerer på kollektivtransport andre halvår 2023 skyldtes at folk i Stavanger valgte bort bilen til fordel for buss og tog og ferje/hurtigbåt. Trafikkdataene vi tar i bruk fanger kun opp antall biler, ikke hvem bilen brukes av, om det er firma eller husholdninger.

For å finne ut hva som skjedde velger vi å se på data fra november måned 2023 og november måned året før og mener dette vil gi oss et bilde på effekten ordningen hadde i hele perioden. Årsaken til at vi kun valgte å se på en måned, og ikke hele perioden tiltaket varte, skyldes kvaliteten på dataen. Dersom vi skulle tatt i bruk data fra hele perioden ville det ført til lavere datakvalitet. November

måned ble valgt fordi det er en måned langt nok ute i behandlingen til at folk har hatt tid til å endre sine reisevaner og tilpasse seg en ny ordning. Samtidig er det ingen ferieuken i november som kan forårsake støy. Vi har fokusert på døgndata for trafikkmengde. Vi bruker data fra november måned i 2022 og 2023 i Drammen som er vår kontrollgruppe. Drammen ble brukt som kontrollgruppe fordi Drammen og Stavanger er sammenlignbare på flere punkter. Dette gjør at utvikling i bilbruk i Drammen og Stavanger skal følge noenlunde samme trend.

Vi utarbeider to hypoteser, hvor den første ser på trafikkmengden hele november, mens hypotese to ser på trafikkmengden kun i helger, definert som lørdager og søndager. På fridager vil det være en større andel fritidsreisende, det er disse vi ønsker studere i hypotese 2. Dette fordi fritidsreisende har lavere tidskostnad enn reisende til/fra jobb, som gjør at fritidsreisende sin reduksjon i generalisert reisekostnad ved gratis kollektiv vil være prosentvis større enn for reisende til/fra jobb.

## 1.2 Disposisjon

Vår oppgave er delt inn i 11 kapitler som alle skal bidra til å besvare vår problemstilling. Vi starter med å beskrive motivasjonen for å redusere bilkjøring og gjør rede for ulike tiltak som benyttes i den forbindelse. Videre forklarer vi hvordan valg av reisemåte avhenger av generaliserte reisekostnader og hvordan disse påvirkes av gratis kollektivtransport. Vi går deretter inn på andre studier av gratis kollektivtransport samt nærmere inn på TØIs studie og funn av tiltaket i Stavanger. Vi gjennomfører to regresjonsanalyser med difference-in-difference-metoden for å analysere vår problemstilling. Deretter hypotesetester vi for å avgjøre om resultatene er signifikante. Til slutt drøfter vi resultater og besvarer problemstillingen.

# 2 Tiltak for å redusere bilkjøring

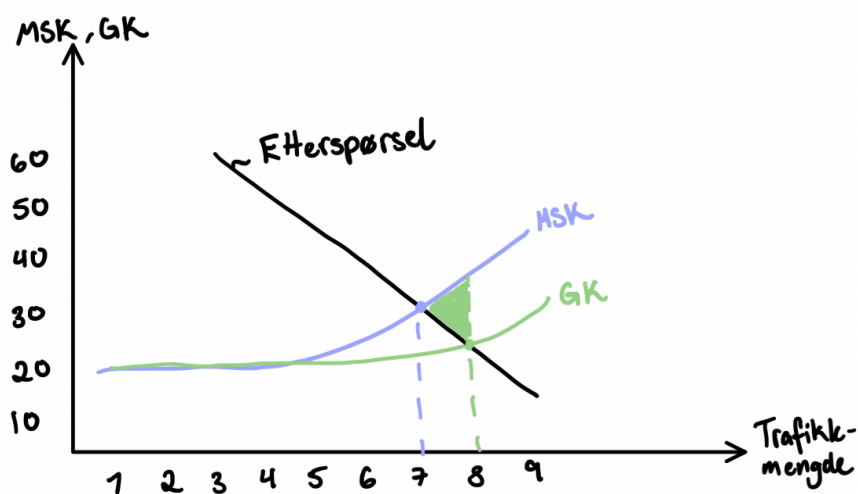
Det finnes flere tiltak som kan redusere bruk av bil som transportmiddel. Motivasjonen for å redusere bilbruken er å kutte de eksterne kostnadene bilkjøring fører til. Under skal vi forklare hva eksterne kostnader er, samt vise til ulike tiltak som skal redusere trafikkmengden.

## 2.1 Eksterne kostnader

Trafikanter tar beslutninger på bakgrunn av sin egen nytte og kostnader ved valgene han eller hun står ovenfor. Disse valgene kan ha utilsiktede negative virkninger for andre. Slike virkninger kalles

eksterne kostnader (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 165). Det finnes flere eksterne kostnader ved bilkjøring, som blant annet lokal luftforurensing, kø, trafikkulykker, klimagassutslipp, støy og slitasje på transportinfrastruktur (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 169-174). Dersom disse kostnadene ikke er gjenspeilet i markedsprisen, vil ikke trafikantene ta hensyn til dem når de gjør sine valg. De kjører så mye med bil at de samlede kostnadene ved bilkjøring overstiger nytten ved bruk av dette transportmiddelet. Sagt på en annen måte er ikke bilkjøringen samfunnsøkonomisk optimal, noe som innebærer markedssvikt. Markedssvikt er når ressurser ikke blir brukt på mest mulig effektive måte (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 165).

I figur 1 vises det en etterspørselskurve, en GK-kurve og en MSK-kurve. Etterspørselskurven viser hvordan bilistenes grensenytte faller med kjørt antall kilometer per periode. Grensenytten er den subjektive verdien det har for bilisten å kunne kjøre en ekstra km per periode. I prinsippet kan dette måles i penger. GK er generalisert reisekostnad, det vil si summen av pengeutlegg og tidskostnad. GK-kurven viser hvordan marginal generalisert reisekostnad øker med antall km kjørt per periode. MSK står for marginal samfunnsøkonomisk kostnad, og MSK-kurven viser hvordan marginal samfunnsøkonomisk kostnad øker med antall km kjørt per periode. Forskjellen på GK- og MSK-kurven er at den siste tar med bilkjøringens eksterne kostnader. Den samfunnsøkonomisk optimale kjørelengden er der etterspørselskurven krysser MSK-kurven. Da er nytten av den siste kilometeren som blir kjørt per periode lik den ekstra kostnaden denne kjøringen påfører bilisten og samfunnet, men bilisten tar ikke hensyn til den eksterne kostnaden. Han kjører til grensenytten er lik marginal generalisert reisekostnad. Det er mer bilkjøring enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 168). Det grønne triangelet illustrerer effektivitetstapet. Det kan i prinsippet måles i kroner.



### *Figur 1: Samfunnsøkonomisk effektivitetstap*

Under skal vi gå inn på de ulike tiltakene som skal begrense sub-optimal bilkjøring. Noen av tiltakene går på å internalisere eksterne kostnader ved å ta dem inn i markedsprisen. Dette kalles pigouskatt. Da legges det til en ekstra kostnad på bilkjøring slik at bilistens samlede kostnader reflekterer de fulle samfunnskostnadene (Folkestad, 2009). Et annet tiltak er å subsidiere alternativer til bilkjøring. Hensikten er å redusere bilisme ved å gjøre andre transportformer billigere (Stoltz, 2022). Først skal vi kort beskrive to tiltak som er pigouivanske for å så gå videre til subsidier.

#### *2.1.1 CO2-avgift og skatt på bensin*

Et pigouivansk tiltak som vi har i Norge, er CO2-avgift. CO2-avgiften er en avgift som pålegges drivstoff basert på mengde CO2. Dette fører til at prisen på diesel og bensin øker (Finansdepartementet, 2020). Når prisen på drivstoff øker, får en insentiver til å velge andre transportmidler enn diesel og bensinbiler. Dette kan være å gå/sykle, reise kollektivt eller å kjøre elbil. CO2-avgiften gjør at en ekstern kostnad ved bilkjøring, blir en kostnad bilistene må forholde seg til. Kostnaden internaliseres. I tillegg til CO2-avgift er det veibruksavgift på import og produksjon av bensin og diesel, noe som gjør at det blir dyrere å kjøre diesel- og bensinbiler enn det ellers ville vært (Skatteetaten, u.å.).

#### *2.1.2 Bompenger*

Bompenger er et annet tiltak som gjør det dyrere å kjøre bil. I stedet for å legge avgift på bensin og diesel, blir avgiften påført når bilisten kjører på en vei, gjennom en tunnel eller over en bro. I 2021 var det hele 332 bompengestasjoner i landet. Når man kjører gjennom en bompengestasjon, vil man måtte betale en sum for dette (Solvoll, 2023). Igjen internaliseres eksterne kostnader. Som ved CO2-avgift vil bompenger gjøre det mindre attraktivt å kjøre bil, på strekninger med bompengestasjoner. Selv om bompenger gjerne er brukt for å kunne finansiere og drifte veiprosjekter, vil det likevel være et tiltak som reduserer bilkjøring.

#### *2.1.3 Gratis kollektivtransport*

Mens tiltak som CO2-avgift og bompenger gjør det dyrere å kjøre bil, innebærer gratis kollektivtransport at et alternativ til bilkjøring blir billigere. Kollektivtransport blir gratis ved at myndighetene subsidierer kollektivselskapene, det offentlige tar over kostnadene (Fearnley, 2023). Etersom kollektivtransport er et substitutt for privatkjøring, vil i teorien flere velge kollektivtransport i stedet for å kjøre privatbil når det blir gjort gratis.



En vesentlig forskjell på avgifter/bompenger og subsidier er hvem som står for finansieringen. Ved de to første tiltakene er det brukeren selv som betaler en ekstra kostnad. Brukeren må selv tilpasse hvor mye han vil velge å kjøre for kostnadene. Ved subsidier derimot er det alle skattebetalere i Norge som står for finansiering, uavhengig om du bruker tjenesten eller ikke.

## 3 Teori

Vi skal i dette kapitlet presentere relevant teori for vår oppgave. Teorien er skrevet med utgangspunkt i boken *Transportøkonomi* av Jørgensen & Solvoll (2021). Vi tar utgangspunkt i denne boken fordi den tar for seg mikroøkonomisk teori om individers kostnader knyttet til varer eller tjenester med fokus på transportøkonomi. Dette er et godt utgangspunkt for å forstå hvordan gratis kollektivtransport påvirker konsumenters valg av transportmiddel.

### 3.1 Persontransport

Persontransport omhandler privatpersonens forflyttelse og deles inn i private transportmuligheter som omfatter gange, sykling, bruk av privatbil og leiebil og kollektivtransport. Det siste innebærer bruk av buss, tog, trikk, T-bane, fly, ferger og hurtigbåter (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 25-26). Drosje kan ses på som både kollektivtransport og privat transport, men for vårt formål blir det sett på som privat transport. Drosje gikk ikke inn under kollektivtransport i ordningen i Stavanger. Valg av transportform for den enkelte avhenger av en rekke faktorer, blant annet tilgjengelighet, kvaliteten på dem og kostnad.

### 3.2 Generalisert reisekostnad

Ved valg av reisemåte vil en konsument velge det transportmiddelet som gir lavest kostnad. Denne kostnaden avhenger av pengeutlegg og kostnad for tiden som blir brukt. Summen av pengeutlegg (P) og tidskostnadene (TK) kalles generalisert reisekostnad (GK) (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 27).

#### 3.2.1 Pengeutlegg

Pengeutlegg er de betalbare kostnadene i form av bensin, bompenger og parkeringsavgift ved bil, eller billettpris ved kollektivreise (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 27). Ved bil består pengeutlegget også av verdifall på bilen forbundet med kjørelengden og av forsikringspremie, som avhenger av

kjørelengde. De to siste pengeutleggene er gjerne ikke like synlige når en forbruker skal ta sitt valg, men det er likevel faktorer som gjør at det å kjøre bil blir dyrere. Vi antar at det er særlig prisen på bensin og bompenger som er relevante for konsumentens valg av transportmiddel.

### *3.2.2 Tidskostnad*

Tid er en knapp faktor, og når man skal reise til et sted er det oftest på grunn av behovet for forflytning, og ikke fordi man verdsetter selve reisen, med unntak av sightseeing. Tidskostnad er produktet av tiden (T) som brukes og verdien av denne tiden (K), slik at vi får at tidskostnaden er  $T \cdot K$  (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 27). Trafikanter verdsetter tiden sin ulikt. Verdien avhenger av formålet for reisen, om det er tjenestereise, reise til/fra jobb eller en fritidsreise. I tillegg vil verdien av tiden være ulik for om det er tilbringertid, ombordtid, ventetid, byttetid eller skjult ventetid. Tilbringertid er tiden man bruker på å komme deg til transporten, ventetid er forbundet med venting på transport, for eksempel buss eller tog. Ombordtiden er tiden en er ombord og byttetid er om man bruker tid på å bytte transportmiddel. Til slutt har man skjult ventetid som er ventetid med at man ikke kan reise eller ankomme når man vil, altså at man må tilpasse seg de tilgjengelige rutetidene (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 40). Dermed er  $T \cdot K$  en forenkling. Samlet tidskostnad er summen av en matrise av produkter, der hvert produkt er en tidskostnad. Sagt på en annen måte er samlet tidskostnad lik (reisetid\*verdien av reisetid) + (ventetid\*verdien av ventetid), + ... og så videre.

### *3.2.3 Metoder for beregning av tidsverdier*

Vi har to metoder for å beregne og estimere tidsverdier, som er markedsdatametoden og samvalgsanalyser (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 32).

Markedsdatametoden dreier seg om å beregne tidsverdier ved hjelp av en kombinasjon av teori om reisendes atferd og observasjoner av faktisk atferd. Styrken ved denne metoden er at man utleder tidsverdier basert hva trafikanter faktisk gjør. Et problem med denne metoden er at det er vanskelig å isolere effekten av reisetid, ettersom andre faktorer enn tidsbruk og pengeutlegg kan påvirke valg av transportmiddel, for eksempel omgivelsene reisen foregår i (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 32 & 34).

Ved bruk av samvalgsanalysemetoden blir et utvalg trafikanter bedt om å velge mellom hypotetiske reisealternativer. Tidsverdi beregnes ved kombinasjon av disse svarene og teori om reisendes atferd. I motsetning til markedsdatametoden gjør denne metoden det enklere å kontrollere for andre faktorer, fordi man kan spesifiserer spørsmål og hypotetiske alternativer ved utspørring. En svakhet

ved samvalgsanalysemetoden er at det er usikkert om reell atferd er i tråd med uttalt atferd (Jørgensen & Solvoll, 2021, s. 32 & 34).

TØI gjennomførte en studie med bruk av samvalgsanalysemetoden for å finne ulike tidsverdier (Flügel, Halse, Hulleberg, Jordbakke, Veisten & Sundfør, 2020). I deres studie ga de hypotetiske valg til respondentene som deretter måtte velge mellom de ulike valgene. Dette begrunnet TØI med at det var vanskelig å få tak i gode data på hva de reisende faktisk gjør, altså observert atferd. De oppfordret til at det gjøres flere studier med bruk av observert data for å validere deres resultater.

