

Aurora Holen & Josefine Michelsen

To hjul i riktig retning?

Elsparkesykkelens potensial som supplement til kollektivtransporten

Masteroppgave i Fysisk planlegging

Veileder: Nils Fearnley

Medveileder: Tanu Priya Uteng

Juni 2023

Aurora Holen & Josefine Michelsen

To hjul i riktig retning?

Elsparkesykkelens potensial som supplement til kollektivtransporten

Masteroppgave i Fysisk planlegging
Veileder: Nils Fearnley
Medveileder: Tanu Priya Uteng
Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for arkitektur og design
Institutt for arkitektur og planlegging



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Dagens biltrafikk skaper alvorlige utfordringer både lokalt og globalt. Det er avgjørende å utvikle byer og regioner som reduserer bilavhengighet og fremmer bruk av grønne transportformer. Denne oppgaven har som hensikt å se på hvilken rolle delt mikromobilitet kan spille i det grønne skiftet og har undersøkt hvilket potensial elsparkesykkelen har som supplement til kollektivtransporten. Det er benyttet kvantitativ sanntidsdata fra Ruter og Tier til å analysere egenskaper ved multimodale reiser med t-bane og elsparkesykler, og Kolsås stasjon er benyttet som case. Sentralt for diskusjonen av oppgavens resultater og funn er oppgavens teoretiske rammeverk. Teoriene og konseptene som trekkes frem er bærekraftige byer og «smart mobility», tilgjengelighet og krav til et brukbart kollektivsystem.

Opgavens resultater viser en tydelig korrelasjon og statistisk signifikans mellom antall elsparkesykler benyttet før og etter t-banens avganger, og antall t-banepassasjerer. De indikerer også at elsparkesyklene dekker et mobilitetsbehov ved å øke brukernes tilgjengelighet og redusere den totale reisetiden til og fra kollektivstasjoner. Resultatene antyder dermed at elsparkesyklene bidrar med å redusere barrieren på den første og siste mila, og kan dermed fungere som et supplement til kollektivtransporten. Elsparkesykkel tilbyr individuelle og fleksible reisealternativer som kan styrke kollektivtransportens attraktivitet. Likevel må spørsmål knyttet til vær- og sesongavhengighet og mulig ekskludering av visse befolkningsgrupper adresseres for å sikre et bærekraftig og inkluderende kollektivsystem.

Abstract

Current car traffic creates serious challenges both locally and globally. It is crucial to develop cities and regions that reduce car dependency and promote the use of green modes of transportation. This thesis aims to examine the role of shared micromobility in the green shift and has investigated the potential of electric scooters as a supplement to public transportation. Quantitative real-time data from Ruter and Tier has been used to analyze characteristics of multimodal journeys involving subway and electric scooters, with Kolsås station as a case study. Central to the discussion of the thesis' results and findings is the theoretical framework. The theories and concepts highlighted include sustainable cities, smart mobility, accessibility, and the requirements of a functional public transportation system.

The results of the study clearly demonstrate a correlation and statistical significance between the number of electric scooters used before and after subway departures and the number of subway passengers. The results also indicate that electric scooters fulfill a mobility need by increasing users' accessibility and reducing the total travel time to and from public transportation stations. Consequently, the results suggest that electric scooters contribute to reducing the barrier on the first and last mile and can serve as a supplement to public transportation. Electric scooters offer individual and flexible travel options that can enhance the attractiveness of public transportation. However, questions related to weather and seasonality, as well as potential exclusion of certain population groups, must be addressed to ensure a sustainable and inclusive public transportation system.

Forord

Det er med stolthet at vi presenterer masteroppgaven om elsparkesyklens potensial som et supplement til kollektivtransporten. Avhandlingen bygger videre på to ulike forprosjekt i faget AAR4874 Teori og metoder for masteroppgaver. I tilfeller der det refereres til Holen (2022) eller Michelsen (2022) er deler av høstens oppgave benyttet videre.

Først og fremst ønsker vi å takke hverandre for det gode samarbeidet gjennom hele oppgaveskrivingen. Det er bemerkelsesverdig at to personer som hadde som mål å arbeide alene, kunne bygge opp hverandres styrker i så stor grad. En spesielt stor takk går også til vår veileder hos TØI, Nils Fearnley, for hans faglige innsikt og fantastiske veiledning. Du har bidratt langt utover vår forventning og oppgaven bærer preg av din elsparkesykkelektspertise. En takk går til veileder ved NTNU, Tanu Priya Uteng, for å ha satt oss i kontakt med Nils og for å ha bidratt til å forme retningen av prosjektet. Takk også til Yngve Frøyen for hans kompetanse innen GIS og gode råd som har bidratt til å styrke kvaliteten til oppgaven. Vi ønsker også å rette en oppmerksomhet til våre kontaktpersoner i Ruter for deres bidrag. Takk for å ha delt verdifull data med oss og for deres hjelp med å finne en spennende og relevant problemstilling. En stor takk til Magnus, som har bidratt med sin dyktighet når det har vært nødvendig å håndtere utfordrende python script. Uten din hjelp hadde mange av våre analyser og visualiseringer ikke vært mulige. Takken går også til familie som har korrekturlest og delt gode refleksjoner om oppgaven. Korrekturjobben blir betydelig mer krevende når stavekontrollen i Word har vært deaktivert gjennom hele oppgaveskrivingen. Til slutt ønsker vi å takke alle i Bursdag som har bidratt til god stemning og to helt fantastiske år.

Vi håper at vårt arbeid vil bidra til økt forståelse av elsparkesyklens potensial som en komplementær transportløsning til kollektivtransporten. Vi er takknemlige for muligheten til å utforske dette emnet, og vi ser frem til å følge med på elsparkesykkelutviklingen i kollektivtransporten videre.

God lesing!

Med vennlig hilsen, Josefine og Aurora

Innholdsfortegnelse

FORORD	1
INNHALDSFORTEGNELSE	4
FIGURLISTE:	8
TABELLISTE:	11
1. INTRODUKSJON	13
1.1 BAKGRUNN	13
1.2 FORSKNINGSTEMA OG PROBLEMSTILLING	14
1.3 DELT MIKROMOBILITET – HVA ER DET?	15
1.3.1 <i>Sømløse kollektivreiser og delt mikromobilitet</i>	17
1.4 OPPGAVENS OPPBYGNING	19
2. KUNNSKAPSSTATUS OG FORSKNINGSPØRSMÅL	20
2.1 LITTERATURGJENNOMGANG	20
2.1.1 <i>Tur- og brukerkarakteristikk for delte elsparkesykler</i>	20
2.1.2 <i>Delte elsparkesykler og kollektivtransport</i>	21
2.1.3 <i>Status i Norge</i>	23
2.2 HULL I FORSKNINGEN.....	26
2.3 FORSKNINGSPØRSMÅL	27
3. TEORETISK RAMMEVERK	28
3.1 BÆREKRAFTIGE BYER OG «SMART MOBILITY»	28
3.2 TILGJENGELIGHET	30
3.3 KRAV TIL ET BRUKBART KOLLEKTIVSYSTEM.....	32
4. CASE	39

4.1 BÆRUM KOMMUNE	39
4.2 KOLLEKTIVTILBUDET I BÆRUM.....	43
4.3 KOLSÅS STASJON	45
4.4 MIKROMOBILITET I BÆRUM.....	46
5. METODE.....	49
5.1 FORSKNINGSDESIGN	49
5.2 TILGJENGELIGHETSANALYSER.....	50
5.2.1 Nettverksanalyser i GIS	50
5.2.2 Hastighetskurve for sykler og elsparkesykler	51
5.2.3 Hastighetskurve for fotgjengere	53
5.3 ELSPARKESYKKELBRUK OG SAMMENHENG MED T-BANE	54
5.3.1 Datasett	54
5.3.2 Samling av datasett	55
5.3.3 Valg av regresjonsmodell.....	57
5.4 DRØFTING AV METODE	60
5.4.1 Validitet, Reliabilitet og Generaliserbarhet.....	60
5.4.2 Supplering av flere metoder og analyser	61
6. RESULTATER.....	63
6.1 TILGJENGELIGHETSANALYSER.....	63
6.1.1 Dekningsområdet for fotgjengere til og fra Kolsås stasjon.....	64
6.1.2 Dekningsområde for syklistene til og fra Kolsås stasjon.....	65
6.1.3 Dekningsområde for elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon	66
6.1.4 Sammenligning av tilgjengelighet.....	67
6.2 ELSPARKESYKKELBRUK TIL OG FRA KOLSÅS STASJON	68
6.3 SAMMENHENG I BRUK AV ELSPARKESYKKEL OG T-BANE.....	73
6.3.1 T-banepassasjerer og elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon 2022	73