Under viser vi tabellen de utarbeidet som viser tidsverdier for ulike reisemål ved rutegående transportmidler. Tabellen viser hvordan tidsverdien varierer ved ulike transportmidler, reisemål og reiseavstand. For eksempel ser vi at reisende til/fra arbeid ved bruk av buss har en kostnad på 79 kroner per time når reisen er under 70 km lang. Dersom reisen overstiger 70 km, øker kostnaden til 170 kroner per time. Til/fra arbeid har ved alle de ulike rutegående transportmidlene høyere tidsverdi enn fritidsreisende. Det vil si at de som reiser til/fra arbeid verdsetter tiden som brukes høyere.

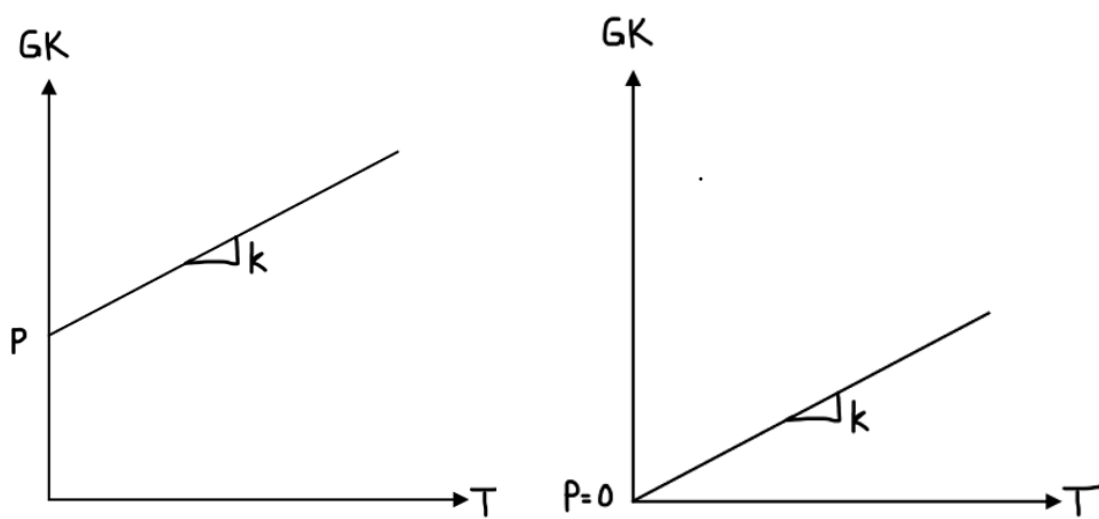
Transportmiddel	Reisemål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Buss	Tjenestereise	450	447	447
	Til/fra arbeid	79	170	170
	Fritidsreiser	56	94	94
	Alle formål*	75	118	132
Tog	Tjenestereise	451	391	419
	Til/fra arbeid	108	183	233
	Fritidsreiser	94	120	150
	Alle formål*	109	162	193
T-bane/trikk/bybane	Tjenestereise	478	-	-
	Til/fra arbeid	79	-	-
	Fritidsreiser	71	-	-
	Alle formål*	86	-	-
Hurtigbåt	Tjenestereise	438	357	357
	Til/fra arbeid	105	169	169
	Fritidsreiser	83	108	108
	Alle formål*	112	164	164
Fly	Tjenestereise	-	792	792
	Til/fra arbeid	-	450	450
	Fritidsreiser	-	267	267
	Alle formål*	-	495	495

\*Beregnet ved hjelp av fordeling på reisemål fra Håndbok V712.

Tabell 1: Tidsverdier i rutegående transportmidler (Flügel, Halse, Hulleberg, Jordbakke, Veisten & Sundfør, 2020)

### 3.2.4 Hvordan gratis kollektivtransport påvirker generalisert reisekostnad

Når trafikanter velger å kjøre bil istedenfor å benytte kollektivtransport er dette fordi det gir en lavere generalisert reisekostnad. Dersom kollektivtransport blir gratis vil dette medføre at pengeutlegget for kollektivtransport blir lik null.  $GK_{\text{kollektiv}}$  blir da lavere fordi vi kun står igjen med  $GK_{\text{kollektiv}} = TK_{\text{kollektiv}}$ . TK er som sagt tidskostnaden det vil si reisetid, ventetid, byttetid og skjult ventetid multiplisert med verdien av disse for de reisende.



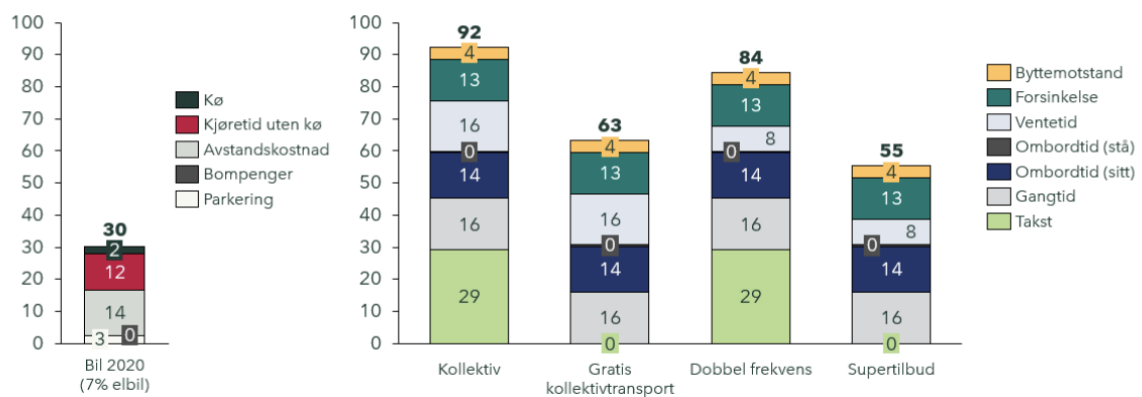
Figur 2: Generalisert reisekostnad med og uten pengeutlegg

Figur 2 viser hvordan generalisert reisekostnad varierer med pengeutlegget, tidsverdi og tid. Grafen til venstre viser at linjen starter i P og GK øker med tiden, hvor mye den øker avhenger av verdien av tiden. Dersom pengeutlegget ved kollektivtransport fjernes, vil en få grafen til høyre. Da er konstantleddet til linjen lik 0 og GK avhenger nå bare av tiden og verdien av tiden.

I vår analyse blir det spennende å se om beboere i Stavanger får lavere  $GK_{\text{kollektiv}}$  enn  $GK_{\text{bil}}$  og derfor skifte fra bil til kollektiv. Tidsverdien til ulike trafikanter vil være avgjørende for hva som blir utfallet. Fritidsreisende har generelt lavere tidskostnad enn reisende til/fra jobb. Dette gjør at når pengeutlegget fjernes, reduseres de generaliserte reisekostnadene ved kollektivtransport, prosentvis mer for fritidsreisende enn for reisende til/fra jobb. Dette er tanken med delhypotesen vår, nemlig at fritidsreisende lettere vil gjøre et skifte fra bil til kollektivtransport ettersom de vil få en prosentvis

større nedgang i generaliserte reisekostnader ved kollektivtransport. Vi kommer nærmere tilbake til dette senere.

Men i hvor stor grad påvirkes generaliserte reisekostnader av billettprisen i praksis? Brakar AS og Østfold kollektivtrafikk gjennomførte en studie i 2023 som studerte hvordan reisekostnader påvirkes av billettpriser (Høyem, Norli, Vrenne & Fossum, 2023). Studien skulle se på effektene av reduserte billettpriser på kollektivtransport i Buskerudbyen og Nedre Glomma. I studien så de på hvilken effekt gratis kollektivtransport hadde på den generaliserte reisekostnaden. Under ser vi ulike søylediagram som viser generalisert reisekostnad for kollektivtransport før og etter gratis kollektivtransport samt ved bil. Søylene for kollektivtransport består av taksten, det vil si prisen for billett og tidskostnader ved ombordtid, ventetid, forsinkelser og byttemotstand. Ved å fjerne taksten vil man få en reduksjon i generalisert reisekostnad på ca. 30 %, til tross for dette var generalisert reisekostnad ved kollektivtransport høyere enn ved bruk av bil. Dette kan vi se ved å sammenligne søylene for bil og søylene for gratis kollektivtransport. De to andre søylene, dobbel frekvens og supertilbud, viser generaliserte reisekostnad når det er dobbelt så mange avganger som opprinnelig og når kollektivtransport i tillegg er gratis. Også her er generalisert reisekostnad ved bil lavere (Høyem, Norli, Vrenne & Fossum, 2023).



Figur 3: Generaliserte reisekostnader for kollektiv og bil i Buskerudbyen (Høyem, Norli, Vrenne & Fossum, 2023)

## 4 Tidligere studier av gratis kollektivtransport

Det har tidligere blitt gjennomført flere prosjekter av gratis kollektivtransport både i Norge og i utlandet. De ulike tiltakene har vært gjennomført på bakgrunn av ulik motivasjon. Selv om effekten av tiltakene avhenger av en rekke stedsspesifikke forhold, som geografi, tilgang på kollektivtilbud, befolkningstetthet, er det likevel interessant for vår studie å se på tidligere litteratur.

#### **4.1 Nullen**

Stavanger har tidligere hatt et annet prøveprosjekt kalt Nullen i 2011. I prosjektperioden satte man opp en buss med avganger hvert tiende minutt fra mandag til fredag mellom klokken 08-20 og lørdag mellom klokken 10-18 som kjørte i ring i sentrum. Denne bussen var gratis og forventningene for prosjektet var at det skulle redusere klimagassutslipp, øke tilgjengeligheten av kollektivtilbud og redusere biltrafikken i sentrum. Evalueringen gjort av prosjektet finner imidlertid ikke noe datagrunnlag for å kunne si at tiltaket erstattet bilbruk i sentrum (Bjørøen, 2023).

#### **4.2 Tallinn**

Tallinn, hovedstaden i Estland, innførte i 2013 gratis kollektivtransport for alle innbyggere i hovedstaden. Noe som er verdt å nevne, og som kan ha betydning for resultatet for ordningen, var at de fleste før ordningen allerede reiste billig og noen gratis. Kollektivtransportandelen, før ordningen, var på 40 % og biltransportandelen var på 26 % (Fearnley, 2014). Når det ble gratis å reise kollektivt, måtte innbyggerne likevel kjøpe et kort for en lav engangsavgift, som de deretter kunne bruke til å reise så mye som de ville. I løpet av året med gratis kollektivtransport, økte etterspørselen etter slik transport med 14 %. Bilbruken ble redusert med 5 %, men på den andre siden ble reiseavstanden med bil økt med 9 %, slik at samlet effekt på bilbruken ble en økning. Økningen i reiseavstand kom som følge av endringer i valg av shopping og fritids destinasjoner (Bjørøen, 2023).

#### **4.3 Luxembourg**

I 2020 hadde ingen andre land i Europa like høy bil-konsentrasjon som Luxembourg, hvor det var 696 biler per 1000 innbygger. Lave tollsatser og lave skatter ga innbyggerne den billigste dieselen i EU og den billigste bensinen i Vest Europa. På bakgrunn av dette hadde Luxembourg et problem med trafikkorker, samt karbonutslipp. Dette lå til grunn, da de i 2020 innførte gratis kollektivtransport for alle innbyggere. Dette gjaldt for alle kollektivbilletter utenom førsteklasse-billetter, disse var dog lite populære fra før av. Målet med ordningen var å redusere bilbruken og øke effektiviteten i trafikken. Det er lite som viser at ordningen førte til reduksjon i bilbruk. I mai 2022 var trafikkorkene avhengig av lokasjon, enten tilsvarende eller høyere enn i mai 2019. En av utfordringene til Luxembourg var at de ikke hadde tilstrekkelig offentlig transport til å dekke behovet til innbyggerne (O'Sullivan, 2022).

Gjennomgående for studienes konklusjoner er at det å innføre gratis kollektivtransport har en liten effekt på bilbruk, til tross for at det kan ha vært en økt etterspørsel etter kollektivtransport. Litteraturen på området viser at en ordning om redusert pris på eller gratis kollektivtransport fungerer bedre i kombinasjon med andre tiltak rettet direkte mot kostnad ved bilbruk (Fearnley, 2023). Vi skal ikke se nærmere på kombinasjons-tiltak, ettersom tiltaket i Stavanger var et enkelt tiltak.

## 5 TØI sin studie av tiltaket i Stavanger

TØI gjennomførte en evaluering av tiltaket i Stavanger høsten 2023. For å se på endringen i kollektivbruk tok de i bruk data fra automatiske passasjertellinger (APC). Dette er tellinger som gjøres om bord på bussene. De brukte øvrige Rogaland som kontrollgruppe, det vil si Rogaland utenom Stavanger kommune, og sammenlignet antall påstigninger før og etter innføringen av gratis kollektivtransport. De brukte difference-in-difference-metoden som vi skal forklare nærmere senere. Det fant en 10,8 % økning per døgn i antall påstigninger i Stavanger (Gregersen, Hartveit & Christiansen, 2023, s. 17).

Et problem med bruk av APC er at man ikke klarer skille hvem som er bosatt i Stavanger og hvem som er bosatt i øvrige Rogaland. Dette var en av grunnene til at TØI også tok i bruk en spørreundersøkelse for å studere endringer i reisevaner. Skjemaet ble sendt ut før og etter innføring av gratis kollektivtransport til beboere i Stavanger og øvrige Rogaland. Drammen ble også brukt som kontrollgruppe og beboerne fikk også spørreskjemaet (Gregersen, Hartveit & Christiansen, 2023, s. 17).

Spørreundersøkelsen viste en økning i antall kollektivreiser blant bosatte i Stavanger sammenlignet med Drammen og øvrige Rogaland. TØI fant også en 17 % signifikant nedgang i biltrafikken i Stavanger sammenlignet med øvrige Rogaland og en 6 % nedgang i bilbruk sammenlignet med Drammen. Nedgangen i forhold til Drammen var ikke signifikant forskjellig fra null. TØI sier selv at estimatene er usikre. De mener målt atferdsendring er for høye grunnet selvseleksjon. Selvseleksjon vil si at det ikke er tilfeldig hvem som svarer på undersøkelsen. De som responderer best på tiltaket

har en høyere tendens til å svare på undersøkelsen (Gregersen, Hartveit & Christiansen, 2023, s. 14 & 17).

## 6 Metode

Vi har tatt i bruk kvantitativ metode for å besvare vår problemstilling. Vi skal utarbeide to regresjonsmodeller ved bruk av difference-in-difference-metoden. Difference-in-difference-metoden er en mye anvendt metode for å finne den faktiske effekten av et eksperiment eller en behandling. For å sjekke at resultatene vi får fra regresjonsanalysene er gyldige, skal de testes ved bruk av hypotesetesting.

### 6.1 Regresjonsanalyse

Vi bruker multippel regresjonsanalyse, som inneholder flere uavhengige variabler og undersøker hvordan de påvirker den avhengige variabelen. Multippel regresjonsanalyse tar hensyn til spuriøse sammenhenger. En spuriøs sammenheng er når en korrelasjon mellom to variabler ikke har noe årsakssammenheng. Korrelasjonen skyldes en tredje, skjult variabel som påvirker de to variablene (Grønmo, 2020, s. 336).

En multippel regresjonsligning er gitt ved:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n + \varepsilon$$

hvor:

$Y$ = avhengige variabel

$\beta_0$ = konstantledd

$\beta_1$ - $\beta_n$ = regresjonskoeffisienter

$x_1$ - $x_n$ = uavhengige variabler

$\varepsilon$ = feilleddet

### 6.2 Difference-in-difference



Difference-in-difference-metoden er en god metode for å finne den faktiske effekten av en behandling. Vi har derfor tatt i bruk denne metoden for å besvare problemstillingen vår. En behandling referer til en intervensjon eller hendelse som påvirker en gruppe. Videre i oppgaven vil vi også ordene eksperiment og tiltak brukes for å henvise til behandlingen. I vårt tilfelle er behandlingen at prisen på kollektivtransport, på grunn av kommunale subsidier, ble satt til null i Stavanger 3. juli 2023.

Difference-in-difference-metoden går ut på å sammenlikne data fra to grupper over to perioder. Den ene gruppen er behandlingsgruppen. Denne gruppen blir utsatt for en type behandling i periode én eller periode to. I vårt tilfelle inntreer behandlingen i periode 2, som refererer til andre halvår 2023. Den andre er kontrollgruppen. Denne blir ikke utsatt for noe behandling, verken i periode én eller i periode to.

Ved difference-in-difference-metoden brukes det en kontrollgruppe for å kontrollere for andre faktorer enn behandlingen som kan påvirke behandlingsgruppen. Anta at vi hadde sammenlignet data for behandlingsgruppen i de to periodene. Differansen i data skyldes en blanding av behandlingen og «trenden». Trenden er alt annet som kan ha påvirket utviklingen fra periode én til periode to. Trenden finnes ved å beregne differansen mellom de to periodene for kontrollgruppen. Vi kan finne den faktiske effekten av behandling ved å trekke differansen hos kontrollgruppen fra differansen hos behandlingsgruppen. Den differansen mellom differanser man da får, kalles DID-estimatoren, og den måler effekten av behandlingen. DID-metoden tar hensyn til trender som kan påvirke resultatet, men også forhånds eksisterende forskjeller mellom behandling og kontrollgruppen (Columbia University, u.å.).

En økonometrisk modell på DID-form er slik:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * Tid + \beta_2 * Behandling + \beta_3 * (Tid * Behandling) + \beta_4 * Kontrollvariabler + \epsilon$$

$\beta_0$  er hva Y er når alle de uavhengige variablene er lik null.

$\beta_1$  viser hvor mye av endringen i Y som kan forklares av trenden i kontrollgruppen.

$\beta_2$  viser endring i Y forklart ved om dataene før behandling, er fra behandlingsgruppen eller kontrollgruppen.

$\beta_3$  er effekten av behandlingen. Dette er DID-estimatoren, det vil si at det er effekten av behandlingen, kontrollert for tidstrender og forskjeller i utfallet fra start mellom kontrollgruppen og behandlingsgruppen.

$\beta_4$  viser effekten av kontrollvariabler som er inkludert i modellen.

$\varepsilon$  er feilleddet. Som er variansen til den avhengige variabelen som ikke blir forklart av modellen.

### 6.3 Forutsetninger for regresjonsanalyse

For å sikre at regresjonsanalysen vi bruker skal være troverdig og at DID-metoden skal kunne gi den beste estimatoren for vår regresjonsmodell, er det noen forutsetninger som må være oppfylt.

- Det antas at det ikke er systematiske forskjeller mellom individene i behandlings- og kontrollgruppen. Et eksempel på systematiske forskjeller hadde vært om den ene gruppen kun inneholdt individer i aldersgruppen 18-30, mens den andre gruppen kun inneholdt individer i aldersgruppen 50-70. Ettersom vi ikke har noen holdepunkter for at det skal være systematiske forskjeller mellom trafikanter i Stavanger og Drammen, legger vi til grunn for at det ikke er noen systematiske forskjeller mellom gruppene.
- Det antas parallelle trender, det vil si at forskjellen mellom endringen i de to gruppene ville vært den samme over tid om det ikke var for behandlingen. I vårt tilfelle betyr parallelle trender at utvikling i trafikkmengden er lik i Stavanger og i Drammen. Senere i oppgaven diskuterer vi hvorvidt vi har oppfylt denne forutsetningen.
- Det antas at effekten av behandlingen er uavhengig av utfallet ved start. I vårt tilfelle betyr det at vi antar at effekten av ordningen med gratis kollektivtrafikk ikke avhenger av om bilkjøring per innbygger i Stavanger var høy eller lav i forhold til Drammen før ordningen ble vedtatt.
- Det skal ikke være selektivitet blant de som deltar i behandlings- eller kontrollgruppen som er basert på forhold som er relatert til utfallet. Trafikantene må ikke kunne ha valgt hvilken gruppen de var med i. Vi antar at folk ikke flyttet fra Drammen til Stavanger på grunn av ordningen med gratis kollektivtransport.
- Det antas at eksterne faktorer ikke påvirker utfallet i kontrollgruppen.
- Det antas at det ikke er spillover-effekter. Det vil si at kontrollgruppen ikke skal bli påvirket av behandlingen. Dette kalles også kontaminering. Siden behandlingsgruppen er geografisk adskilt fra kontrollgruppen, er forutsetningen oppfylt. Om kontrollgruppen var resten av Rogaland, kunne det vært problematisk.
- I tillegg er det viktig at sammensetningen av behandlings- og kontrollgruppen må være stabil. Dette betyr at det ikke er noen endringer i gruppene i perioden vi studerer. Dette er ikke noe problem mest sannsynlig siden eksperimentet var så kortvarig.

(Columbia University, u.å.).

Ettersom vi tar i bruk data fra to grupper over flere perioder (trafikkbruk er målt på døgnbasis), vil vi kunne ha et problem med autokorrelasjon. Autokorrelasjon går på sammenhengen mellom en variabel og dens verdier i en tidsserie, verdiene er nemlig ikke uavhengig av hverandre. Variablene kan korrelerer med seg selv over tid. Dette kan gi feil estimater av regresjonskoeffisientene, samt at forklart varians, som går på modellens kvalitet som helhet, kan bli feil. I vårt tilfelle er trafikkdataene vi har brukt, mest sannsynlig autokorrelerte. Forholdet mellom  $Y_t$  (trafikkmengde i dag) og  $Y_{t-1}$  (trafikkmengde igår) er ikke uavhengige og korrelerer med hverandre.  $Y_t$  kan også være korrelerte med dataene fra året før. Nedbørsdata vi har med i analysen er også en tidsserie over to perioder og kan derfor være autokorrelerte (Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, 2021).

## 6.4 Valg av kontrollgruppe

I vår oppgave vil behandlingsgruppen være Stavanger kommune. Vi må finne en kontrollgruppe som oppfyller forutsetningen om parallelle trender. Dersom det var mulig hadde vi valgt en kommune som hadde nøyaktig lik trend som Stavanger kommune. Det er dog ikke mulig å finne en slik “perfekt” kontrollgruppe. Geografi, innbyggere og klima er blant noen av faktorene som er åpenbare forskjeller mellom kommuner og disse kan ha en påvirkning på trafikkmengden.

Vi valgte Drammen kommune som vår kontrollgruppe ettersom de to kommunene er sammenlignbare på flere punkter. Drammen og Stavanger har ikke så veldig ulikt antall innbyggere, Drammen har omtrent 103 000, mens Stavanger har omtrent 146 000 (Statistisk sentralbyrå, 2023). Drammen og Stavanger har begge et godt kollektivtilbud, hvor bilkjøring på mange av strekningen kan byttes ut med kollektivtransport. Til tross for et godt kollektivtilbud begge steder, er bruken av kollektivtransport lav og bruken av bil høy i begge kommunene (Grue, Landa-Mata & Flotve, 2021). Et annet moment er at TØI tok i bruk Drammen som deres kontrollgruppe i sin forskningsoppgave. Ved å ta i bruk samme kontrollgruppe vil det gjøre det lettere å sammenligne vår studie med deres forskning.

Drammen er dog ikke en eksakt kopi av Stavanger, vi vil derfor lage en økonometrisk modell som viser trafikkbildet i Stavanger kontrollert for de mest sentrale uavhengige variablene som skiller kommunene og som kan ha en innvirkning på sammenhengen mellom gratis kollektivtransport og bilbruk. Disse kaller vi for kontrollvariabler (Dahlum, 2020).

### 6.4.1 Valg av kontrollvariabler

Når vi skulle velge kontrollvariabler, handlet det om å se hva som var mest hensiktsmessig for å kunne gjøre opp for ulikheter i trender mellom Stavanger og Drammen, men også hva som var tilgjengelig av data.

#### *6.4.1.1 Nedbør*

Nedbør påvirker trolig valg av fremkomstmiddel. Når det regner, er det mer fristende å ta bilen i stedet for å gå eller ta kollektivt. Ettersom mengde nedbør kan variere mellom de to kommunene, kan dette påvirke hvordan trendene i de ulike kommunene er. Mer nedbør i en av kommunene kan føre til økt trafikkmengde. En studie gjort i USA viser sammenheng mellom været og valg av transportmiddel. Studien fant at når det var regn skifter folk fra å ta kollektiv eller å gå, til å bruke privatbil (Belloc, Gimenez-Nadal & Molina, 2022). En nyhetsartikkel fra TV 2 indikerer at vestlendinger er mer vant til regnvær og har høyere terskel for nedbør enn på Østlandet (Bu, Drægni & Hannigan, 2023). Dette kan tyde på at grensen for hva som er mye regn for befolkningen på de ulike plassene er forskjellig. Dermed er det usikkert hvor stor effekt denne kontrollvariabelen vil ha på modellen. Sensitiviteten til regn kan være annerledes i tillegg til at nedbørsmengden kan være annerledes.

#### *6.4.1.2 Drivstoff*

Drivstoffpriser påvirker hvor dyrt det er for forbrukere å kjøre privat. Det kan være store forskjeller i drivstoffpriser ulike steder i Norge (Guttormsen & Skjelvik, 2022). Vi ønsket å finne drivstoffpriser i de ulike kommunene dag for dag, men etter mye litteratursøk måtte vi innse at å finne slike historiske data for bensinpriser ikke lot seg gjøre. Vi fant nasjonale månedspriser for drivstoff, men ved difference-in-difference-metoden vil det ikke være noe hensikt å inkludere disse i vår modell, ettersom de vil treffe behandling og kontrollgruppen likt. I en difference-in-difference analyse kontrolleres behandlingsgruppen opp mot kontrollgruppen. Det vil si at lik pris begge steder vil føre til at differansen vil nulle variabelen ut.

#### *6.4.1.3. Rushtidsavgift*

Videre undersøkte vi om Stavanger eller Drammen hadde rushtidsavgift. Dersom det hadde vært en endring i rushtidsavgiften i en av de to kommunene i løpet av perioden vi studerer kunne dette påvirket trafikkmengden. Vi fant ut at Stavanger ikke har hatt rushtidsavgift i perioden vi studerte (Torgersen, 2020). Vi fant heller ikke noen kilder på at Drammen har hatt rushtidsavgift i perioden.

## 6.5 Målenivå

Variablene vi samler inn kan være på ulike målenivåer. De ulike målenivåene er nominalnivå, ordinalnivå, intervallnivå og forholdstallsnivå. Den enkleste formen for måling er nominalnivå. Ved nominalnivå er dataene gjensidig utelukkende og forskjellige, men de kan ikke rangeres eller fordeles med orden mellom dem. Data på dette nivået må gjøres om til dummyvariabler for å kunne brukes i en regresjonsanalyse. På ordinalnivå kan en rangere dataene i en bestemt rekkefølge, men det er ikke noe fast avstand mellom verdiene. Intervallnivå har derimot verdier med kjent og meningsfull avstand. Den mest avanserte formen for måling er forholdstallsnivå. Da har dataene alle egenskapene som de andre målenivåene, men de har i tillegg et naturlig nullpunkt (Grønmo, 2020, s. 294).

Flere av våre variabler er på nominalnivå og for at vi skal kunne bruke disse i vår regresjonsanalyse må vi transformere dem til dummyvariabler. En dummyvariabel har enten verdien 1 eller 0, disse verdiene indikerer tilstedeværelse eller fravær av en egenskap (Grønmo, 2020, s. 313).

For å vise om dataene er fra før behandling fant sted eller under behandling, lagde vi dummyvariabelen `aar_dummy`. `aar_dummy` tar verdi 1 det året når behandlingen fant sted, det vil si år 2023 og verdi 0 er før behandlingen fant sted, det vil si år 2022. For å vise om dataene er fra kontrollgruppen eller behandlingsgruppen lagde vi dummyvariabelen `sted_dummy`, her indikerer verdien 1 at dataene er fra Stavanger og 0 at dataene er fra Drammen.

Det samme har vi gjort for kontrollvariabelen nedbør. Vi lager dummy variabelen `nedbør_dummy` hvor 1 indikerer at det var nedbør, mens 0 vil si at det ikke betraktes som nedbør denne dagen. Vi må avklare hva som skal betraktes som nedbør. Vi har tatt utgangspunkt i artikkelen fra yr.no, her står det at dersom det kommer 0,5 mm regn i timen, det vil si 12 mm per døgn, vil de varsle om regn denne dagen (Pedersen, 2010). Variabelen `nedbør_dummy` får dermed verdi 1 dersom det er 12 mm eller mer nedbør i løpet av et døgn og 0 dersom verdien er under. Selv om nedbør ikke behøver å transformeres til en dummyvariabel fordi den er på intervallnivå, så ønsker vi å gjøre det fordi dette gjør det enklere å si noe om effekten nedbør har på trafikkmengde.

## 6.6 Hypotesetesting

Resultatene fra regresjonsanalysen skal hypotesetestes for å avklare om sammenhengen kan sies å være sterk nok til å gjelde for hele trafikkbildet.

For å gjennomføre en hypotesetest må vi utarbeide en nullhypotese ( $H_0$ ) og en alternativ hypotese ( $H_1$ ). Vi tester hypotesene for å avgjøre om korrelasjonskoeffisientene er statistisk signifikante. Vi tester om nullhypotesen stemmer. Dersom den ikke gjør det, forkastes den og alternativhypotesen styrkes (Grønmo, 2020, s. 346).

### 6.6.1 Hypotesene

Vi har utarbeidet to hypoteser. Først og fremst vil vi studere om innføring av gratis kollektivtransport har ført til en reduksjon i trafikkmengden i hele november. For å studere dette har vi utarbeidet hypotese 1.

#### Hypotese 1

$$H_{01}: \beta_3 \geq 0$$

$$H_{11}: \beta_3 < 0$$

$\beta_3$  er regresjonskoeffisienten til behandlingen. Dersom  $\beta_3 \geq 0$  har ikke gratis kollektivtransport ført til en reduksjon i trafikkmengden. Dersom  $\beta_3 < 0$  har gratis kollektivtransport ført til en reduksjon i trafikkmengden.