6.3.2 Gjennomsnittsverdier på timesnivå, ukensnivå og per minutt.....	76
6.3.3 Lokasjoner med høyest bruk av elsparkesykler	82
Bryn- og Hammerbakken skole	83
Rykkinn kjøpesenter	85
6.3.4 Regresjonsmodell: logistisk regresjon på timenivå	87
7. DISKUSJON.....	92
7.1 FEM OBSERVASJONER	92
1. Elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane.....	93
2. Et vær- og sesongbasert tilbud.....	95
3. Tidspunkt for økt bruk	97
4. Turlengde og start/sluttpunkt	98
5. Mer fleksibelhet og tilgjengelighet med elsparkesykkel	99
7.1.1 Oppsummering av hovedfunn	101
7.2 GENERELL DISKUSJON	102
7.2.1 Elsparkesyklens rolle i det bærekraftige mobilitetsbildet.....	102
7.2.2 Arealbrukskonflikter og sikkerhet	106
7.2.3 Et begrenset og uinkluderende tilbud?	108
7.2.4 Hvorfor og hvordan legge til rette for økt integrering av delte elsparkesykler i kollektivtransporten?	111
8. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	114
8.1 FORSKNINGSPØRSMÅL OG OPPSUMMERING AV FUNN	114
F1: «I hvilken grad brukes elsparkesykler i kombinasjon med t-bane?»	115
F2: «Hvilke mønstre finner vi for elsparkesykkelbruk på første og siste mila?»	116
F3: «Hvordan påvirker delte elsparkesykler tilgjengeligheten til kollektivknutepunkt?»	117
8.2 KONKLUSJON	118
8.3 VIDERE FORSKNING	119

BIBLIOGRAFI FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

Figurliste:

Figur 1: Mikromobilitet, hva det er og hva det ikke er (Kjølborg & Aaland, 2022)	16
Figur 2: Multimodalt transportsystem (Regional Transportation District - Denver, u.d).....	17
Figur 3: Forskjeller i opplevd tilgjengelighet (egenprodusert)	31
Figur 4: Walkers syn krav til et brukbart kollektivsystem (egenprodusert)	32
Figur 5: Walkers målbare egenskaper i kollektivtilbudet (egenprodusert).....	35
Figur 6: Kollektivsystem med høyt passasjervolum (Walker, 2018)	36
Figur 7: Kollektivsystem med høy dekningsgrad (Walker, 2018).....	36
Figur 8: Konsentrert kollektivnettverk med byttepunkt (Nielsen & Lange, 2016).....	37
Figur 9: Linjenettverk med knutepunkt (egenprodusert basert på (Ruter, u.d))	38
Figur 10: Bærums lokalisering i Osloregionen (egenprodusert).....	39
Figur 11: Befolkningstetthet i Bærum på grunnkrets nivå (egenprodusert, data: (Kartverket, 2018)).....	40
Figur 12: Bygningstyper i Bærum kommune (egenprodusert)	41
Figur 13: Aldersfordeling for innbyggerne i kommunen (SSB, 2023).....	42
Figur 14: Rutekart med lokal kollektivtrafikk i Bærum kommune (KILDE).....	43
Figur 15: Skinnegående kollektivtrafikk i Bærum kommune (egenprodusert)	44
Figur 16: Området rundt Kolsås stasjon	45
Figur 17: Eksempel på elsparkesykkelparkering ved Vøyenenga skole (Foto: Gulbrandsen, H)	47
Figur 18: Eksempel på elsparkesykkelparkering ved Vøyenenga boligfelt (Foto: Gulbrandsen, H)	47

Figur 19: Eksempel på elsparkesykkelparkering ved Vøyenenga Bryn og hammerbakken skole (Foto: Gulbrandsen, H).....	48
Figur 20: Eksempel på elsparkesykkelparkering Kolsås stasjon (Foto: Gulbrandsen, H).....	48
Figur 21: Stigningsavhengig hastighetskurve for sykkel.....	52
Figur 22: Stigningsavhengig hastighetskurve for elsparkesykkel	52
Figur 23: Fartsfunksjon W (Wikiwand, u.d.).....	53
Figur 24: Dekningsområde for fotgjenger til og fra Kolsås stasjon.....	64
Figur 25: Dekningsområde for syklist til og fra Kolsås stasjon	65
Figur 26: Dekningsområde for elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon.....	66
Figur 27: Elsparkesykkelturer til Kolsås stasjon	69
Figur 28: Elsparkesykkelturer fra Kolsås stasjon	69
Figur 29: Start-/sluttpunkt elsparkesykkelturer til og fra Kolsås stasjon og nærhet til bygningstyper. Kolsås stasjon ligger sør for kartets utsnitt.	70
Figur 30: Boligtyper innenfor 2km fra Kolsås stasjon.....	72
Figur 31: Antall T-banepassasjerer og elsparkesykler.....	73
Figur 32: Gjennomsnittsverdier for T-banepassasjerer og elsparkesykler per time.	76
Figur 33: Gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer og elsparkesykler per time i juli	77
Figur 34: Gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer og elsparkesykler per ukedag.	78
Figur 35: Gjennomsnittlig antall elsparkesykler parkert ved Kolsås stasjon og tidspunkt for t-banens planlagte avgang.	80
Figur 36: Gjennomsnittlig antall elsparkesykler startet fra Kolsås stasjon og t-banens tidspunkt for faktiske ankomst.....	81
Figur 37: Varmekart over benyttede elsparkesykkelparkeringer.....	82

Figur 38: Snittverdier per uke for Bryn og hammerbakken skole	84
Figur 39: Gjennomsnittsverdier for elsparkesykkelturer relatert til t-bane til og fra Bryn og Hammerbaken skole og antall T-banepassasjerer per time.....	84
Figur 40: Snittverdier per uke for Rykkinn kjøpesenter	86
Figur 41: Gjennomsnittsverdier for elsparkesykkelturer relater til t-bane til og fra Rykkinn kjøpesenter og antall t-banepassasjerer per time.	86
Figur 42: Integrert system med friflytende elsparkesykler og kollektivtrafikk (Egenprodusert basert på Walker, 2018)	105

Tabelliste:

Tabell 1:Verdier for bregning av sykkelhastighet med ATP-modellen.....	52
Tabell 2:Verdier for beregning av elsparkesykkelhastighet med ATP-modellen.....	52
Tabell 3:Deskriptiv statistikk: Elsparkesykler og t-banepassasjerer	56
Tabell 4:Fordeling av antall elsparkesykler per observasjon.....	57
Tabell 5: Fordeling av registrerte elsparkesykler per observasjon	59
Tabell 6: Deskriptiv statistikk av regresjonsmodellens variabler	59
Tabell 7:Dekningsområde for fotgjengere til og fra Kolsås stasjon	64
Tabell 8:Dekningsområde for syklistere til og fra Kolsås stasjon	65
Tabell 9:Dekningsområdet med elsparkesykkel til og fra Kolsås stasjon	66
Tabell 10:Elsparkesykkelturer som avslutter innen 150 meter fra Kolsås stasjon.	68
Tabell 11:Elsparkesykkelturer som starter innen 150 meter fra Kolsås stasjon.	68
Tabell 12: Antall og andel elsparkesykler med start-/sluttpunkt innen 50 meter fra gitt bygningstype.....	71
Tabell 13: Boligtyper innenfor 2 km fra Kolsås stasjon.....	72
Tabell 14: Oppsummerende informasjon om antall elsparkesykler og t-banepassasjerer fra 1. april til 1. desember.....	74
Tabell 15: Forskjell i antall elsparkesykkelturer til og fra Kolsås stasjon fra april til desember	75
Tabell 16: Gjennomsnittsverdier per dag 01.04 - 01.12	79
Tabell 17: Elsparkesykkelturer til og fra Bryn og Hammerbakken skole relatert til t- baneavgang	83
Tabell 18: Elsparkesykkelturer til og fra Rykkinn kjøpesenter relatert til t-bane.....	85

Tabell 19: Logistisk regresjonsmodell.....	87
Tabell 20: Den økte sannsynligheten for at en elsparkesykkel benyttes i kombinasjon med t-bane ved gitte verdier (gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer (123), nedbør, vind og temperatur).....	89

1. Introduksjon

I introduksjonskapittelet presenteres oppgavens forskningstema og bakgrunn for valg av overordnet problemstilling. Nødvendigheten av en bærekraftig mobilitetssektor trekkes frem og elsparkesyklens relevans fremheves. I tillegg defineres begrepet delt mikromobilitet. Avslutningsvis oppsummeres avhandlingens oppbygning.

1.1 Bakgrunn

De siste hundre årene har klimaet på jorden endret seg, og gjennomsnittstemperaturen har gradvis steget. Blant verdens forskere er det stor enighet om at menneskeskapte klimagassutslipp er en vesentlig årsak til de klimaendringene vi nå opplever (FN-sambandet, 2021). Å begrense den globale temperaturøkningen til maksimalt 2° C over førindustrielt nivå er et internasjonalt mål som ble satt under klimatoppmøte i Paris i 2015. For å nå dette målet kreves det en reduksjon på 50 prosent¹ av de globale klimagassutslippene innen år 2050, og tilnærmet nullutslipp etter dette. For å få til dette kreves det en enorm omstilling og reduksjon av utslipp i alle sektorer (Medalen, 2009).

Dagens biltrafikk skaper alvorlige utfordringer både lokalt og globalt. Bilkjøring beslaglegger store arealer og er en kilde til forurensing, støy, ulykker og klimagassutslipp. Utslippene fra vegtransporten er en av de største utfordringene i de fleste byområder og det er en generell enighet om at dagens bruk av fossildrevne biler ikke er bærekraftig (Medalen, 2009). Også i Norge er utslippene fra vegtransporten en stor utfordring i byutviklingen. Transportsektoren står for en tredjedel av klimagassutslippene, og veitransporten står for over halvparten av dette (Engedal & Bothner, 2019)

Med den forventede befolkningsveksten i norske storbyer er det også en forventning om økt persontransport. På bakgrunn av dette har et av Regjeringens mer konkrete satsinger vært en satsing på klima- og miljøvennlige transportformer. I *Nasjonal Transportplan 2022-2033* står

¹ I 2022 ble målsettingen i Norge forsterket til 55 % (Regjeringen, 2022)

det at planens formål er å «bygge opp under ambisjonen om å halvere utslippene fra transportsektoren innen 2030 og bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål». Det er satt av midler til byvekstavtaler og et av hovedmålene for avtalene er «Nullvekstmålet», som er målet om å ha null vekst i antall personbiler i trafikken i storbyområdene. Ønsket er at all persontransportvekst skal tas med gange, sykkel og kollektivtransport (Statens Vegvesen, u.d.).

(Holen, 2022)

1.2 Forskningstema og problemstilling

Dersom Norge skal nærme seg de ambisiøse klimamålene de har forpliktet seg til, er det avgjørende å utvikle byer og regioner som reduserer bilavhengighet og fremmer bruk av grønne transportformer. Det er dermed helt nødvendig med et økt kunnskapsgrunnlag, og denne avhandlingen har som hensikt å styrke dette grunnlaget ved å se på hvordan delt mikromobilitet kan spille en sentral rolle i det grønne skiftet. De siste årene har elektriske sparkesykler blitt et populært transportmiddel i byområdene.

Elsparkesykler er en del av en økende trend med delt mikromobilitet og alternative transportformer som tilbyr mer bærekraftige og fleksible måter å bevege seg rundt på. Et vesentlig spørsmål man må stille, er hvilken rolle elsparkesyklene kan ta i utformingen av fremtidens bærekraftige transportsystem. Når det kommer til byutvikling og transport har mye av den faglige og politiske debatten konsentrert seg om å legge til rette for bruk av kollektivtransport (Hanssen, et al., 2015). En kollektivreise består av minst tre etapper, ettersom man først må komme seg til stasjonen, og etter kollektivreisen fra stasjonen og til det endelige reisemålet. Det er denne første og siste etappen som betraktes som den største hindringen for brukernes tilgjengelighet til kollektivnettverket. Elsparkesykler og delt mikromobilitet har blitt pekt på som en mulig løsning på dette problemet.

Hovedmomentet i denne avhandlingen er å se på hvordan delt mikromobilitet kan supplere dagens kollektivtilbud i Bærum. En hypotese om at delt mikromobilitet har et potensial til å bedre kollektivtransportens tilgjengelighet er et grunnlag for oppgaven.

På bakgrunn av dette har følgende problemstilling blitt formulert;

«Hvilket potensial har delte elsparkesykler som supplement til kollektivtransporten?»

Ruter, Tier og Bærum kommune har inngått et samarbeid om delt mikromobilitet i Bærum kommune, og Ruter har som formål at denne innføringen skal kunne supplere kollektivtilbudet. Oppgavens problemstilling er direkte tilknyttet samarbeidet og Bærum kommune er av den grunn valgt som casekommune. Bærum er et forstadsområde med spredt bebyggelse relativt nært hovedstaden Oslo. De har et kollektivtilbud med hyppige avganger og stor kapasitet, likevel er området preget av mye bilbruk både på lengre og på kortere turer. Dette gjør oppgavens problemstilling svært aktuell og interessant å undersøke. For å avgrense oppgaven er det tatt et valg om å kun se på bruk av delt mikromobilitet i form av elsparkesykler, i forbindelse med kollektivknutepunktet Kolsås stasjon.

1.3 Delt mikromobilitet – hva er det?

Begrepet mikromobilitet dukket opp rundt 2016, og har blitt en fellesbetegnelse for transportformer som benytter seg av lette kjøretøy over relativt korte distanser. Den bærbare elektriske kraftrevolusjonen som startet med opprettelsen av litium-ionbatteriet i 1991, muliggjorde utviklingen av lette, elektrisk drevne kjøretøy. Disse mikrokjøretøyene har lavere miljøbelastning enn privatbilen, med lite støy og null direkte utslipp. Mindre kjøretøy bruker også mindre areal, som er byens mest verdifulle ressurs. Mikromobilitet har på grunnlag av dette blitt attraktivt både for enkeltpersoner og beslutningstakere (Santacreu, 2020).

På grunn av mikromobilitetens raske utvikling mangler det en klar felles internasjonal definisjon. Internasjonalt Transportforum definerer mikromobilitet som persontransport på lette kjøretøy som veier opptil 350 kg, med gradvis redusert strømforsyning og en maksimal hastighet på 45 km/t, og de inkluderer også menneskedrevne kjøretøy som vanlige sykler, rulleskøyter og rullebrett (Santacreu, 2020). I sitt arbeid med regulering av mikromobilitet har Statens vegvesen avgrenset definisjonen følgende: *"Mikromobilitet handler om individuell ferdsel over korte avstander ved hjelp av et lett elektrisk kjøretøy som i utgangspunktet er for en person og/eller noe last"*. I denne definisjonen ekskluderes gange og sykkel uten elektrisk motor. Vegvesenet poengterer likevel at gange, sykkel og øvrig mikromobilitet bør ses i



sammenheng, ettersom de fyller like funksjoner i transportsystemet (Kjølberg & Aaland, 2022).

Figur 1 illustrerer hva Statens vegvesen definerer som mikromobilitet og hva de ikke definerer som mikromobilitet.

Mikromobilitet kan blant annet være:



Mikromobilitet er ikke:



Figur 1: Mikromobilitet, hva det er og hva det ikke er (Kjølberg & Aaland, 2022)

Mikromobilitet kan også kategoriseres i private og delte varianter. Siden 2019 har delte former for mikromobilitet økt betraktelig og elektriske sparkesykler har blitt populært fenomen i flere norske byer (Fearley, et al., 2022). De vanligste formene for delte mikromobilitetskjøretøy i dagens bybilde er elsykler og elsparkesykler. Som oftest er de tilgjengelige for korttidsleie gjennom en mobilapplikasjon. Videre finnes det to hovedtyper av delte mikromobilitetssystemer; stasjonsbaserte og frittflytende. Brukere i et stasjonsbasert system kan starte eller avslutte turene sine på forhåndsdefinerte steder, mens det frittflytende systemet lar brukerne starte og avslutte turene sine nesten hvor som helst. På grunn av problemer knyttet til parkering av kjøretøyene i offentlige rom og på fortau har mange byer imidlertid begynt å definere spesifikke soner der kjøretøyene i det frittflytende systemet kan parkeres (Oeschger et al., 2020).



1.3.1 Sømløse kollektivreiser og delt mikromobilitet

I faglitteraturen blir etappene før og etter en kollektivreise omtalt som «the first-last-mile», og den første og siste mila² blir sett på som en utfordring i dagens kollektivtrafikksystem. Dersom etappen til eller fra en kollektivholdeplass er lang, fysisk krevende eller inneholder andre barrierer, vil sannsynligheten for at den reisende foretrekker å kjøre privatbil øke (European Environment Agency, 2019). En mulig løsning på problemet med den første og siste mila er økt bruk av multimodalitet, som defineres som kombinasjon av flere transportmidler på en og samme reise. EUs mobilitetsstrategi viser til at det i urbane områder er behov for en overgang til rene, moderne, trygge og inkluderende transportformer som bygger på offentlig transport og multimodalitet (Kjølberg & Aaland, 2022). **Figur 2** illustrerer et multimodalt transportsystem og hvordan en kombinasjon av reisemetoder kan benyttes i sammenheng med kollektivtransport.