Videre vil vi studere om innføring av gratis kollektivtransport har ført til en reduksjon i trafikkmengden i helger, definert som lørdager og søndager. Vi inkluderer ikke fredager ettersom vi kun ønsker å se på fridager. Til dette har vi utarbeidet hypotese 2. Teorien bak hypotese 2 er at fritidsreisende har lavere tidskostnad enn reisende til/fra jobb. Å ta bort pengeutlegget fra kollektivtransport reduserer de generaliserte reisekostnadene prosentvis mer for fritidsreisende enn for reisende til/fra jobb. Derfor mener vi at fritidsreisene er mer tilbøyelige til å droppe bilen for kollektivtransport dersom kollektivtransport blir gratis. Lørdager og søndager er fridager og derfor er det en mindre andel av reisende som skal til/fra jobb. Ved å undersøke trafikkmengden kun i helger får vi dermed studert fritidsreisende i større grad enn om vi ser på hele november.

#### Hypotese 2

$$H_{02}: \beta_3 \geq 0$$

$$H_{12}: \beta_3 < 0$$

$\beta_3$  er regresjonskoeffisienten til behandlingen. Dersom  $\beta_3 \geq 0$  har gratis kollektivtransport ikke ført til en reduksjon i trafikkmengden i helger. Merk at det her er trafikkmengden i helger vi studerer. Dersom  $\beta_3 < 0$  har gratis kollektivtransport ført til en reduksjon i trafikkmengden i helger.

Her tester vi altså om gratis kollektivtransport ikke har ført til en reduksjon i trafikkmengden i hele perioden eller i helger. Dersom vi kan forkaste  $H_0$  styrkes hypotesen om at gratis kollektivtransport har ført til en reduksjon i trafikkmengden. Våre hypoteser er ensidige. Det vil si at de ikke bare sier om det er en sammenheng eller ikke, men også noe om retningen. Vi ønsker å finne ut om gratis kollektivtransport har en negativ effekt på bilbruk. En tosidig hypotese ser kun på om det er en sammenheng eller ikke mellom den avhengige variabelen og den uavhengige variabelen.

Vi forkaster nullhypotesen dersom p-verdien vår er lavere enn konfidenskoeffisienten vi har valgt samt at koeffisienten har riktig fortegn, for oss er det at  $\beta_3 < 0$ . P-verdien er et mål som brukes til å avgjøre sannsynligheten for at nullhypotesen er sann. Verdien er mellom 0 og 1. Med en høy p-verdi er det stor sannsynlighet for at nullhypotesen er sann (Frøslie, 2022).

Konfidensintervallet gir oss en øvre og nedre grense for estimatene ved ulike konfidenskoeffisienter. Dess lengre intervallet er desto større usikkerhet indikerer det (Bjørnstad, 2018). Vi velger å ha et konfidensintervall på 95 %. Konfidenskoeffisienten er da 0,05. Dersom p-verdien er lavere enn 0,05 forkastes nullhypotesen og da er det bare 5 % sannsynlighet for at funnet bare skyldtes tilfeldigheter.

Vi forkaster dermed  $H_0$  dersom  $\beta_3 < 0$  og  $p < 0,05$ . Da styrkes alternativhypotesen.

Det er to feil som kan oppstå ved hypotesetesting. Type 1 feil er å konkludere med at det er en sammenheng mellom den uavhengige og den avhengige variabelen til tross for at det ikke er det. Det vil si at en forkaster nullhypotesen når en ikke skulle gjort det. Type 2 feil er at man beholder nullhypotesen til tross for at den skulle forkastes. Type 1 feil er mer alvorlig enn type 2 feil (Grønmo, 2023).

## 6.7 Modellene

Til hypotesene har vi utarbeidet to økonometriske modeller.

### 6.7.1 Modell 1

Dette blir den første modellen:

$$Y_d = \beta_0 + \beta_1 * Tid + \beta_2 * Sted + \beta_3 * (Tid * Sted) + \beta_4 * Nedbør + \varepsilon$$

Den avhengige variabel  $Y_d$  er trafikkmengden (sum døgnetrafikk).

$\beta_0$  er forventet nivå av trafikkmengde når alle andre variabler er null.

$\beta_1$  representerer effekten av tid. Det vil si om dagen en ser på er før eller under behandling, som i vårt tilfelle er 2022 eller 2023.

$\beta_2$  viser effekten av sted. Hvor verdi 1 på variabelen sted representerer Stavanger (behandlingsgruppen) og 0 representerer Drammen (kontrollgruppen).

$\beta_3$  er DID-estimatoren. Denne viser effekten av behandlingen, som er gratis kollektivtransport.

$\beta_4$  viser til effekten av nedbør. Den viser om trafikkmengden er ulik på dager det er nedbør i forhold til dager hvor det ikke er nedbør.

### 6.7.2 Modell 2

Modell 2 blir på samme form som modellen til hypotese 1. Dette blir modell 2:

$$Y_d = \beta_0 + \beta_1 * Tid + \beta_2 * Sted + \beta_3 * (Tid * Sted) + \beta_4 * Nedbør + \varepsilon$$

Alle regresjonskoeffisientene fungerer på samme måte i denne modellen, men forskjellen er at vi kun ser på trafikkmengde på lørdager og søndager og hvordan de uavhengige variablene påvirker trafikkmengden her. Her er den avhengige variabelen trafikkmengde (sum døgnetrafikk), men kun for lørdager og søndager. Vi har de samme dummyvariablene som i modell 1: tid, sted og nedbør.

## 7 Data

For å kunne bruke metoden vi nå har forklart til å gjennomføre analysen av eksperimentet, er det nødvendig å hente relevante data. Hvor dataen er hentet fra og kvalitetssikring blir forklart nærmere under i hvert delpunkt.

### 7.1 Trafikkdata



Trafikkdataene vi har brukt i vår analyse er hentet 5. mars 2024 fra Statens vegvesen (Statens vegvesen, u.å.).<sup>1</sup> Dataen fra Statens vegvesen omfatter punktmålinger, fra trafikkregistrering stasjoner på det statlige og fylkeskommunale vegnettet samt noen kommunale veger, og strekningsmålinger som er av reisetid mellom og rundt de største byene og på noen hovedveier (Statens vegvesen, u.å.).

Trafikkdataene som er tatt med i analysen er fra kontinuerlige tellepunkter. At de er kontinuerlige vil si at registrering skjer døgnet rundt hele året. I analysen vår har vi valgt å laste ned data på døggnivå, som gir oss summen av timetrafikken per døgnet. Vi har lastet ned data for tidsrommet 01.11.2022-30.11.2022 og 01.11.2023-30.11.2023. Trafikkdataene er paneldata ettersom Statens vegvesen samler inn data fra samme trafikkregistreringspunkt over flere tidspunkt. Dette er nødvendig for vår problemstilling ettersom vi skal se hvordan trafikkmengden endrer seg over tid.

Statens vegvesen oppgir dekningsgrad for alle dataene. Dekningsgraden angir hvor mye data av god nok kvalitet de har tilgjengelig. For døgnetrafikk data vil en dekningsgrad på 50 % betyr at de bare har data for 50 % av døgnet (Statens Vegvesen, u.å.). Alle våre data har dekningsgrad høyere enn 97 %, dette indikerer at datakvaliteten er høy. Dette går på reliabilitet. Reliabilitet er hvor pålitelig resultatene av en måling er, altså datamaterialet som samles inn (Grønmo, 2020, s. 240). At trafikkdataene vi tar i bruk er av høy kvalitet er nødvendig for at analysene våre skal gi resultater som er tilfredsstillende.

Når vi lastet ned dataene fra Statens vegvesen, inneholdt de trafikkmengde for biler under 5,6 meter og større biler. Vi har valgt å kun inkludere biler med lengde under 5,6 meter, fordi dette er grensen som skiller lette og tunge kjøretøy (Statens vegvesen, u.å.). Ettersom vår analyse tar for seg endringene i bilbruk ikke tunge kjøretøy som for eksempel lastebiler, vil det være mest hensiktsmessig å kun inkludere disse bilene. Det er fremdeles biler innenfor vårt utvalg som kan være yrkesrelaterte, for eksempel pizzabud.

### *7.1.1 Valg av trafikkregistreringspunkter*

Valg av trafikkregistreringspunkter er det viktigste grunnlaget for å gi vår analyse høy validitet. Validitet går på at dataene som samles inn skal være av relevans til problemstillingen (Grønmo, 2020, s. 241). Vår problemstilling er å studere trafikkmengden i hele Stavanger og dermed må dataene vi

---

<sup>1</sup> Dataene brukt kan lastes ned fra: <https://trafikkdata.atlas.vegvesen.no/#/velg-eksport>

henter inn fange opp det reelle trafikkbildet. Hvis dataene ikke gjør det, er analysen av begrenset relevans.

Det første vi sjekket opp i var kollektivtilbudet i de to byene. Vi fant kart som viste kollektivrutene byene hadde og tok disse i bruk da vi valgte registreringspunkter (Rutekart over Stavanger og Sandnes, u.å.; Civitas, 2022). Kart over kollektivrutene ligger vedlagt i vedlegg 1 og 2.<sup>2</sup> Vi tok i bruk disse kartene ettersom de ga oss et innblikk i hvilke strekninger det er sannsynlig og mulig at trafikanter kan erstatte bilbruk med kollektivtransport.

Videre ønsket vi å velge registreringspunkter som unngår dobbelttelling, som er når en bil kjører gjennom flere registreringspunkter. For å unngå dobbelttelling så mye som mulig valgte vi registreringspunkter på veier som var geografisk spredt, eller at veiene var parallelle. Dette gjør det mindre sannsynlig at en bil kjører en rute hvor den kjører gjennom flere av våre valgte trafikkregistreringspunkter, og vi unngår dobbelttelling. Vi oppdaget likevel at dette var vanskeligere i Drammen ettersom det er en geografisk lang og smal kommune, i tillegg var flere av registreringspunktene periodiske. Som vi nevnte over, tar vi kun i bruk kontinuerlige registreringspunkt. Da skjer registreringer hele tiden, i motsetning til periodiske der målingene kun er slått på i perioder. Vi fant at ved periodiske målinger var det sjeldent data for periodene vi trengte, dette gjorde at vi ikke kunne ta i bruk trafikkregistreringspunkter som har periodiske målinger. Dersom vi hadde samlet inn trafikkdataene selv kunne man unngått dobbelttelling ved å registrere skiltnummeret til bilene og deretter fjernet tellingene hvor det oppsto dobbelttelling. Det var ikke mulig for oss ettersom dataene vi lastet ned ikke hadde noe informasjon om skiltnummer på bilene som kjørte gjennom registreringspunktet.

Til slutt ønsket vi å velge registreringspunkter som fanget trafikkbildet i byene på en hensiktsmessig måte. Vi har notert oss følgende områder som de viktigste reisedestinasjonene i Stavanger: Sentrum, Forus næringspark, Stavanger lufthavn og Stavanger universitetssykehus. Sentrum er en fritidsdestinasjon med et mangfoldig utvalg av butikker, kafeer og restauranter, samt en arbeidsplass for mange i Stavanger kommune. En annen viktig arbeidsplass er Forus næringspark. Med over 40 000 arbeidsplasser, er dette en av de største næringsparkene i landet (Thorsnæs, 2023). Vi har også valgt Stavanger lufthavn og Stavanger universitetssykehus som to sentrale steder. Personer som skal ut på reise, enten i forbindelse med arbeid eller fritid må reise inn til flyplassen og sykehuset er en viktig offentlig tjeneste i samfunnet som mange må reise til og fra for enten behandling eller arbeid.

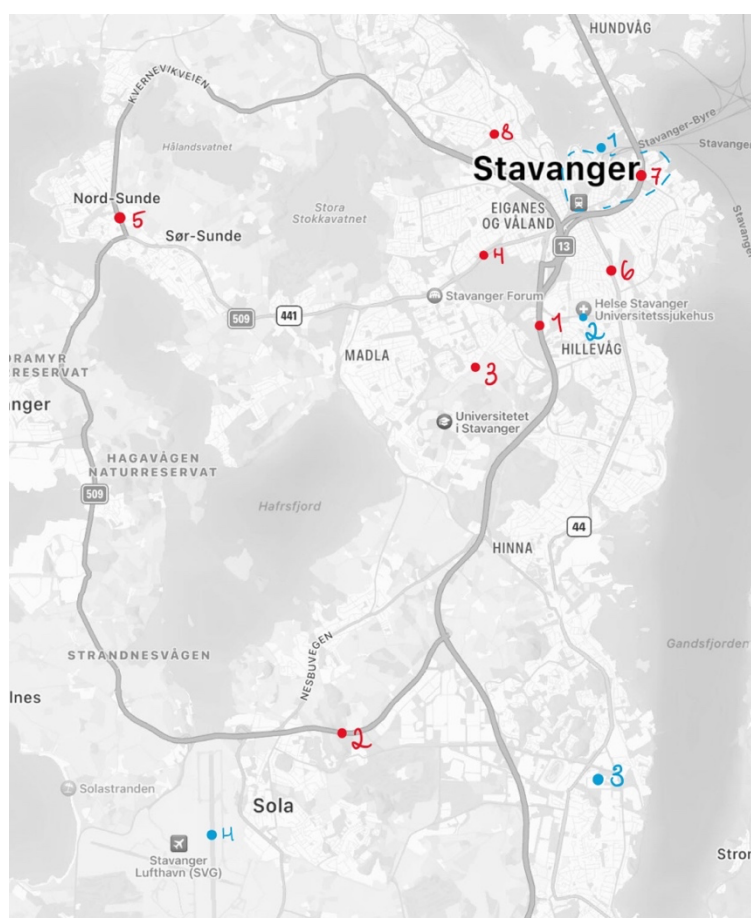
---

<sup>2</sup> Kart over kollektivrutene ligger vedlagt i vedlegg 1 og 2.

I Drammen noterte vi oss at sentrum, sykehuset, Drammen havn og Mjøndalen var sentrale områder. Drammen sentrum har flere kafeer, restauranter og butikker samt at sykehuset er lokalisert i sentrum. Drammen havn legger til rette for både import- og eksportbedrifter og er dermed en sentral arbeidsplass i Drammen (Drammen havn, u.å.). Mjøndalen er et større tettsted med kulturtilbud og butikker (Drammen kommune, 2023).

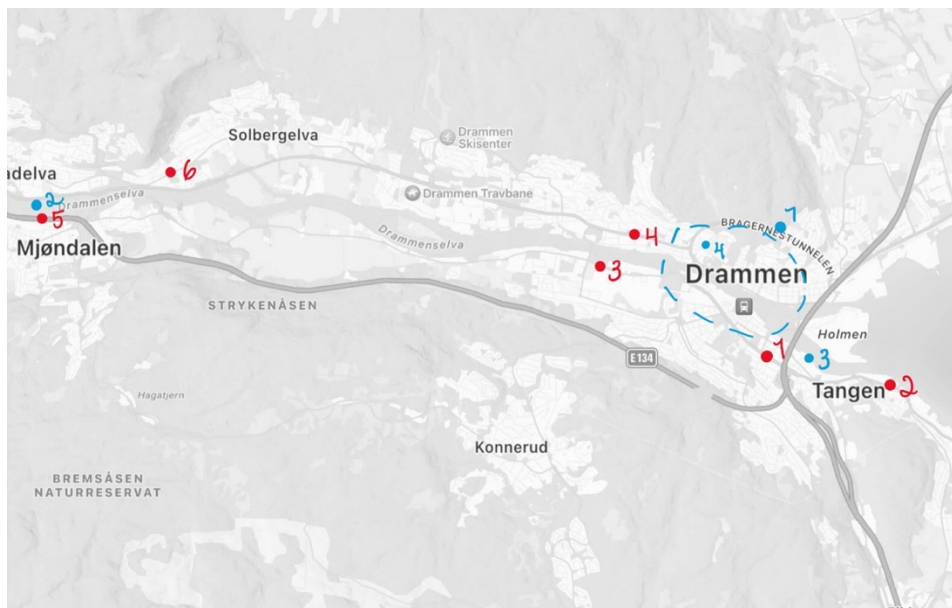
Vi merker oss at flertallet av befolkningen, både i Stavanger og i Drammen, jobber innenfor egen kommune. Vi har derfor ikke valgt registreringspunkter som har med hensikt å fange strømmene som reiser ut av kommunene (Statistisk sentralbyrå, 2024).