Figur 2: Multimodalt transportsystem (Regional Transportation District - Denver, u.d)

Hovedformålet med et integrert kollektivsystem er å gi brukere et praktisk, tilgjengelig, komfortabelt, effektivt og rimelig transportsystem med et bredt spekter av destinasjonsvalg. Et fullt multimodalt integrert system optimaliserer ressursene som er tilgjengelige, og reduserer

² Med første og siste mila menes etappen til og fra kollektivholdeplassen. Ikke en norsk mil (10 kilometer) eller en engelsk mil (1,6 km)

sløsing ved å hindre duplisering av tjenester, samtidig som det opprettholder et tilstrekkelig tilbud (Chowdhury & Technion, 2016). Som en del av et multimodalt transportsystem kan elsparkesyklene potensielt bli vesentlige for den første og siste mila ettersom de er fleksible, raske og ofte lett tilgjengelig, i tillegg til at de krever lite fysisk anstrengelse (Fearnley, et al., 2022). Mikromobilitet kan øke tjenesteområdet til kollektivtransporten ved å tillate bredere tilgang til stasjoner, i tillegg til at den, i et frittflytende system, kan tilby en praktisk dør-til-dør transportløsning (Santacreu, 2020).

(Michelsen, 2022)



1.4 Oppgavens oppbygning

I dette innledende kapittelet har vi presentert avhandlingens formål, bakgrunn, forskningstema og formulert den overordnede problemstillingen.

I **kapittel 2** gis en oversikt over eksisterende akademisk litteratur og forskning som er relevant for oppgavens forskningstema. I tillegg identifiseres forskningshull og områder med behov for mer forskning. Det presenteres også tre forskningsspørsmål som er utarbeidet på bakgrunn av kunnskapsstatusen og de identifiserte forskningshullene.

I **kapittel 3** presenteres oppgavens teoretiske rammeverk, som inneholder beskrivelser av planrelevante konsepter og teoretiske begrep. Det teoretiske rammeverket blir sentralt i diskusjonen av oppgavens resultater og funn. Teoriene og konseptene som det redegjøres for er bærekraftige byer og «smart mobility», tilgjengelighet og krav til et brukbart kollektivsystem.

I **kapittel 4** blir Bærum som caseområde presentert. Her blir et utvalg av Bærums romlige egenskaper, kollektivtilbudet og mikromobilitetstilbudet i kommunen redegjort for. I tillegg blir Kolsås stasjon og karakteristikkene for området rundt stasjonen beskrevet.

I **kapittel 5** presenteres oppgavens metodevalg. Her beskrives forskningsdesign, datamateriale og analysemetoder som anvendes i avhandlingen. Metodens validitet, reliabilitet og generaliserbarhet vil også kommenteres i dette kapittelet.

I **kapittel 6** presenteres avhandlingens resultater.

I **kapittel 7** blir resultatene diskutert og drøftet i lys av tidligere teori og forskning. Fem hovedfunn blir trukket frem og en generell diskusjon rundt integrering av elsparkesykler i kollektivtransporten presenteres.

I **kapittel 8**, som er oppgavens siste del, oppsummerer hovedfunnene ved bruk av de tre forskningsspørsmålene presentert i kapittel 2 og konkluderer oppgaven. Her vil også forslag til fremtidig forskning og praksis legges frem.



2. Kunnskapsstatus og forskningsspørsmål

I dette kapitlet blir kunnskapsstatus gjort rede for. Først gjennomgås eksisterende litteratur som er relevant for oppgavens problemstilling og forskningstema, både på internasjonalt og nasjonalt nivå. Deretter blir eksisterende forskningshull identifisert og oppgavens relevans for å dekke disse hullene understrekes. Avslutningsvis presenteres tre forskningsspørsmål som skal bidra til å konkretisere oppgavens problemstilling. Den akademiske litteraturen som er benyttet i litteraturgjennomgangen er hovedsakelig funnet gjennom Google Scholar. I tillegg er referanselister fra gjennomgåtte forskningsartikler benyttet for å finne annen relevant forskning. Litteraturgjennomgangen legger et viktig grunnlag for diskusjonen av oppgavens resultater.

2.1 Litteraturgjennomgang

Delt mikromobilitet og delte elsparkesykler er et relativt nye fenomen, men temaene har gradvis fått mer oppmerksomhet, både nasjonalt og internasjonalt. Eksisterende studier har blant annet gitt innsikt om brukerprofilen til delte mikromobilitetskjøretøy, om deres romlige og tidsmessige mønstre og om andre egenskaper ved turer der delt mikromobilitet er anvendt. I tillegg har flere studier sett på effekten delt mikromobilitet har på bytransport og forholdet til offentlig transport.

2.1.1 Tur- og brukerkarakteristikk for delte elsparkesykler

Kunnskap rundt delte elsparkesyklers turkarakteristikk og brukerkarakteristikk er nødvendig for å bedre forstå hvilken effekt transportmiddelet har, og hvordan planleggere og beslutningstakere burde legge til rette for bruken.

Nye transportmidler fungerer enten som erstatninger eller supplement til et individs eksisterende transportmiddelbruk. I en studie fra Wien ble gange og bruk av offentlig transport rapportert som de transportformene som oftest blir erstattet av delte elsparkesykler, mens dette sjeldent gjaldt bilbruk (Laa & Leth, 2020). Flere studier har lignende funn, selv om det i noen tilfeller rapporteres om at andelen delte elsparkesykler som erstatter bilturer er høyere (Wang, et al., 2022). I litteraturen er det enighet om at delte elsparkesykler for det meste brukes til kortere turer på ettermiddagen og i helgene, men at formålet med turene ser ut til å variere i



henhold til den lokale konteksten. En rapport om europeiske byer beregnet den gjennomsnittlige reiselengden til å være ca. 1,8 km (Bozzi & Aguilera, 2021).

Flere studier viser til forskjeller i bruk av delte elsparkesykler for ulike befolkningsgrupper, kjønn og aldre. I byen Tricity i Polen ble det gjennomført en befolkningsundersøkelse om bruk av delt mikromobilitet. Bare 0,3 prosent av de spurte innbyggerne brukte elsparkesykler på daglig basis. I tillegg var bare 37,5 prosent av brukerne kvinner, mens det for elsykkeldelingssystemet var 45,8 prosent. Resultatene fra undersøkelsen viste også at brukerne av delt mikromobilitet var generelt unge, og at de som benyttet elsparkesykler i gjennomsnitt var yngre enn elsykkelbrukere (Bieliński & Ważna, 2020). Resultatene samsvarer med det meste av eksisterende litteratur, der aldersprofilen til delte elsparkesykkelbrukere ofte er mellom 20 og 50 år, og andelen menn som benytter elsparkesykler er større enn kvinner (Wang, et al., 2022). Andre demografiske faktorer påvirker også bruk av delte elsparkesykler. Flere studier peker blant annet på at en større andel av brukerne har et høyere utdanning- og inntektsnivå (Bozzi & Aguilera, 2021; McQueen & Clifton, 2022). I en befolkningsundersøkelse fra Paris, med samme utfall, kom det frem at pris og trygghet var de største barrierene for bruk av elsparkesykler (ADEME, 2019).

2.1.2 Delte elsparkesykler og kollektivtransport

Med tanke på kollektivtransport, kan elsparkesykkelen kategoriseres i to ulike roller; den kan fungere som et komplementerende transportmiddel, eller som et konkurrerende transportmiddel. Díaz m.fl. (2023) fant i sin studie at elsparkesykler har forskjellige roller i ulike områder av byen. Elsparkesykkelen som en erstatning og konkurrent forekommer først og fremst i tettbefolkede bykjerner, mens elsparkesykkelen som et komplementært transportmiddel var hyppigere i distrikter med større avstander til kollektivstasjoner (Díaz, et al., 2023).

I 2020 ble det gjennomført en statusrapport på integrasjon av mikromobilitet i kollektivsystemet av Oeschger m. fl. (2020). Forfatterne tok en omfattende gjennomgang av 48 publiserte verk for å avdekke hull i forskningen, samt bygge opp en helhetlig kunnskapsstatus på temaet. Basert på de 48 verkene ble det konkludert at integrering av delt mikromobilitet i



kollektivtransportsystemet kan bidra til å gi brukerne bedre transportalternativer. I tillegg kan elsparkesyklene være med å redusere trafikkbelastningen på veiene og dermed forbedre miljøet. Studien fremhevet likevel et behov for bedre samarbeid mellom aktører og økt fokus på sikkerhet og lik tilgang til mikromobilitetsalternativer for å oppnå dette potensialet (Oeschger, et al., 2020).