Under er to kart se figur 4 og 5, som viser utvalgte registreringspunkter i Drammen og Stavanger, disse er vist med rød farge. Områdene vi nevnte som sentrale for trafikkbildet i kommunene er vist med farge blå.<sup>3</sup>



Figur 4: Utvalgte trafikkregistreringspunkt og sentrale områder i Stavanger

<sup>3</sup> Nærmere beskrivelse av trafikkregistreringspunktene og områdene nevnt ligger vedlagt i vedleggene 3 og 4.



Figur 5: Utvalgte trafikkregistreringspunkt og sentrale områder i Drammen

### 7.1.2 Manglende data

En av veiene fra Stavanger mangler trafikkdata fra enkelte datoer. Dette er Sundekrossen, markert i rødt som punkt 5 i figur 4. Sundekrossen mangler trafikkdata fra 23.11.2022-30.11.2022. Dette er en viktig vei ettersom den fanger opp store mengder trafikkdata. Registreringspunktet fanger opp trafikken på vestsiden i Stavanger og dette er reisende som skal til områder som sentrum og sykehuset, samt til Stavanger lufthavn. Dette kan dermed være både fritidsreisende, men også reisende i forbindelse med arbeid. Dermed vil vi ikke fjerne denne veien fra analysen vår.

Alternativene vi kan velge mellom er å enten å lage et gjennomsnitt på døggnivå av trafikkmengden fra samme måned, eller å velge samme datoer fra en annen måned. Vi velger å ta med data fra manglende datoer i november fra måneden før, oktober måned. Å bruke datoer fra måneden før er en enkel og praktisk tilnærming for å fylle inn manglende data.

Datasettet, Sundekrossen, fra november 2022 mangler altså 6 ukedager og 2 helgedager. I tillegg har 22. november 2022, som er en ukedag, en dekningsgrad på kun 58 %. Derfor har vi valgt å erstatte denne for å få høyest mulig dekningsgrad på datasettet. De manglende dagene i november 2022 er forholdsvis tirsdag til onsdag uken etter, og derfor har vi valgt å ta med 18-26.oktober 2022 som også er tirsdag til onsdag. Ved å gjøre dette får vi like mange ukedager og helgedager, samt riktig antall tirsdager, onsdager og så videre. Vi ville sørge for at vi ikke tok med flere helgedager enn det som

manglet i november, fordi vi ser at det ofte er et fall i trafikkmengden når det er helg. Ettersom det er høstferie i oktober, sjekket vi opp i at høstferien ikke falt på noen av de datoene vi tok i bruk.

Det er alltid problemer tilknyttet å ha en variabel hvor manglende data ikke er tilfeldig fordelt, men er systematiske. Dette er fordi det kan lage en skjevhet i estimeringen. I kvantitative studier er utvalget av enheter basert på et sannsynlighetsutvalg for å få et representativt antall. Dette utvalget skal danne grunnlag for at vi innenfor noen få feilmarginer kan anta at sammenhenger som vi finner i utvalget kan sies å gjelde for hele universet, altså i vårt tilfelle si noe om trafikkbildet i hele Stavanger. Dette heter generalisering. Generalisering er å trekke slutninger for hele universet basert på et utvalg (Grønmo, 2023). Ved at vi mangler data fra noen av dagene på Sundekrossen, vil ikke utvalget kun være basert på tilfeldigheter som vi skulle hatt for at det skulle være et sannsynlighetsutvalg. At utvalget vårt ikke er et sannsynlighetsutvalg, begrenser våre muligheter for generalisering.

## 7.2 Værdata

Vi har hentet data for nedbør 7.mars 2024 fra Norsk klimaservicesenter (Seklima, u.å.).<sup>4</sup> Vi har lastet ned data på døgnnivå, som gir oss summen av nedbør i timen per døgn. Dataene er fra tidsrommet 01.11.2022 til 30.11.2022 og 01.11.2023 til 30.11.2023. Våre data er fra stasjonene: «Stavanger Våland (SN44640)» i Stavanger og «Drammen Sykehus (SN26864)» i Drammen. Begge stasjonene er valgt på grunnlag av at de ligger sentralt i området vi analyserer.

# 8 Analyse

For å gjennomføre analysen vår har vi tatt i bruk statistikkprogrammet STATA 18. Vi har rensert og sortert rådataene slik at de kan brukes til å gjennomføre analysen. Vedlagt ligger do-filen som inneholder kommandoene brukt i Stata, og rådataene brukt for å gjennomføre analysen.<sup>5</sup> Først har vi utarbeidet et linjediagram for å visualisere rådataene, samt utarbeidet et linjediagram for å vise at parallelle trend antakelsen holder. Deretter har vi gjennomført en regresjonsanalyse for å utføre hypotesetesting av våre to hypoteser for å besvare problemstillingen vår.

---

<sup>4</sup> Dataene brukt kan lastes ned fra: <https://seklima.met.no/observations/>

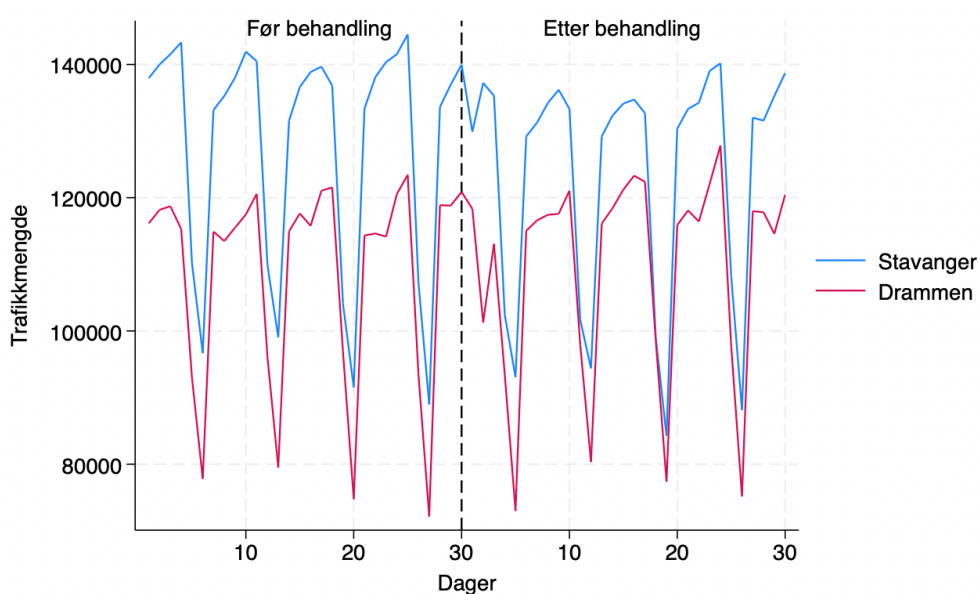
<sup>5</sup> Vedlagt ligger do-filen og rådataene

## 8.1 Parallele trender

For at difference-in-difference-metoden skal hjelpe oss med å estimere effekten av eksperimentet, er en viktig antakelse at kontrollgruppen og behandlingsgruppen har like trender. Ved å utarbeide et linjediagram for trafikkmengden i Stavanger og Drammen kan man visuelt se om de noenlunde følger de samme trendene.

### 8.1.1 Rådata fra Stavanger og Drammen døgnet

Figur 6 viser linjediagrammet vi utarbeidet for å visualisere rådataene. Rød linje er Drammen, mens blå er Stavanger. X-aksen er dager og den vertikale stiplede linjen skiller år 2022 (før behandling) og år 2023 (under behandling). Y-aksen viser summen av trafikkmengden for hver dag. Ut fra figuren ser vi at de to gruppene vi har valgt, følger en nokså lik trend. De store duppene vi ser kommer fra helgedagene, henholdsvis lørdag og søndag. Stavanger har større trafikkmengde enn det Drammen har for de registreringspunktene vi har valgt. Ved å studere bildet ser det ut som at Stavanger har hatt en reduksjon i trafikkmengden i 2023, mens Drammen ser ut til å ha hatt en liten økning i 2023.



Figur 6: Linjediagram rådata døggnivå

### 8.1.2 Linjediagram, måned

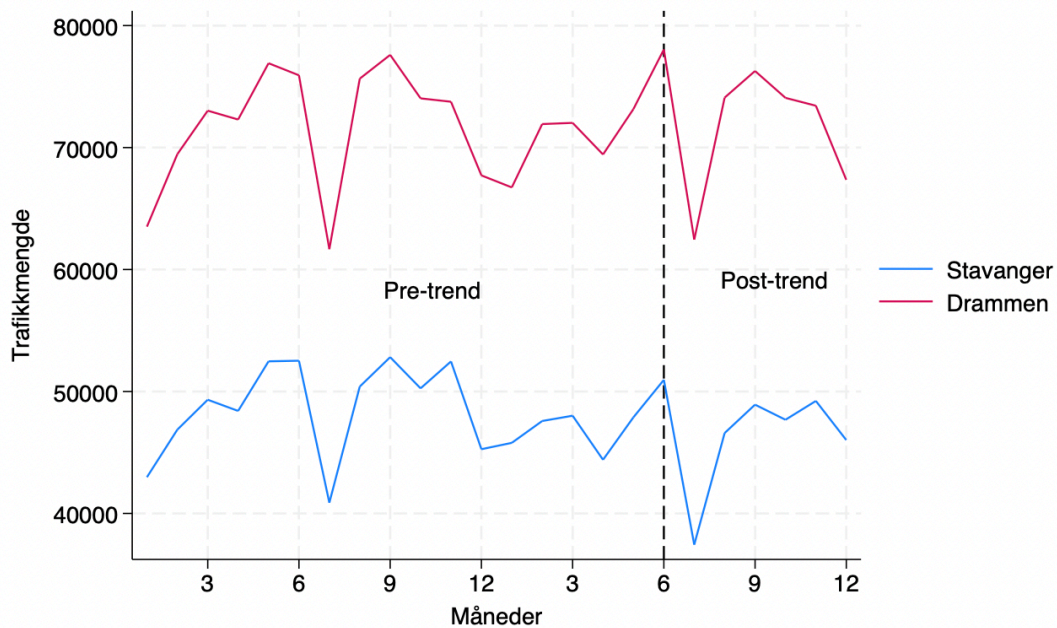
For å se på trendene fra noen måneder før tiltaket startet og til det sluttet i desember 2023 utarbeidet vi et linjediagram ved å ta i bruk data på månedsnivå. Vi inkluderte data fra januar til

desember år 2022 og 2023. Når vi lastet ned trafikkdataene på månedsnivå, var det flere mangler. Flere veier manglet data for store deler av perioden hvor gratis kollektivtransport var innført. For å likevel kunne lage et linjediagram som ser på parallelle trender har vi fjernet veiene med mest avvik. Dette betyr at vi ikke bruker nøyaktig samme trafikkregistreringspunkter for linjediagrammet som for analysen. Vi mener likevel at vi får et bilde på om det er like trender i Stavanger og Drammen. De to første veiene under er fjernet fra Drammen, mens de tre siste veiene er fjernet fra Stavanger:

- Bj. Bjørnsonsgt
- Gulskogen
- Ullandhaugveien
- Bybrua Sør
- E39/Oscar Wistingstgt.

I tillegg er det noen av veiene som mangler data fra få dager i løpet av perioden, som vi likevel har valgt å beholde. Dette er veiene Sundekrossen, Madlaveien v/Mosvatnet, Rosenkrantzgate og Herstrøm. Dette er dog bare snakk om et par dager og vi vil derfor inkludere dem likevel i linjediagrammet til tross for at vi ikke estimerer data for de manglende dataene. Når vi ser på så store mengder trafikkdata vil disse manglende dagene påvirke i liten grad, samt at dette ikke skal brukes som et resultat eller for å konkludere med noe.

Figur 7 viser pre-trenden i 18 måneder før behandlingen ble gjennomført, den stiplede linjen viser tidspunktet behandlingen ble innført. Rød linje er trafikkmengden i Drammen og blå er trafikkmengden i Stavanger. X-aksen er måneder. De første 12 månedene er 2022 og de resterende månedene er 2023. Drammen og Stavanger har veldig like trender. Variasjonene vi ser er særlig ved måned 7 i 2022 og 2023 og dette skyldes trolig sommerferien. Da er flere bortreist og gir en god forklaring på hvorfor det er mindre trafikkmengde i denne perioden. Årsaken til at vi valgte denne pre-trend-perioden og ikke lenger tilbake var mye på grunn av Covid-19 pandemien. Under pandemien var det flere krav og restriksjoner, og de fleste ble fjernet i starten av 2022. Restriksjoner var blant annet at en skulle ha mest mulig hjemmekontor, ikke kunne reise til hytten eller være sammen med flere mennesker på likt (Helse- og omsorgsdepartementet, u.å.). Ettersom restriksjonene var ulike i de ulike kommunene kan dette ha hatt en påvirkning i trendene til Stavanger og Drammen, noe som gjør det vanskeligere å sammenligne trender.



Figur 7: Trend linjediagram månedsnivå

## 9 Resultat<sup>6</sup>

Vi skal nå presentere resultatene fra våre analyser og utføre hypotesetesting.

### 9.1 Alle ukedager

Ved hypotese 1 ønsker vi å se om innføring av gratis kollektivtransport har ført til en reduksjon i den totale trafikkmengden i hele november for alle ukedager.

Modell 1:

$$Y_d = \beta_0 + \beta_1 * Tid + \beta_2 * Sted + \beta_3 * (Tid * Sted) + \beta_4 * Nedbør + \varepsilon$$

Vår nullhypotese,  $H_{01}$ , er at eksperimentet  $\beta_3$  er større eller lik null, da har gratis kollektivtransport ført til en økning eller ingen endring i trafikkmengden. Dersom vi kan forkaste  $H_0$  styrkes alternativhypotesen vår,  $H_{11}$ , som er at eksperimentet  $\beta_3$  er mindre enn null, da har gratis kollektivtransport ført til en reduksjon i trafikkmengden for alle ukedager.

<sup>6</sup> Regresjonsanalysene er gjennomført ved bruk av statistikkprogrammet STATA 18.



Tabell 2 viser en oversikt over måleverdiene vi fikk fra stata ved gjennomføring av regresjonsanalysen med modell 1.