Et av punktene Oeschger mfl. (2020) trakk frem var mikromobilitetens potensial for å løse kollektivtrafikkens problem med den første og siste mila. I en fersk publikasjon av Yan m.fl. (2023) viste undersøkelsesresultatene fra Washington D.C. og Los Angeles at delte mikromobilitetskjøretøy benyttes som et alternativ til private motoriserte kjøretøy. I tillegg hadde de fleste eksisterende brukerne benyttet delt mikromobilitet som et transportmiddel på etappen til eller fra en holdeplass for offentlig transport. Mens elsparkesykler i praksis kun kan erstatte kortere bilturer, kan «scoot-N-ride»³ erstatte lengre. Studien fant også at felles billettsystemer og prising for de ulike transportmidlene effektivt kan fremme bruken «scoot-N-ride» reiser (Yan, et al., 2023). En nylig gjennomført studie i Tyskland undersøkte også bruken av elsparkesykler som et alternativ til den første og siste etappen. Basert på spørreundersøkelser ble det anslått at en fjerdedel av turene med leide elsparkesykler ble gjennomført i kombinasjon med kollektivtransport, mens for eiere av private elsparkesykler var andelen kun 15 prosent. Til gjengjeld erstattet private elsparkesykler flere bilturer enn de delte variantene (Bauer, et al., 2022).

Flere studier støtter opp påstanden om at delte mikrokjøretøy gir brukerne bedre tilgjengelighet til tjenester og arbeid (Milakis, et al., 2020). En studie i Chicago utforsket fordelene når det gjaldt reisetid og kostnadsbesparelser ved bruk av elsparkesykler i kombinasjon med kollektivtransport. Resultatene viste at elsparkesyklene var fordelaktige for reisedistanser på mindre enn 3,2 km og vil spesielt fremstå som et konkurrerende alternativ til private kjøretøy. Forfatterne uttalte også at elsparkesyklene var kostnadseffektive og forbedret tilgangen til jobbmarkedet ved at 16 prosent flere jobber ble tilgjengelige innen 30 minutter sammenlignet med antall jobbmuligheter tilgjengelig med offentlig transport og gange alene (Smith &

³ Multimodale reiser med elsparkesykkle og kollektivtrafikk-kombinasjoner



Schwieterman, 2018). Imidlertid er det også forskjeller i tilgjengeligheten frittflytende og stasjonsbaserte systemer gir, ettersom de stasjonsbaserte systemene har bestemte steder man kan starte reisen, mens de frittflytende systemene kan benyttes dør-til-dør (Meng & Brown, 2021).

2.1.3 Status i Norge

Også i Norge har man gjennomført studier på bruken av delte elsparkesykler som supplement til kollektivtransporten. Fearnley m.fl (2020) undersøkte mønstrene for elsparkesykkelbruk i kombinasjon med kollektivtransport i Oslo. De gjennomførte både en spørreundersøkelse og en casestudie med sanntidsdata fra elektriske sparkesykler. I spørreundersøkelsen ble deltakerne spurt om sin siste tur med elektrisk sparkesykkel og om denne var gjennomført i kombinasjon med andre transportmidler, noe 57 prosent bekreftet var tilfellet. I 2021 lå svarandelen på spørsmålet på 29 prosent og i 2022 på 20 prosent (Fearnley, 2023). En betydelig andel av disse elsparkesykkelreisene er gjort i kombinasjon med kollektivtransport. Respondentene fra 2020 ble bedt om å identifisere hva som kunne bidra med å øke deres bruk av elsparkesykler, der 51 prosent svarte bedre integrasjon med offentlig transport (Fearnley, et al., 2020). Basert på analyser av elsparkesyklens sanntidsdata og resultatene fra spørreundersøkelsen ble det, i likhet med studiene til Oeschger m. fl (2020) og Yan m.fl. (2023), konkludert med at elsparkesykler ser ut til å være et populært transportmiddel på kollektivtransportens første og siste etappe. I tillegg til dette viste også studien at hovedvekten av alle elsparkesykkelturer i Oslo erstattet gange og bruk av kollektivtransport som transportmiddel.

Gjennom forskningsprosjektet MikroReg⁴, som strekker seg fra mars 2021 til desember 2023, skal flere sider av markedet til elsparkesyklene i Norge kartlegges. MikroReg eies av Bymiljøetaten i Oslo, men en rekke andre kommuner og aktører som dominerer mobilitetsmarkedet i Norge er partnere i prosjektet. Transportøkonomisk institutt (TØI) er en

⁴ Makroperspektiv for delt mikromobilitet: Offentlig regulering for effektiv, sikker og bærekraftig mikromobilitet



av partnerne i MikroReg. I 2021 gjennomførte de to webundersøkelser, en brukerundersøkelse og en befolkningsundersøkelse, om bruk av elsparkesykler i Norge. En rekke ulike tema ble dekket av de to undersøkelsene, inkludert reisevaner, bruk, forhold til andre transportmidler, parkering, forsøpling, vandalisering, trafikksikkerhet og ulykker, holdninger, preferanser og regulering.

I 2022 publiserte TØI rapporten med hovedfunn fra de to undersøkelsene. I samsvar med andre internasjonale studier viste brukerundersøkelsen at den største andelen av brukerne var yngre menn med høyere utdanning. Befolkningsundersøkelsen viste at en relativt liten andel benyttet elsparkesykkelen daglig, der kun 11 prosent hadde brukt en elsparkesykkel mer enn 50 ganger. De to undersøkelsene fikk også frem at ikke-brukere var mer kritiske til elsparkesyklene enn brukere. Brukerundersøkelsen viste at elsparkesykkelturer til og fra skole eller arbeid tilsvarte 40 prosent, og var det oftest rapporterte formålet. Ærender som formål etterfulgte med 17 prosent og fritidsaktiviteter med 14 prosent. Undersøkelsen fant også at drøyt 20 prosent av elsparkesykkelturene gjennomføres i forbindelse med andre transportmidler, og da i stor grad kollektivtransport. Samtidig viser funnene at økt bruk av elsparkesykler bidrar til en nedgang i bruk av kollektivtransport, og at i 75 prosent av tilfellene var elsparkesykkelen hovedtransportmiddelet på reisen (Fearnley, et al., 2022).

Ruter, som er kollektivtransportoperatøren i Oslo og Akershus, er også en partner i MikroReg. Allerede i 2019 gjennomførte Ruter en innsiktsanalyse for elsparkesyklens potensiale innen kollektivtrafikken i Oslo. Analysen kom frem til at hovedvekten av alle elsparkesykkelturer i Oslo ville erstatte gange og kollektivtransport, og at de viktigste reisebehovene til respondentene var «reise når det passer meg», «komme frem i tide» og «reise på den raskeste mulige måten». Undersøkelsen viste også at brukerne i hovedsak ikke er villige til å lete etter en elsparkesykkel i mer enn ett minutt og at turene starter ofte spontant (Torp, et al., 2019).

Aarhaug m.fl (2023) undersøkte elsparkesykkelens rolle i mobilitetssystemet i Oslo, og stilte spørsmål ved om de konkurrerer med, eller komplimenterer kollektivtransporten. Ved bruk av turdata fra elsparkesykkelturer, reiseplanleggerdata for ulike transportmidler, undersøkelsesresultater fra elsparkesykkelbrukere og en regional reisevaneundersøkelse viste resultatene at elsparkesyklene både konkurrerer med og utfyller kollektivtransporten. I tillegg



fant de at for de fleste elsparkesykkelturer, vil kollektivalternativet ta dobbelt så lang tid og at en betydelig andel av elsparkesykkelturer er forbundet med «first-last-mile» turer (Aarhaug, et al., 2023).