Antall observasjoner: 120				
R <sup>2</sup> : 0,2171 Justert R <sup>2</sup> : 0,1899				
Regresjonskoeffisient	Standardfeil	t-verdi	P-verdi	Konfidensintervall
$\beta_0 = 109306,5$	3197,868	34,18	0,000	102972,1 - 115640,9
$\beta_1 = 340,0099$	4347,5	0,08	0,938	-8271,55 - 8951,57
$\beta_2 = 19260,12$	4309,082	4,47	0,000	10724,66 - 27795,58
$\beta_3 = -5004,377$	6078,024	-0,82	0,412	-17043,77 - 7035,019
$\beta_4 = -1407,676$	4994,231	-0,28	0,779	-11300,29 - 8484,934

Tabell 2: Hypotese 1 resultater

Vi ser at regresjonskoeffisienten til behandlingen  $\beta_3$  er negativ. Dette betyr at behandlingen har ført til en reduksjon i trafikkmengden. Det vil si at Stavanger i 2023 har hatt en større reduksjon i trafikkmengden enn det Drammen har hatt i 2023 og at dette skyldes innføring av gratis kollektivtransport. Vi må likevel se på p-verdien om dette er signifikant på 5 % signifikansnivå. P-verdien til behandlingen er 0,412. Ettersom vi tar i bruk en ensidig hypotesetest, kan vi derimot ikke bruke denne direkte. Regresjonskoeffisienten vår,  $\beta_3$ , er negativ, slik at formelen vi må benytte for å beregne p-verdien for en ensidig hypotesetest er: p-verdi/2 (MacDonald & Statacorp, u.å.).

$$0,412/2 = 0,206$$

P-verdien må være under 0,05 for at vi kan kunne si at funnene våre er signifikante. Ettersom  $0,206 > 0,05$  beholder vi  $H_0$  og forkaster  $H_1$ . Vi kan ikke si at gratis kollektivtransport har ført til en reduksjon i trafikkmengden. Vi ser og at dersom vi hadde brukt en tosidig hypotesetest, det vil si å kun se på om det er en sammenheng mellom gratis kollektivtransport og trafikkmengden, er heller ikke funnet signifikant ettersom  $0,412 > 0,05$ .

Videre kan vi kommentere på de andre regresjonskoeffisientene.  $\beta_1$  er positiv og dette betyr at trafikkmengden er høyere i 2023 enn i 2022. Dette vil si at når variabelen for tid endres med en, endres Y med  $\beta$ . I 2023 forteller vår modell at det er forventet omtrent 340 flere biler enn i 2022 på en gjennomsnittlig dag. Her må vi også se på p-verdien for å kunne si om dette funnet er signifikant. Ettersom vi her har en tosidig test, kan vi ta i bruk p-verdien direkte fra stata. P-verdien er  $0,938 > 0,05$ . Funnet er dermed ikke signifikant ved 5 % signifikansnivå.

$\beta_2$  er også positiv på 19260,12. Dette betyr at dersom variabelen for sted endres med en, øker Y med  $\beta$ . Modellen vår sier at Stavanger har i snitt omtrent 19260 flere biler enn Drammen på en gjennomsnittlig dag. P-verdien her kan vi ta i bruk direkte fra stata ettersom dette er en tosidig test. Man kan dermed konkludere med at dette funnet er signifikant på 5 % signifikansnivå ettersom p-verdi:  $0,00 < 0,05$ .

Til slutt er kontrollvariabelen nedbør. Regresjonskoeffisienten  $\beta_4$  er negativ. Når variabelen for nedbør øker med en, reduseres Y med  $\beta$ . Når en ser på en gjennomsnittlig dag er det rundt 1408 færre biler når det regner enn når det er opphold. Likevel så er dette funnet ikke signifikant ettersom p-verdien:  $0,779 > 0,05$ . Når det regner i henhold til yr sine kriterier kan vi ikke si at det endrer trafikkmengden signifikant.

$R^2$  er forklaringskraften til modellen. Det vil si hvor mye av den samlede spredningen i den avhengige variabelen, trafikkmengden, som forklares av de uavhengige variablene (Grønmo, 2020, s. 335).  $R^2$  er 0,2171, det vil si omtrent 22 %. Justert  $R^2$  er derimot en versjon av  $R^2$  som tar hensyn til antall uavhengige variabler du har med i modellen.  $R^2$  er vanligvis høyere enn justert  $R^2$  ettersom den øker når du legger til flere uavhengige variabler, selv om de ikke forbedrer forklaringskraften vesentlig (Grønmo, 2020, s. 337). Justert  $R^2$  er her 0,1899 altså omtrent 19 %. Jo høyere tall, dess bedre passer modellen til dataene. Likevel er 19 % et godt tall når modellen vår kun har med 120 observasjoner og nokså få forklaringsvariabler.

## 9.2 Lørdag og søndag

Ved hypotese 2 skal vi se om gratis kollektivtransport har ført til en reduksjon i trafikkmengden i helger. Bakgrunnen er som sagt at fritidsreisende har lavere tidskostnad enn reisende til/fra jobb og vi vil studere endringer hos fritidsreisende nærmere. I helger vil det være færre trafikanter som reiser til/fra jobb. Med helger mener vi som tidligere nevnt lørdager og søndager. Fredag regner vi ikke som en helg, ettersom dette er en arbeidsdag og vi vil studere fridagene.

Modell 2:

$$Y_d = \beta_0 + \beta_1 * Tid + \beta_2 * Sted + \beta_3 * (Tid * Sted) + \beta_4 * Nedbør + \varepsilon$$

Vår nullhypotese,  $H_{02}$ , er at eksperimentet  $\beta_3$  er større eller lik null, da har gratis kollektivtransport ført til en økning eller ingen endring i trafikkmengden. Dersom vi kan forkaste  $H_0$  styrkes alternativhypotesen vår,  $H_{12}$ , som er at eksperimentet  $\beta_3$  er mindre enn null, da har gratis kollektivtransport ført til en reduksjon i trafikkmengden lørdager og søndager.

Tabell 3 viser en oversikt over måleverdiene vi fikk fra stata ved gjennomføring av regresjonsanalysen med modell 2.

Antall observasjoner: 32				
R <sup>2</sup> : 0,4866				
Justert R <sup>2</sup> : 0,4105				
Regresjonskoeffisient	Standardfeil	t-verdi	P-verdi	Konfidensintervall
$\beta_0 = 83005,78$	3377,014	24,58	0,000	76076,72 - 89934,84
$\beta_1 = 2436,173$	4530,793	0,54	0,591	-6833,136 - 11759,48
$\beta_2 = 17693$	4494,637	3,94	0,001	8470,766 - 26915,23
$\beta_3 = -6761,452$	6381,956	-1,06	0,299	-19856,14 - 6333,241
$\beta_4 = 9877,387$	4566,556	2,16	0,040	507,5878 - 19247,19

Tabell 3: Hypotese 2 resultater

Regresjonskoeffisienten til behandlingen,  $\beta_3$  er negativ. Behandlingen har altså ført til en reduksjon i bilbruk når vi kun ser på helger i november. Stavanger 2023 har hatt en større reduksjon i trafikkmengden i helger enn det Drammen har hatt i 2023 i helger. Ettersom dette er en ensidig test, må vi beregne en ny p-verdi:

$$0,299/2=0,1495$$

Ettersom  $0,1495 > 0,05$  er funnet ikke signifikant på 5 % signifikansnivå. Vi beholder  $H_0$  og forkaster  $H_1$ . Funnet er heller ikke signifikant dersom det hadde vært en tosidig test:  $0,299 > 0,05$ .

Videre ser vi at regresjonskoeffisienten for tidsvariabelen er positiv. Modellen vår viser at det er rundt 2436 flere biler i 2023 enn i 2022 når vi ser på en gjennomsnittlig lørdag/søndag i november. Vi kan her bruke p-verdien direkte fra stata som er  $0,591 > 0,05$ . Dette funnet er ikke signifikant på 5 % signifikansnivå. Man kan dermed ikke si at trafikkmengden i 2023 er høyere enn trafikkmengden i 2022.

$\beta_2$  er også positiv og p-verdien er  $0,001 < 0,05$ . Vi kan dermed konkludere med at trafikkmengden en gjennomsnittlig lørdag/søndag øker med 17 693 biler når vi ser på Stavanger istedenfor Drammen.

Koeffisienten til nedbør er positiv og signifikant og viser en økning i trafikkmengde på omtrent 9877 biler en gjennomsnittlig lørdag/søndag (p-verdi=0,04). Dette betyr at funnet er signifikant ved 5 % signifikansnivå. Vi kan konkludere med at når det regner i henhold til yr sine kriterier endrer dette trafikkmengden signifikant i helger.

$R^2$  er her 0,4866, det vil si omtrent 49 %. Justert  $R^2$  er her 0,4105 som er 41 %. Med bare 32 observasjoner og få forklaringsvariabler er dette et høyt tall. Noe som viser at regresjonsmodellen passert godt til dataene vi har.

### 9.3 Gjennomsnittlig endring

Vi ønsker å sammenligne funnene våre opp mot sentraltendenser for datasettene for å gi en større forståelse av resultatet. Sentraltendenser er statistiske mål som brukes for å beskrive typiske verdier i et datasett som gjennomsnitt, median og typetall (Grønmo, 2020, s. 302).

Vi skal se på gjennomsnittlig total trafikkmengde for november 2022 og 2023 for både Stavanger og Drammen. Det vil si summen av registrerte biler kjørt i perioden. Her har vi brukt samme data som vi tidligere brukte i regresjonsanalysen.

År/Sted	Stavanger	Drammen
2022	3 851 368	3 270 749

2023	3 715 660	3 286 580
Endring fra 22 til 23	-135 708	+15 831
Prosentvis endring	-3,5 %	+0,5 %

Tabell 4: Gjennomsnitt trafikkmengde

Ut fra tabell 4 ser vi at Stavanger har hatt en reduksjon på 135 708 i trafikkmengden november 2023 sammenlignet med november 2022. Denne reduksjonen er på omtrent 3,5 %. Drammen derimot har hatt en liten økning på 15 831 biler som tilsvarer 0,5 %. Stavanger har altså en klar nedgang i motsetning til Drammen som har en liten økning. Vi skal ta med funnet videre i diskusjonsdelen.

I tillegg kan det være interessant å se om endringen har vært størst blant ukedagene eller i helgene. Ved å se om reduksjonen har vært stor i helgene, kan det gi en oversikt over hvem som eventuelt har benyttet seg av gratis kollektivtransport. Fritidsreisende eller reisende til/fra jobb. Det er i tabellen brukt samme data som vi brukte i regresjonsanalysen for helg, det vil si modell 2.

År/Sted	Stavanger	Drammen
2022	825 345	683 801
2023	771 204	693 329
Endring fra 22 til 23	-54 141	+9 828
Prosentvis endringer	-6,6 %	+ 1,4 %

Tabell 5: Gjennomsnitt trafikkmengde helger

Vi ser at helger i november 2023 har hatt en reduksjon i trafikkmengde på 54 141 fra 2022 som er 6,6 %. Drammen har hatt en økning på 9828 biler som er 1,4 %. Se tabell 5. Vi ser her at Stavanger har en klar nedgang i trafikkmengden, mens Drammen derimot har en liten økning i trafikkmengden. Når vi sammenligner tallene fra hele november og bare helgene i november, ser vi at omtrent 40 % av reduksjonen i Stavanger skyldes reduksjonen i helgene. I diskusjonsdelen går vi nærmere inn på hva det betyr at en så stor del av nedgangen i trafikkmengden i Stavanger er i helgene.

## 10 Konklusjon og diskusjon

### 10.1 Konklusjon

Formålet med denne studien er å besvare problemstillingen vår:

*Lot siddisene bilen stå da buss, tog og ferje ble gratis?*

Våre resultater viser at vi ikke har noe datagrunnlag for å konkludere med at eksperimentet med gratis kollektivtransport førte til en reduksjon i bilbruken. Dette fordi våre resultater ikke var signifikante på 5 % signifikansnivå. Vi konkluderer med at innføringen av gratis kollektivtransport ikke har hatt noe signifikant effekt på trafikkmengden. Det var en reduksjon på rundt 135 000 biler i Stavanger i forhold til året før, når vi ser på hele november og 54 000 biler når vi kun ser på helger. Drammen hadde en økning på 15 000 biler i hele november. Se figur 4 og 5. At det var en nedgang er interessant, men våre data og vår analyse viser at nedgangen i bilbruk i Stavanger ikke kan påstås å skyldes tiltaket med gratis kollektivtrafikk.

### 10.2 Diskusjon

#### 10.2.1 Bilister i Stavanger kommune

Dataene vi tar i bruk fanger opp bilister uavhengig om de er bosatt i Stavanger eller ikke. Bilister bosatt i andre kommuner fikk ikke tilbud om gratis kollektivtransport. Derfor vil de kjøre bil i like stor grad som før tiltaket var innført, alt annet er likt. På den andre siden, kan innføring av gratis kollektivtransport for Stavanger-beboere likevel ha påvirket transportvalgene til beboere fra andre kommuner. Det kan tenkes at beboere fra for eksempel øvrige Rogaland ser for seg mindre trafikk, færre køer samt mer overfylte busser, tog og ferjer i perioden med gratis kollektivtransport. Dette gjør at beboere utenfor Stavanger som går på skole, arbeider i Stavanger eller ønsker å reise inn til Stavanger for fritidsaktiviteter heller bruker bil som transportmiddel. Dette vil føre til økt trafikk og påvirke dataene våre i motsatt retning. Det blir vanskeligere å finne den reelle nedgangen i bilbruk blant beboere i Stavanger, som følge av gratis kollektivtransport. Ved å bruke skiltinformasjon, og fjerne de bilene som er registrert i andre kommuner enn Stavanger, kunne vi fått mer presise data på

hva beboere i Stavanger gjorde i perioden med gratis kollektivtransport.

Dataene våre inneholder også tellinger av biler som er yrkesrelaterte, for eksempel pizzabud eller tømrere. For disse bilistene vil det være mindre relevant å skifte til kollektivtransport selv om det er gratis. Vi ønsker kun å studere de som faktisk har en mulighet til å skifte til kollektivtransport, men er klar over at for flere er ikke dette en reell mulighet.

### *10.2.2 Lavere generaliserte reisekostnader for fritidsreisende*

Vår analyse indikerer at eksperimentet hadde en større effekt på fritidsreisende enn det hadde for reisende generelt, selv om vi ikke kan konkludere at nedgangen skyldes behandlingen. Dette kommer av at hele 40 % av reduksjonen i bilbruken i Stavanger skyldes helgene, og dette til tross for at kun to av syv dager blir betraktet som helg i vår modell. Dette stemmer godt med teori på området at fritidsreisende har lavere tidskostnad enn reisene til/fra jobb. Det er dermed større grunn til å si at flere fritidsreisende fikk  $GK_{\text{kollektiv}} < GK_{\text{bil}}$  på grunn av at pengeutlegget for kollektiv ble lik null. I tillegg er gjerne fritidsreisende mer prisfølsomme ettersom de har større valgfrihet. De kan i større grad velge om de skal reise og hvor de skal reise, i motsetning til reisende til jobb og skole.