En av de ferskeste undersøkelsene fra Norge er gjennomført av Ipsos på oppdrag fra Ruter, og tar for seg mikromobilitetstilbudet i Bærum. I rapporten har Ipsos undersøkt bruksmønstre, holdninger, mobilitetsmix, drivere og barrierer for bruken av mikromobilitet i Bærum kommune. Undersøkelsen besto av to målgrupper, «Brukere» og «Ikke-Brukere»⁵. Resultatene fra undersøkelsen viste at 22 prosent av beboerne i Bærum har brukt TIER sine elsparkesykler i sommerhalvåret, og av disse brukerne var de fleste under 30 år, i fullt arbeid og flertallet menn. I tillegg var det signifikant flere med høy inntekt blant brukerne enn blant ikke-brukere. At elsparkesyklene oppleves som utrygge var blant de største barrierene for de som ikke brukte elsparkesykkel, og sannsynligheten for at de vil begynne å benytte seg av tjenesten var størst dersom tilbudet blir en del av kollektivbilletten. Et stort flertall av brukerne mente at elsparkesykkelen er praktisk på korte turer, og at elsparkesykkeltilbudet egner seg godt med en kombinasjon av flere transportmetoder. Undersøkelsen viser videre til at 27 prosent av brukerne har kuttet korte reiser med kollektivtransport, samtidig som 22 prosent av brukerne bruker kollektivtilbudet mer enn før. I tillegg har 38 prosent av elsparkesykkelbrukerne benyttet kollektivtransport på en eller flere av de 10 siste turene i kommunen (Ipsos, 2023).

Forskningen som ligger til grunn for litteraturgjennomgangen viser at delt mobilitet har et potensial til å være et viktig supplement til kollektivtransporten, og kan bidra med å redusere trafikkorker og klimagassutslipp fra transportsektoren, i tillegg til å øke tilgjengeligheten til brukere av kollektivtransport. Likevel er det viktig å adressere sikkerhetsproblemer og likestillingsproblemer i deres implementering.

⁵«Brukere» består av 350 respondenter som bor i Bærum og har benyttet seg av TIER sitt tilbud om leie av elsparkesykler. «Ikke-Brukere» består av 850 respondenter som bor i Bærum og ikke har tatt i bruk TIER sitt tilbud.



2.2 Hull i forskningen

For å identifisere forskningshull ble det gjennomført en gjennomgang av eksisterende litteratur på området i forrige delkapittel. Til tross for at mange byer har tatt i bruk delt mikromobilitet som en del av deres transportsystem er det fremdeles relativt lite forskning på området. Det eksisterer flere forskningshull som burde tettes før transportformen kan integreres med kollektivsystemet på en mest mulig effektiv og bærekraftig måte.

Med unntak av Fearnley m.fl (2020) og Aarhaug m.fl (2023) er det få studier som har benyttet seg av sanntidsdata fra elsparkesykkelturer i kombinasjon med sanntidsdata fra kollektivtransport. Å analysere passasjerdata fra kollektivlinjer i sammenheng med turdata fra elsparkesykler kan gi svært nyttig innsikt om hvordan samspeillet mellom de to transportmidlene er, og i hvilken grad elsparkesykkelen benyttes som et supplement til kollektivtransporten.

Det er flere studier som har undersøkt andelen elsparkesykkelbrukere som benytter elsparkesykkelen i kombinasjon med kollektivtransport. Svært få studier har imidlertid fokusert på andelen kollektivbrukere som anvender elsparkesykkelen på den første og siste mila. Det vil si at man i liten grad har kunnskap om befolkningens forhold til multimodale reiser med kombinasjonen av elsparkesykler og kollektivtransport.

Det er også få studier som har undersøkt i hvilke omstendigheter mikromobilitet benyttes på kollektivtransportens første og siste etappe. I Yan m.fl. (2023) reflekteres det rundt elsparkesykler, turforhold og arealbruk, de konkluderer følgende; *“Future research should investigate under what land-use and trip circumstances travelers are more likely to use shared micromobility or scoot-N-ride options...”* (Yan et al., 2023).

Ettersom mikromobilitet er et relativt nytt fenomen og det fremdeles er relativt lite forskning på transportformen vil stort sett all forskning bidra til økt kunnskapsgrunnlag. Som nevnt innledningsvis er det helt nødvendig med et sterkt kunnskapsgrunnlag for at den videre utviklingen og integrasjonen av delt mikromobilitet i kollektivtransporten skal være vellykket. Avhandlingen har som hensikt å styrke dette kunnskapsgrunnlaget og skal forsøke å tette forskningshullene som er avdekket. (Michelsen, 2022)



2.3 Forsknings spørsmål

På bakgrunn av gjennomgått litteratur og identifiserte forskningshull er det utarbeidet tre forskningsspørsmål som konkretiserer og operasjonaliserer problemstillingen;

F3: «I hvilken grad brukes elsparkesykler i kombinasjon med T-bane?»

F2: «Hvilke mønstre finnes for elsparkesykkelbruk på første og siste mila av en kollektivreise?»

F1: «Hvordan påvirker de delte elsparkesyklene tilgjengeligheten på den første og siste mila?»

De tre forskningsspørsmålene benyttes aktivt gjennom hele oppgaven og har som hensikt å undersøke sammenhengen i bruk av elsparkesykler og kollektivtransport, utforske bevegelsesmønsteret til elsparkesykkelbrukere til og fra Kolsås stasjon og å gi en dypere forståelse av hvordan elsparkesyklene generelt sett kan påvirke tilgjengelighet. Med mønstre menes turenes start- og slutt punkt, turenes lengde i tid og distanse, og i hvilke tidsrom elsparkesyklene benyttes i sammenheng med t-banen.



3. Teoretisk rammeverk

Dette kapitlet redegjør for oppgavens teoretiske rammeverk. Formålet med kapitlet er å gjennomgå planrelevante konsepter og teori. Dette vil bidra til å gi en sterkere teoretisk og empirisk forankring av oppgaven, og dermed gi et solid grunnlag for diskusjonen. Konseptene og temaene det redegjøres for er byplanidealet om bærekraftige byer og smart mobilitet, tilgjengelighet og krav til et brukbart kollektivsystem.

3.1 Bærekraftige byer og «smart mobility»

Klimaomstilling i byutviklingen har lenge vært et sentralt tema for planlegging, og de siste tiårene har den generelle omfavnelsen av klimaomstillingen som veileder for samfunnsmessige og arealmessige valg økt (Hofstad & Vedeld, 2017). Med tanke på bærekraftig utvikling er samfunnsplanlegging delt av divergerende prioriteringer mellom klima- og miljøvern, økonomisk utvikling og sosial rettferdighet. Ettersom et bredt spekter av aktører, institusjoner og byer er med i diskusjonen om hva urban bærekraft er, og hvordan det best oppnås, er det naturlig at det eksisterer en rekke ulike tilnæringer (Haarstad, 2017).

Et av de mest dominerende byplanidealene i dag er den kompakte byen, som kjennetegnes ved å ha urbane områder med tett bebyggelse, der innbyggerne har korte avstander mellom bolig, arbeidsplass og servicetilbud. I tillegg skal kollektivtransport være det som knytter ulike urbane områder sammen. Formålet med kompakt byutvikling er nettopp bærekraftig utvikling, og slik byutvikling bidrar til arealøkonomisering og bærekraftig mobilitet. En kompakt by gir kortere reiseavstander som gir mindre transportomfang, mindre bilbruk og lavere energibruk til transport per innbygger (Hanssen, et al., 2015).

I debattene rundt urban utvikling og bærekraft har også konseptet «smart city» eller «smartby» blitt sentralt. Denne tilnærmingen tar for seg en annen måte å løse samfunnets utfordring med bærekraftig utvikling. «Smart City»-konseptet kombinerer flere andre byutviklingskonsepter, deriblant «digital by», «grønn by» og «kunnskapsby». En smart by er derfor en kompleks, langsiktig visjon om et bedre byområde, som tar sikte på å redusere byens miljøfotavtrykk og å skape bedre livskvalitet for innbyggerne (Benevolo, et al., 2015). Ved hjelp av innovasjon og



teknologi skal byene bli «smartere», og med det gjøre energibruken, transportsystemer og andre offentlige tjenester mer effektive. Tilnærmingen er basert på en form for teknologioptimisme, der ideen om at teknologi kan bidra til å løse mange av utfordringene samfunnet står ovenfor i dag og bidra til en større bærekraftig utvikling (Haarstad, 2017).

Som en del av idealet om smarte byer har også konseptet «smart mobility» blitt svært populært innen areal- og transportplanlegging. Når man snakker om smart mobilitet, refereres det oftest til intelligente transportsystemer (ITS), kommunal kollektivtransport, sykkelsystemer og delingssystemer. Hovedformålet med smart mobilitet er å koble sammen alle byens ressurser, mennesker, varer og informasjon, og fokuset er rettet mot å bruke teknologi for å forbedre transportinfrastrukturen og tilby bedre transporttjenester. I dagens transportinfrastruktur er dette utfordringer som trafikkorker, luftforurensning og behovet for å tilby mer bærekraftige og tilgjengelige transportalternativer (Benevolo, et al., 2015).