### *10.2.3 Sammenligning med tidligere studier*

Vi har tidligere nevnt andre studier av ulike tilbud om gratis kollektivtransport i Norge og i utlandet. Ingen av studiene som har funnet en signifikant reduksjon i trafikkmengde. I vår analyse og analysen fra Tallinn ligger reduksjonen på 3-5 % av total bilbruk. Disse små reduksjonene har trolig ikke ført til ønsket reduksjon, med tanke på hvor stor kostnad tiltakene har. Med reduksjon av trafikk som mål, og en ikke signifikant reduksjon, blir det dermed et argument for at gratis kollektivtransport ikke er et egnet tiltak for å redusere trafikkmengden. I Tallinn fant de også ut at reduksjonen ble nullet ut grunnet en økning i kjøreavstand på 9 %. Analysene av tidligere tiltak i Stavanger og Luxemburg fant heller ikke grunnlag til å besvare om tiltakene førte til en reduksjon.

### *10.2.4 Sammenligning med TØI resultater*

Våre resultater er sammenlignbare med TØI sine resultater. Fra TØI sin rapport fremkommer det at de fant en reduksjon på 6 % sammenlignet med Drammen, som er ikke signifikant forskjellig fra null. Våre resultater fant en ikke signifikant reduksjon på 3,5 % i trafikkmengden i november og 6,6 % i trafikkmengden i helger. Som nevnt tidligere i oppgaven, kan grunnen til at deres funn er noe høyere

enn vårt, være selvseleksjon. Likevel underbygger studien til TØI oppgaven vår, da resultatene deres fra spørreundersøkelsen samsvarer i høy grad med resultatene vi har fått fra trafikktelegningene.

TØI fant derimot en signifikant nedgang på 17 % når de sammenlignet med øvrige Rogaland. Selv om øvrige Rogaland kan tenkes å være en god kontrollgruppe dersom geografiske faktorer har en påvirkning på trafikkbruken, har ikke vi tatt i bruk øvrige Rogaland som en kontrollgruppe. Årsaken til dette er at vi fryktet at dette ville føre til spillover-effekter. Det vil si at kontrollgruppen blir påvirket av behandlingen. Ettersom de to stedene ligger så nær hverandre geografisk var vår tanke at innbyggere fra øvrige Rogaland kunne bli påvirket av tiltaket i Stavanger. En forutsetning for at en regresjonsanalyse ved bruk av difference-in-difference-metode skulle gi et riktig resultat er at det ikke er noen spillover-effekter på kontrollgruppen.

#### *10.2.5 Muligheter til fremtidige analyser*

Etter fullført analyse ser vi at det er flere muligheter til fremtidige studier på tiltaket i Stavanger.

Resultatet vi har fått gjennom å ha gjort en difference-in-difference-regresjonsanalyse blir i stor grad påvirket av valg av kontrollgruppe. Dersom kontrollgruppen ikke følger samme trend som behandlingsgruppen, vil vi ikke kunne finne den faktiske effekten av tiltaket. Det kan i en ny studie vurderes om en annen kontrollgruppe er bedre egnet, selv om trenden i Drammen ligner trenden i Stavanger.

En annen mulighet er å gjøre andre valg av tidsperiode, andre valg av veier i kommunene eller inkludere flere strekninger i analysen. Dette går på om en klarer å få tilstrekkelig validitet i studien, altså et godt nok bilde av det faktiske trafikkbilde i de to kommunene.

Vi valgte å ta i bruk kun tidsperioden november istedenfor hele perioden da kollektivtransport var gratis. Dette er dels på grunn av tilgang på data, samt at vi mener november gir et godt bilde på effekten av ordningen. Ved utarbeiding av linjediagrammet på månedsnivå fant vi at dataene inneholdt flere mangler, så dersom vi skulle tatt med hele perioden gratis kollektivtransport var innført, hadde dette gått på bekostning av kvaliteten på dataen. Samtidig kan data lengre tilbake i tid, være preget av Covid-19, slik som vi diskuterte tidligere i oppgaven. Vi valgte videre akkurat november måned og ikke en annen ettersom det er en måned som er langt nok ute i behandlingen til



at folk har hatt mulighet til å endre sine reisevaner, samt at november er en måned som ikke inneholder noen ferieuker. Det kunne likevel vært interessant å gjøre en analyse på en annen måned enn november, og sammenligne med funnene våre.

#### *10.2.5.1 Kontrollvariabler til fremtidige analyser*

Noe som kunne styrket vår analyse hadde vært å inkludere flere kontrollvariabler i modellen, slik at en i større grad kunne kontrollert for ulikheter i kommunene. For at en kontrollvariabel skal ha noen funksjon må det ha vært en endring i dens verdi før og under behandlingsperioden. I tillegg må det være forskjeller i dens verdi mellom behandlingsgruppen og kontrollgruppen. Hvis ikke vil variabelen påvirke behandlingsgruppen og kontrollgruppen likt, og da har den ikke noen funksjon i analysen.

Vi fant som nevnt ikke data for drivstoffpriser i de ulike kommunene. Dersom dette er mulig å få tak i er dette noe som bør inkluderes i modellen.

En annen potensielt interessant kontrollvariabel er bompenger. Innbyggerne i Stavanger og Oslo er de som betaler mest i bompenger, mens beboere i Drammen betaler minst av de 20 største byene i Norge (Påsche, 2023). Likevel måtte det ha vært en endring i prisen på bompengene mellom periodene for at det skal være en relevant kontrollvariabel. Nordstat gjorde en undersøkelse blant 1005 respondenter fra ulike deler av landet, hvor de undersøkte hvor mye bompenger kan øke med per måned før det vil skape utfordringer for husholdningens økonomi. Her svarte 27 % at de ville få utfordringer allerede fra og med en økning på mellom 0 - 499 kroner (Norges Automobil-Forbund, 2023). Dette kan være interessant å se på i en videre studie, eventuelt i en studie med fokus på hvor mye bompenger som må legges til før kollektiv vil gi lavere generaliserte reisekostnader enn bil.

Parkeringsavgifter kan også varierer på tvers av kommuner, slik at dersom det ene stedet får høyere parkeringssatser i løpet av perioden vi analyserer, kan dette påvirke om valget faller på kollektiv eller privat kjøring.

Videre kan vi også diskutere om nedbør tolkes ulikt blant ulike bilister. Som nevnt er befolkningen i Stavanger mindre opptatt av regn enn det befolkningen i Drammen er. Det kunne vært interessant å bruke en annen grense for hva som regnes som regn. Dersom grensen blir satt til det yr definerer som høleregner, kunne det vært en mulighet for at resultatet ga et mer signifikant svar (Pedersen, 2010).

## 11 Avslutning

Etter endt analyse finner vi en reduksjon i trafikkmengden i Stavanger sammenlignet med Drammen, som er vår kontrollgruppe. Nedgangen er imidlertid ikke signifikant forskjellig fra null, og relativt liten på 3,5 % for hele november og 6,6 % for helgene i november.

Gratis kollektivtransport fremstår med andre ord som lite egnet for å redusere bilisme. Problemet med tiltaket synes å være at selv om pengeutlegget tas bort, så er kollektivtransport for mange trafikanter fremdeles forbundet med høye tidskostnader. Ved gratis kollektivtransport går generalisert reisekostnader ned, men på grunn av tidskostnadene, ikke nok ned til å ha en signifikant effekt på bilkjøring. Pengeutlegget utgjør prosentvis for lite. I helgene er det en større andel fritidsreisende. Fritidsreisende har lavere tidskostnader, og for de utgjør derfor pengeutlegget prosentvis en større del av generaliserte reisekostnader. Når pengeutlegget fjernes, responderer fritidsreisende kraftigere en bilister som kjører til/fra jobb. Dette ser vi ut fra våre data at stemmer ettersom 40 % av reduksjonen i trafikkmengde fra 2022 til 2023 i Stavanger skyldes helgene i november.

Oppgaven styrker opp under andre studier gjort på emnet om at gratis kollektivtransport er et lite egnet tiltak for å redusere trafikkmengden. Dette vil forhåpentligvis bli tatt med i betraktning, dersom noen andre i fremtiden vurderer å innføre et lignende tiltak med motivasjon om å redusere trafikkmengden.

Vi oppfordrer likevel flere til å gjøre analyser på effektene av tiltaket, ved bruk av andre kontrollgrupper eller ved andre tidsperioder enn de vi har brukt. Dette kan føre til andre funn, eller at vår konklusjon blir styrket.

## Litteraturliste

- Belloc, I., Gimenez-Nadal, J. I. & Molina, J. A., (2022, oktober). *Weather Conditions and Daily Commuting* (15661). IZA Institute of Labor Economics. <https://docs.iza.org/dp15661.pdf>
- Bjørnstad, J. (2018, 26. juni). Konfidensintervall. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/konfidensintervall>
- Bjørøen, H. L. (2023, 16. august). *Stavangers eksperiment: Er gratis kollektivtransport veien å gå?* (Civita-notat nr. 26 2023). <https://civita.no/notat/stavangers-eksperiment-er-gratis-kollektivtransport-veien-a-ga/>
- Braut, G. S. (2023, 20. oktober). Type II-feil. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/type-II-feil>
- Bu, F., Drægni, I. & Hannigan, C. (2023, 08. august). Latterliggjør været på Østlandet: En helg vanlig mandag. *Tv 2*. <https://www.tv2.no/nyheter/innenriks/latterliggjor-vaeret-pa-ostlandet-en-helt-vanlig-mandag/15945459/>
- Civitas, L. T. (2022, august). *Linjekart over Drammen og Lier*. Brakar. Hentet 19. februar 2024 fra <https://brakar.no/ruter/#efaq-bybusser-drammen>.
- Columbia University. (u.å.). *Difference-in-Difference Estimation*. Columbia University. <https://www.publichealth.columbia.edu/research/population-health-methods/difference-difference-estimation>
- Dahlum, S. (2020, 26. november). Kontrollvariabel. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/kontrollvariabel>
- Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. (2021, 03. mai). *Tidsserie*. Universitet i Oslo. <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/matematikk/tidsserie.html>
- Drammen havn. (u.å.). *Om Drammen havn*. Drammen havn. <https://drammenhavn.no/om-havnen/>
- Drammen kommune. (2023, 18. januar). *Fortetting i og ved sentrumsnære områder*. Drammen kommune. <https://www.drammen.kommune.no/om-kommunen/aktuelt/fortetting-i-og-ved-sentrumsnare-omrader/>
- Fearnley, N. (2014, 4. februar). *Hvorfor ikke gratis kollektivtransport?* Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/getfile.php/1334740-1391600611/Lukket%20vev%20-%20Kollektivtransportforum/%C3%85skonferanser/2014/Fearnley%20-%20T%C3%981.pdf>.
- Fearnley, N. (2023) *Gratis kollektivtransport*. Tiltak. <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-2-tilrettelegging-kollektivtransport/b-2-6/>.

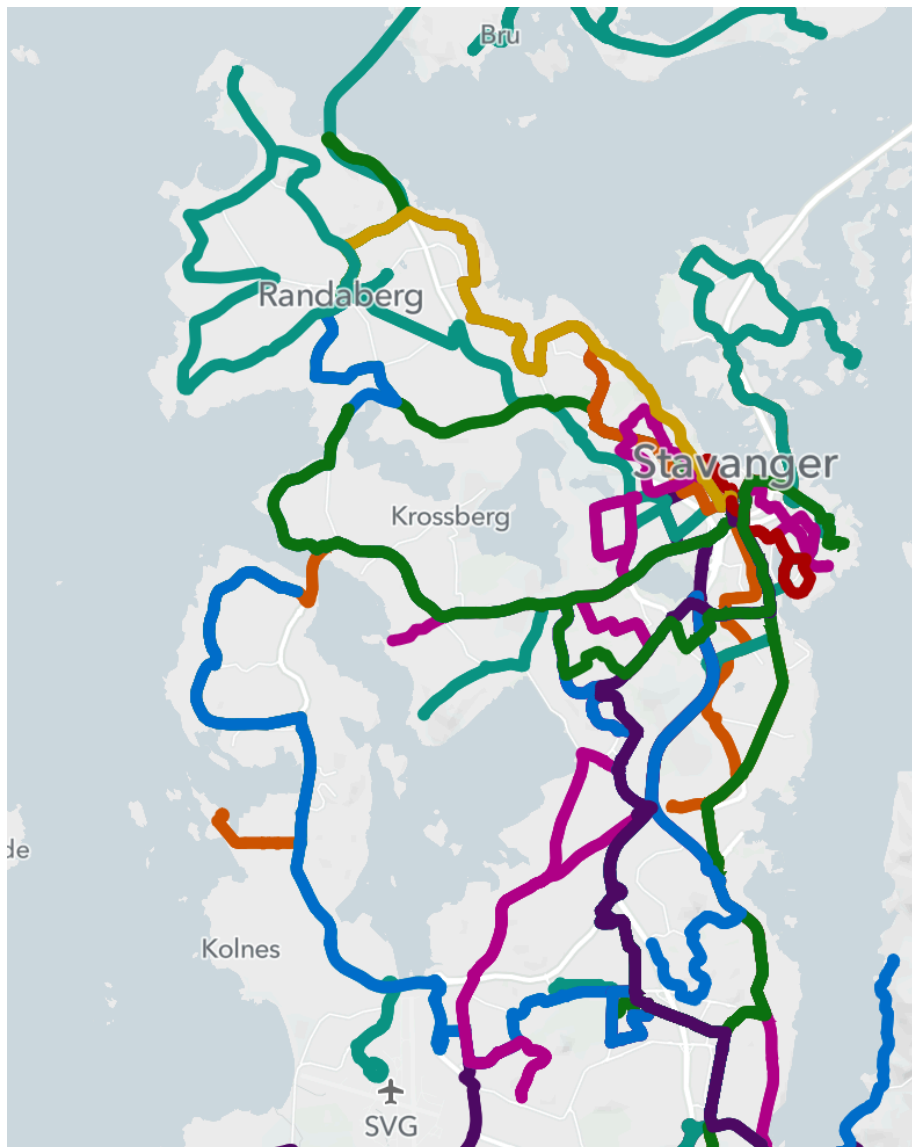
- Finansdepartementet. (2020, 10. januar). *CO2-avgiften*. Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/veibruksavgift-pa-drivstoff/co2-avgiften/id2603484/>
- Flügel, S., Halse, A. H., Hulleberg, N., Jordbakke, G. N., Veisten, K., Sundfør, H. B. & Kouwenhoven, M. (2020, mai). *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer* (1762/2020). Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/verdsetting-av-reisetid-og-tidsavhengige-faktorer-dokumentasjonsrapport-til-verdsettingsstudien-2018-2019>.
- Folkestad, S. (2009, 19. oktober). *Grønne skatter upopulære*. Norges Handelshøyskole. <https://www.nhh.no/nhh-bulletin/artikkelarkiv/eldre-saker/2009/oktober/gronne-skatter-upopulare/>
- Frøslie, K. F. (2022, 09. september). P-verdi. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/p-verdi>
- Gregersen, F. A., Hartveit, K. J. L. & Christiansen, P. (2023, desember). *Evaluering av gratis kollektivtransport* (2002/2023). Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/evaluering-av-gratis-kollektivtransport>
- Grue, B., Landa-Mata, I. & Flotve, B. L. (2021, oktober). *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2018/19 - nøkkelrapport* (1835/2021). Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/den-nasjonale-reisevaneundersokelsen-2018-19-nokkelrapport>
- Grønmo, S. (2020). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2.utgave). Fagbokforlaget.
- Grønmo, S. (2023, 15. april). Utvalg. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/utvalg>
- Grønmo, S. (2023, 20. oktober) Type II-feil. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/type-II-feil>
- Guttormsen, M. & Skjelvik, S. (2022, 14. juni). Kan spare nesten fem kroner literen på å kjøre til nabobyen. *NRK*. [https://www.nrk.no/nordland/bensinpris\\_-store-lokale-forskjeller-i-kjedene-circle-k\\_-yx\\_-shell\\_-esso-1.15998047](https://www.nrk.no/nordland/bensinpris_-store-lokale-forskjeller-i-kjedene-circle-k_-yx_-shell_-esso-1.15998047)
- Helse- og omsorgsdepartementet. (u.å.). *Tidslinje: myndighetenes håndtering av koronasituasjonen*. Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/no/tema/helse-og-omsorg/folkehelse/tidslinje-koronaviruset/id2692402/>.
- Høyem, H. S., Norli, H. B., Vrenne, K. & Fossum, M. (2023, 14. september). *Effekter av takstiltak finansiert av bompengeforliket*. (626996-04). Brakar AS og Østfolk kollektivtrafikk. <https://brakar.no/wp-content/uploads/2024/02/Effekter-av-takstiltak-finansiert-av-bompengeforliket-utkast-etter-tilbakemeldinger-Leveranse-20102023.pdf>.
- Jørgensen, F. & Solvoll, G. (2021). *Transportøkonomi*. Universitetsforlaget.
- MacDonald, K. & Statacorp. (u.å.) One-sided tests for coefficients. Sata. <https://www.stata.com/support/faqs/statistics/one-sided-tests-for-coefficients/>

- Norges Automobil-Forbund. (2023, 20. januar). *Bompengene opp med 3,4 milliarder på 10 år*. NTB Kommunikasjon.  
<https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17953625/bompengene-opp-med-34-milliarder-pa-10-ar?publisherId=2126680>
- Norsk klimaservicesenter. (u.å.). Observasjoner og værstatistikk. Seklima. [Datasett]. Hentet 07. mars 2024 fra [//seklima.met.no/observations/](https://seklima.met.no/observations/)
- O'Sullivan, F. (2022, 07. juli). One of Europe's Smallest Nations Tries a Big Idea: Free Public Transit. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-07/inside-luxembourg-s-experiment-with-free-public-transit>.
- Pedersen, K. (2010, 06. august). *Er dette regn eller høljeregn?* Yr. <https://www.yr.no/artikkel/er-dette-regn-eller-holjeregn-1.7237547>
- Påsche, E. S. (2023, 23. juli). Innbyggerne i Drammen betaler minst i bompenger. *Norsk rikskringkasting*. <https://www.nrk.no/buskerud/innbyggerne-i-drammen-betaler-minst-i-bompenger-sa-langt-i-2023-1.16490786>
- Rutekart over Stavanger og Sandnes. (u.å.). [Kollektivlinjer i Stavanger og Sandnes]. Hentet 19. februar 2024 fra <https://eu.remix.com/project/521f71f4?latlng=58.95578,5.70296,12.285&public=true>
- Skatteetaten. (u.å.). *Veibruksavgift på drivstoff*. Skatteetaten. <https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/avgifter/saravgifter/om/veibruksavgift/>
- Solvoll, G. (2023, 28. desember). Bompenger. I *Store Norske Leksikon*. <https://snl.no/bompenger>
- Statens vegvesen. (u.å.). *Om trafikkdata*. Trafikkdata. <https://trafikkdata.atlas.vegvesen.no/#/om-trafikkdata>
- Statens vegvesen. (u.å.). Trafikkdata. [Datasett]. Hentet 05. mars 2024 fra <https://trafikkdata.atlas.vegvesen.no/#/velg-eksport>
- Statistisk sentralbyrå. (2023, 12. desember). *De 10 største byene, tettstedene og kommunene i Norge*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/befolkning/folketall/artikler/de-storste-byene-og-tettstedene-i-norge>
- Statistisk sentralbyrå. (2024). *Pendlingsstrømmer. Velg kommune* [Statistikk]. <https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/sysselsetting/artikler/hvor-mye-pendling-er-det-mellom-kommuner>
- Stavanger Aftenblad. (2023, 14. juni). Derfor innfører vi gratis kollektivtrafikk i Stavanger. *Stavanger Aftenblad*. <https://www.aftenbladet.no/meninger/debatt/i/MoJe8B/derfor-innfoerer-vi-gratis-kollektivtrafikk-i-stavanger>.

- Stoltz, G. (2022, 14. september). Subsidier. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/subsidier>
- Thorsnæs, G., Amoriza, S. E. (2023, 01. juni). Stavanger. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/Stavanger>
- Torgersen, Hilde. (2020, 10. februar). Han har fått sin største seier, i dag forsvinner rushtidsavgiften. *Norsk Rikskringkasting*. <https://www.nrk.no/rogaland/rushtidsavgiften-fjernes-pa-nord-jaeren-1.14893378>

# Vedlegg

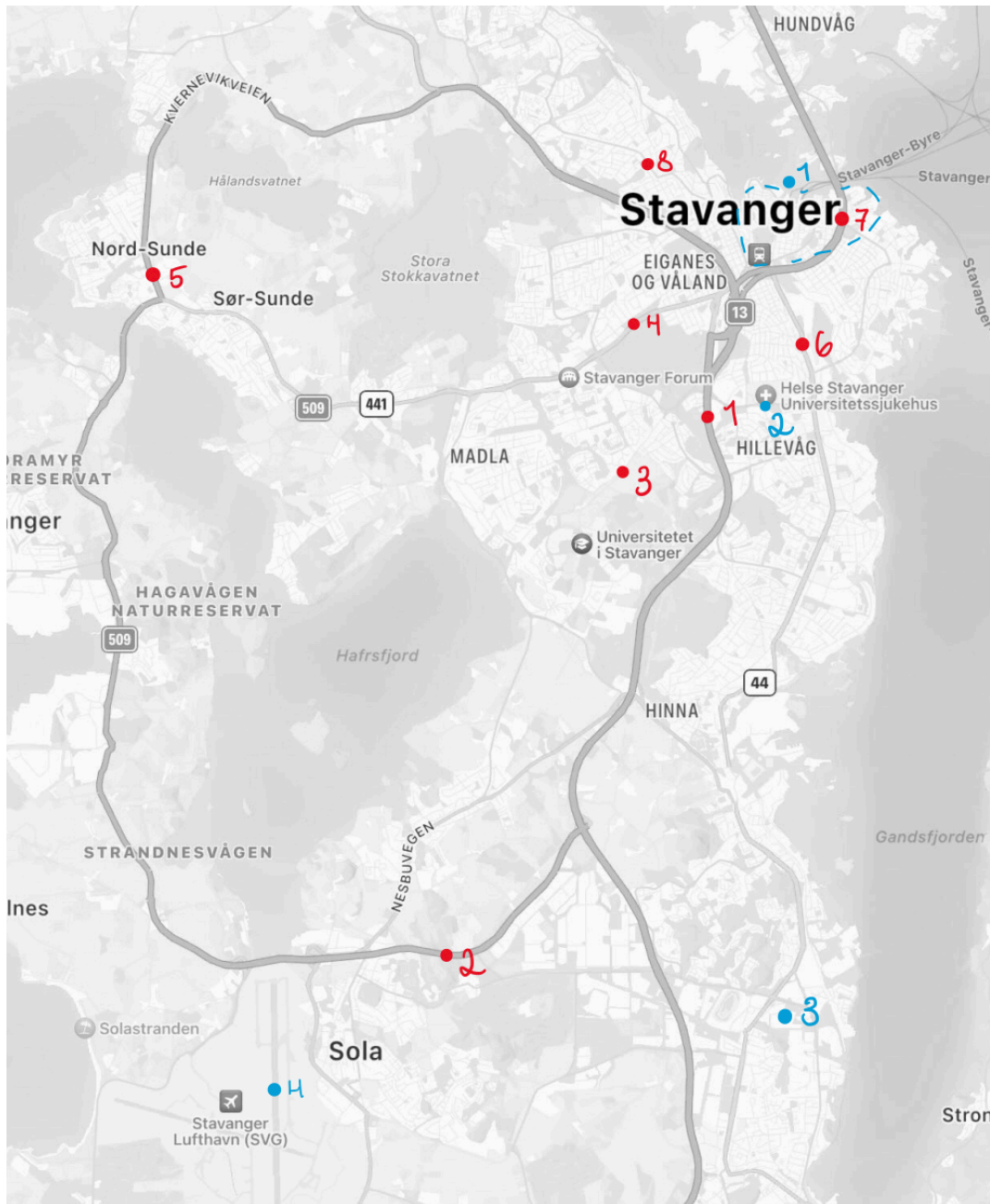
## Vedlegg 1: Rutekart Stavanger



## Vedlegg 2: Rutekart Drammen







Røde punkter, det vil si trafikkregistreringspunkter:

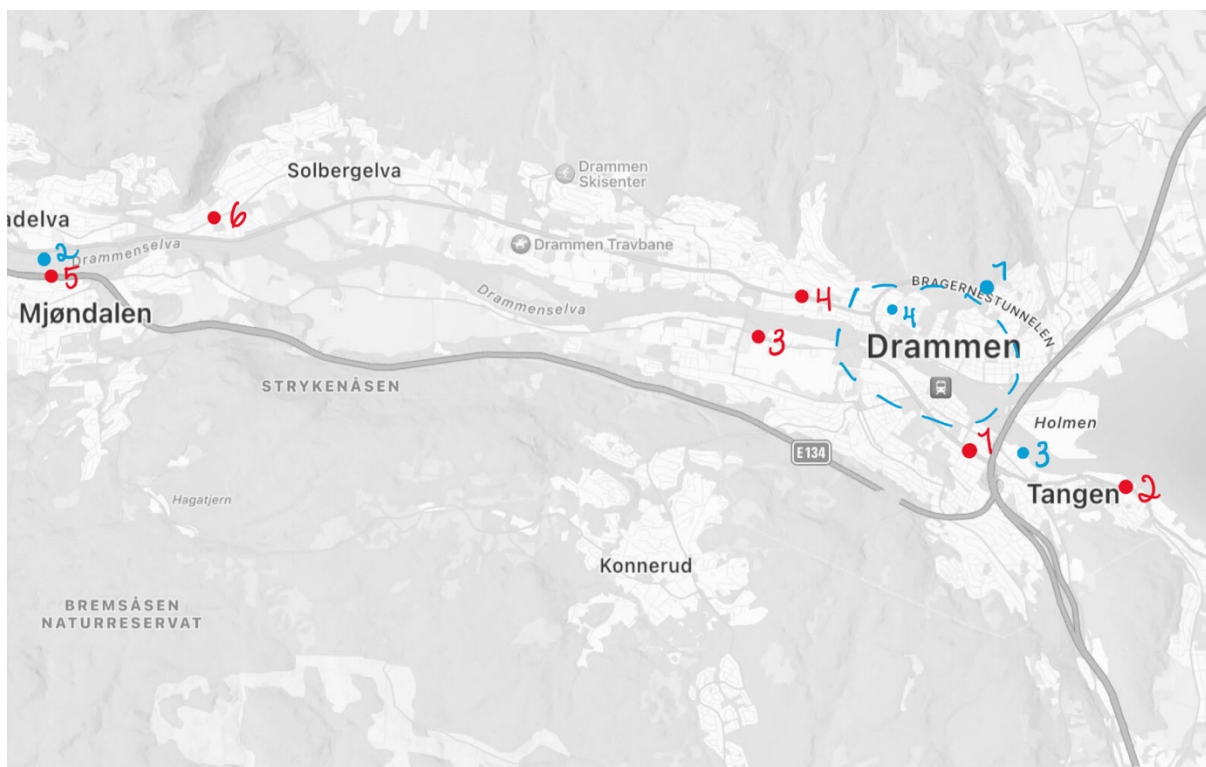
1. E39/Oscar Wistingst. Dette trafikkregistreringspunktet ligger på motorveien E39. Punktet fanger opp bilister som enten skal til sentrum eller fra sentrum mot Forus næringspark.
2. Eikeberget. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilister som skal til Sola lufthavn eller mot Nord-Stavanger. Kritikken mot dette punktet er at dersom de kjører opp på motorveien kan de bli fanget opp av registreringspunkt 1 også. Dette fører til dobbelttelling.

3. Ullandhaugveien. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilister vest for motorveien E39 som skal til/fra sentrum. Kan også fange opp bilister til/fra Universitetet i Stavanger.
4. Madlaveien v/Mosvatnet. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilister fra vestsiden i Stavanger som skal til/fra sentrum.
5. Sundekrossen. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilkjøringer i delområdet Sunde som ligger nordvest i Stavanger.
6. Lagårdsveien. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilkjøringer fra Hinna til sentrum, her går det mange kollektivruter. I tillegg ligger punktet øst for motorveien og kan dermed fange opp sentrum til sykehus og Forus næringspark.
7. Bybrua sør. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilister fra Hundvåg til Stavanger sentrum. Hundvåg er en øy utenfor bykjernen.
8. Randabergveien. Dette trafikkregistreringspunktet fanger bilister fra Randaberg området, nord for bykjernen uten å være på E39.

Blå punkter, det vil si områder vi tenkte var hensiktsmessige:

1. Sentrum
2. Stavanger sykehus
3. Forus næringspark
4. Sola lufthavn

#### **Vedlegg 4: Nærmere forklaring for valg av trafikkregistreringspunkter i Drammen**



Røde punkter, det vil si trafikkregistreringspunkter:

1. Bj. Bjørnsonsgt. Dette trafikkregistreringspunktet fanger opp bilister fra Drammen som skal på E18.
2. Slipen. Dette trafikkregistreringspunktet fanger opp bilister fra området Svelvik samt andre biler fra sør-øst som skal mot Drammen sentrum. Samtidig er registreringspunktet rett ved Drammen havn og fanger opp trafikk som skal til og fra havnen.
3. Gulskogen. Dette trafikkregistreringspunktet fanger opp bilister fra sørsiden av Drammenselva som skal til eller fra sentrum.
4. Rosenkrantzgata. Dette trafikkregistreringspunktet fanger opp bilister fra nordsiden av Drammenselva som skal til eller fra sentrum. Det er denne siden av elven Drammen sykehus ligger.
5. Mjøndalen. Dette trafikkregistreringspunktet fanger opp bilister som skal til og fra tettstedet Mjøndalen. Dette punktet fanger opp bilister som velger å kjøre på sørsiden av Drammenselva.

6. Herstrøm. Dette trafikkregistreringspunktet fanger opp bilister som velger å kjøre på nordsiden av Drammenselva til og fra Mjøndalen. Dette punktet ligger langt vest i Drammen.

Blå punkter, det vil si områder vi tenkte var hensiktsmessige:

1. Sentrum
2. Mjøndalen
3. Drammen havn
4. Drammen sykehus