Benevolo m.fl. (2015) spesifiserer følgende hovedmål som veiledning for implementeringen av «Smart Mobility»: løsninger som reduserer mobilitetskostnader, luftforurensning fra transport, støyforurensning fra transport og trafikkbelastningen, og øker sikkerheten eller hastigheten på en bærekraftig mobilitetsform. Noen eksempler som anses for å være en del av den smarte mobilitetsbølgen er bruk av elektrisk- eller hybridteknologi for transportkjøretøy, dør-til-dør multimodalitet, bruk av åpne data for å forbedre urbane transportsystemer og generell fjerning av biler fra større transportkorridorer for å gi tilgang til mindre elektriske transportmidler (Orlowski & Romanowska, 2019; Haarstad, 2017).



3.2 Tilgjengelighet

Parallelt med bølgen som har satt fokus på bærekraftig byutvikling og bærekraftig mobilitet har konseptet tilgjengelighet blitt mer sentralt i by- og transportplanlegging. De siste tiårene har transportplanleggingen opplevd et paradigmeskifte fra en tilnærming med fokus på mobilitet, til en tilnærming med fokus på tilgjengelighet. Mens mobilitet defineres som en persons evne til å bevege seg fra et sted til et annet, defineres tilgjengelighet i denne sammenhengen som folks samlede evne til å nå romlige fordelte tjenester og aktiviteter. Transportegenskaper som kapasitet, hastighet og nettverksmorfologi er med på å bestemme den relative enkelheten en plassering kan nås med, eller dens tilgjengelighet (Litman, 2020).

Planbeslutninger innebærer ofte avveininger mellom ulike former for tilgjengelighet. Bredere veier designet for å maksimere biltrafikkhastigheter og biltilgjengeligheten har en tendens til å skape barrierer for myke trafikanter og dermed redusere deres tilgjengelighet. Tilsvarende vil tettere byutvikling designet for å forbedre tilgjengeligheten for fotgjengere, syklister og brukere av kollektivtransport ha en tendens til å redusere tilgjengeligheten for bilister (Litman, 2020). Tilgjengelighet blir ofte beskrevet som bestående av to elementære komponenter; reisekostnader, som bestemmes av den romlige fordelingen av de reisende, og antall muligheter innenfor et område (Páez, et al., 2012).

Områder med god tilgjengelighet reduserer en persons reisekostnader, og kan dermed bidra med å oppmuntre folk til å benytte mer bærekraftige transportformer med mindre bruk av privatbil (Nasri & Zhang, 2014). Som nevnt består en kollektivreise av minst tre etapper, ettersom vi først må komme oss til stasjonen, og etter kollektivreisen må man komme seg fra stasjonen og til det endelige reisemålet. Økt tilgjengelighet til kollektivholdeplasser på lokalt nivå vil forbedre tilgjengeligheten for kollektivtransport på regionalt nivå, og dermed kunne påvirke hvilke transportalternativer som anses som attraktive (Malekzadehaand & Chung, 2019).



Når man skal diskutere tilgjengelighet er det viktig å påpeke forskjellen mellom objektive tilgjengelighetsmål og opplevd tilgjengelighet. Objektive mål på tilgjengelighet bestemmes av objektive indikatorer, slik som transportmuligheter, reisetid og reisekostnader. Subjektiv tilgjengelighet avgjøres av hvordan folk vurderer sine egne forhold og deres fysiske tilstand. Personer med ulike forutsetninger kan oppleve den samme objektivt målte tilgjengeligheten ulikt. Kunnskap om eksisterende resemuligheter, eller personlig fysisk form kan for eksempel påvirke opplevd tilgjengelighet. Opplevd tilgjengelighet reflekterer altså menneskers opplevde evne til å nå sine mål (Lättman, et al., 2018). **Figur 3** illustrerer hvordan tjenester og tilbud som er tilgjengelig for en person med god fysisk form ikke er tilgjengelig for en person med dårlig fysisk form.

(Holen, 2022)



Figur 3: Forskjeller i opplevd tilgjengelighet (egenprodusert).



3.3 Krav til et brukbart kollektivsystem

Et velfungerende kollektivsystem er avgjørende for å sikre et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem⁶. Imidlertid kan det være utfordrende å vite nøyaktig hva som skal til for å etablere slike systemer i praksis. Det finnes flere tilnærminger til hva et godt kollektivtilbud bør bestå av. I en studie utført av McLeod m.fl (2017) ble relevant litteratur samlet inn for å undersøke akkurat dette. Forfatterne fant stor enighet i at et effektivt kollektivsystem må være frekvent, godt koordinert og lett å forstå. I tillegg burde kollektivtransporten tilby flere ulike destinasjoner og transportformer med høy hastighet. Det ble også bemerket at disse faktorene må være på plass for at kollektivtransporten kan bidra til økt bruk av multimodalitet (McLeod, et al., 2017).

Jarret Walker (2012) presenterer imidlertid syv konkrete krav for et brukbart kollektivtilbud. Kravene tar for seg forventinger passasjerene har til at kollektivtransporten skal være et reelt alternativ til privatbilen (Walker, 2012). **Figur 4** oppsummerer de syv kravene.

Kollektivtrafikkens syv krav



Figur 4: Walkers syv krav til et brukbart kollektivsystem (egenprodusert)

1. Den må frakte deg dit du skal

⁶ Mål i nasjonal transportplan



Walkers første krav til kollektivtrafikken er muligens det mest åpenbare: den må frakte passasjerene dit de skal. Dette kan måles ved å se på kollektivsystemets holdeplasser og konnektivitet. Holdeplassene må være lokalisert i nærheten av steder den reisende ønsker å dra. Dersom holdeplassene er for langt unna den ønskede destinasjonen, vil ikke kollektivtrafikken være et reelt tilbud. Konnektiviteten måles ved at det finnes flere kollektivforbindelser på ruten de reisende ønsker å ta – selv om det finnes en holdeplass nær det stedet du ønsker å dra til, betyr det ikke nødvendigvis at linjen som går derfra frakter deg dit du ønsker.

2. Den må frakte deg når du trenger det

Kollektivtrafikkens andre krav handler om å frakte passasjerene når passasjerene har behov for det. I følge Walker måles dette ved hjelp av omfang og frekvens. Omfanget til tjenesten indikeres av når det er planlagt at den første og siste turen går. Om kollektivsystemet for eksempel tilbyr flere ruter og hyppige avganger i rushtiden, gir det passasjerene større mulighet til å reise når de trenger det. Frekvensen beskrives med hvor ofte kollektivtrafikken går. Desto kortere tid mellom hver avgang, jo bedre. Walker presiserer at frekvensen spiller en nøkkelrolle for et godt kollektivtilbud, og at frekvensen kan direkte kobles opp til fire av de syv kravene⁷. Norsk verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer understøtter Walkers krav ved å erkjenne at det oppstår flere ulemper for reisende dersom bussen ikke går når det passer dem (Flügel, et al., 2020).

3. Det må føles som god bruk av tiden din

Det tredje kravet inkluderer alle elementer som gjør at reisetiden oppleves som god tidsbruk for passasjerene. Dette kan for eksempel være leselys, gode stoler, telefonladere, internett, kaffemaskin, etc. Slike elementer åpner for at passasjerene kan gjennomføre «oppgaver» mens de er på reise. Reisetiden er kritisk for at reisende skal foretrekke offentlig transport, og dersom reisen kan brukes på noe nyttig argumenterer Walker (2012) for at passasjerene kan «spare» tid på reisen. Flügel m.fl (2020) støtter opp kravet og poengterer at det ikke kun finnes én tidsverdi,

⁷ Krav 2,3,6 og 7



men at reisetiden avhenger av en rekke faktorer som reiseformål, tidspunkt, egenskaper ved den reisende, osv.

4. Det må føles som god bruk av pengene dine

Kollektivtransportens fjerde krav handler om å føle at tjenesten er verdt pengene. Passasjerene til et godt kollektivtilbud bør oppleve at billettprisene er akseptable i forhold til kvaliteten på tjenestene som tilbys. For at det skal oppleves akseptabelt kan faktorer som pålitelighet, hyppighet, tilgjengelighet og komfort virke inn. Flere studier peker på at prisene på tjenesten har mye å si for etterspørsel. Effektiv prising kan brukes for å øke den totale andelen som benytter kollektivtransport (Fearnley & Gregersen, 2016; Fearnley, 2018)

5. Den må ha et akseptabelt nivå av sikkerhet og komfort

Komfort, sikkerhet og trygghet er elementer som ligger til grunn for kollektivtrafikkens femte krav. Kravet viser til at kollektivtrafikken bør være tilstrekkelig rent, trygt og komfortabelt. Kollektivsystemer som opprettholder akseptable menneskelige standarder, er helt grunnleggende for at reisende ønsker å ta i bruk tjenesten. Dette bekreftes også av Flügel m.fl (2020) der det både ble undersøkt komforten på ventetiden til kollektivtransport og på selve reisen.

6. Den må være til å stole på

Kollektivtransporten må ha en høy grad av reliabilitet. Dette vil si at dersom det er stor sannsynlighet for at kollektivtrafikken feiler i å frakte deg dit du skal i viktige situasjoner, er det større sannsynlighet for at reisende foretrekker andre transportmidler. I kollektivtransport skilles det mellom a) punktlighet, altså om bussen er i rute eller forsinket og b) regularitet, altså om bussen er innstilt eller gjennomføres i det hele tatt. Et viktig element i dette kravet er også frekvens. Hyppige avganger reduserer risikoen da reisende ikke er like avhengig av å rekke en enkelt avgang. Verdsettingsstudien fra 2020 bekrefter nok en gang at Walkers krav er relevante. Undersøkelsen understøtter at det er viktig med et pålitelig kollektivtilbud og at store mengder med ventetid oppleves kostbart for passasjerene (Flügel, et al., 2020).

7. Den gir deg frihet (til å endre planer)



Til slutt finner vi kollektivtrafikkens krav om frihet. Walker (2012) påstår at det er friheten som begrenser bruken av kollektivtransport. Han mener den virkelige testen for frihet er spontanitet: Er det mulig å endre planer plutselig? Er det mulig å bevege seg fritt i byen? I et kollektivsystem viser dette seg i frekvenser, omfang og fart. Friheten og spontaniteten er også avhengig av virkemidler som et lesbart nettverkskart og et billettsystem som er enkle å forstå. Planleggingen av nettverk for kollektivtrafikken innebærer å gjøre det enkelt for passasjeren å forstå hvilke linjer som går til hvilke stopp og når de går.

I utformingen av et velfungerende kollektivsystem finnes det, som Walker påpeker, mange faktorer som bør tas i betraktning. De målbare egenskapene i **figur 5** oppsummerer hvordan kravene ser ut i et reelt kollektivsystem.

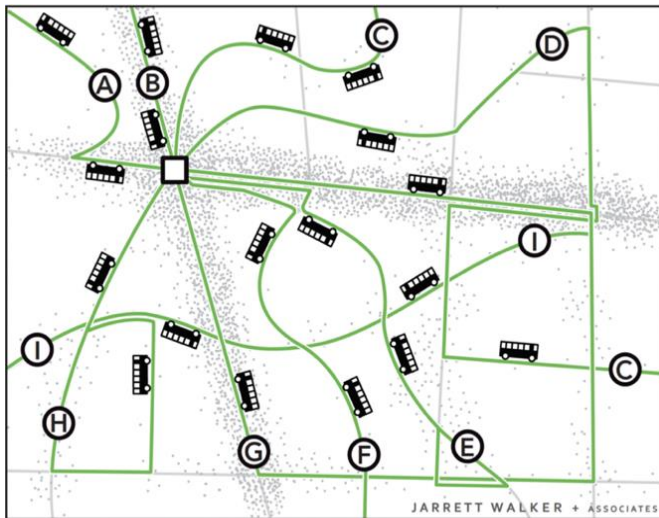


Figur 5: Walkers målbare egenskaper i kollektivtilbudet (egenprodusert)

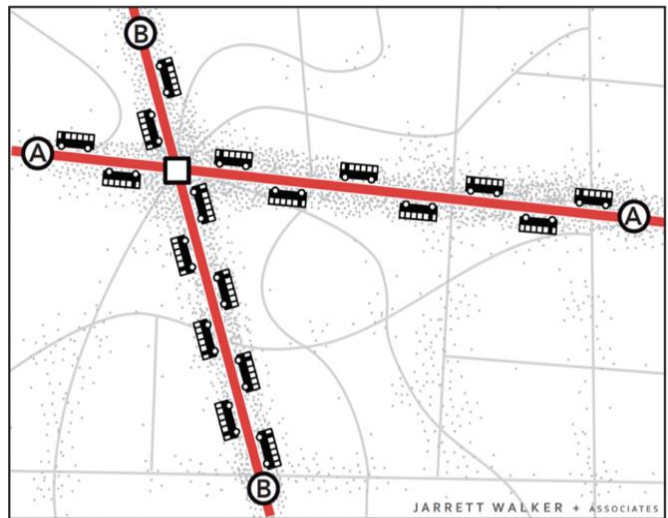


3.3.1 Høy dekningsgrad eller høyt passasjervolum?

En av beslutningene som planleggere og beslutningstakere må ta, er om en skal prioritere høy dekningsgrad eller høyt passasjervolum i kollektivtransporten. Dette er et paradoks også Walker (2018) trekker frem. Med høy dekningsgrad menes et system som dekker et stort område og gir tilgang til mange forskjellige destinasjoner, selv om det betyr færre passasjerer per kilometer. **Figur 6** illustrerer et slikt kollektivsystem; her representerer de grå prikkene befolkningen og arbeidsplasser. **Figur 7** illustrerer et kollektivsystem med fokus på høy frekvens og høyt passasjervolum. Et slikt system vil fokusere på å transportere så mange passasjerer som mulig med høy fremføringshastighet, selv om det betyr at noen områder ikke får like god dekning.



Figur 6: Kollektivsystem med høy dekningsgrad (Walker, 2018)

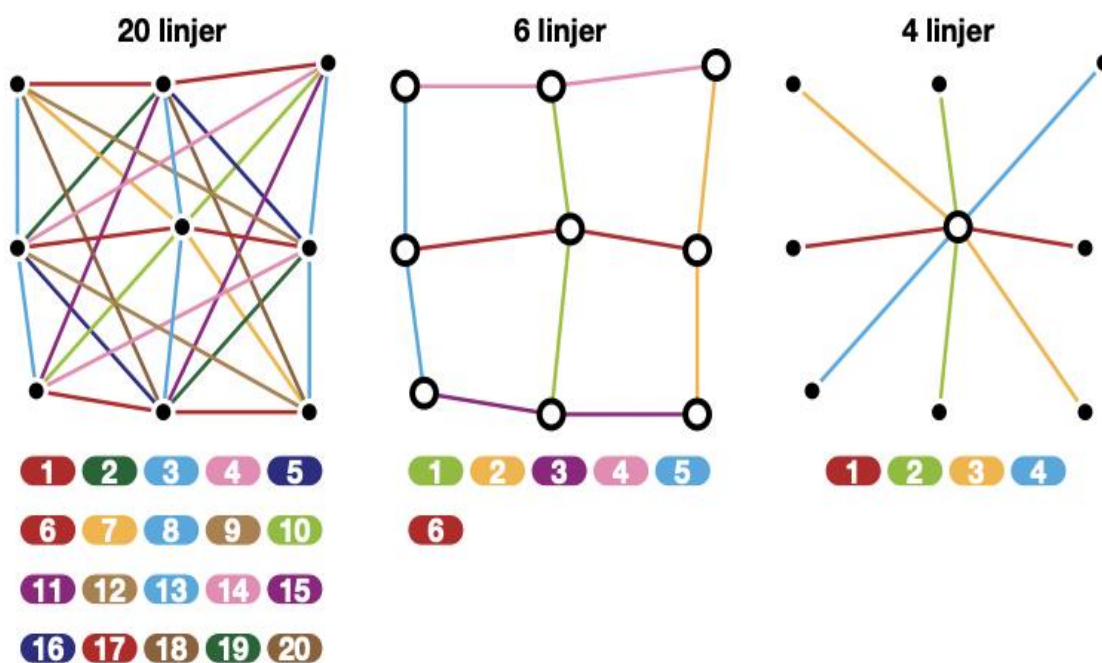


Figur 7: Kollektivsystem med høyt passasjervolum (Walker, 2018)

De to kollektivsystemene vil koste like mye å drifte og ha samme antall busser i drift, likevel vil resultatet av de to systemene være svært forskjellig. Et system som retter seg mot passasjervolum vil redusere miljøpåvirkningen til bussene gjennom færre kilometer kjørt, høyere kapasitetsutnyttelse, muliggjøre fortetting av byen og redusere kostnader ved vedlikehold av vei. Et system rettet mot høy dekningsgrad vil derimot sikre at alle har lik tilgang på offentlig transport til tross for bosted og helsetilstand, og kan gi en følelse av politisk likestilling og tilby transport til de som ikke kan selv kjøre. Walker (2018) konkluderer med at en prioritering av passasjervolum vil lønne seg, siden det nettopp er høyt passasjervolum som



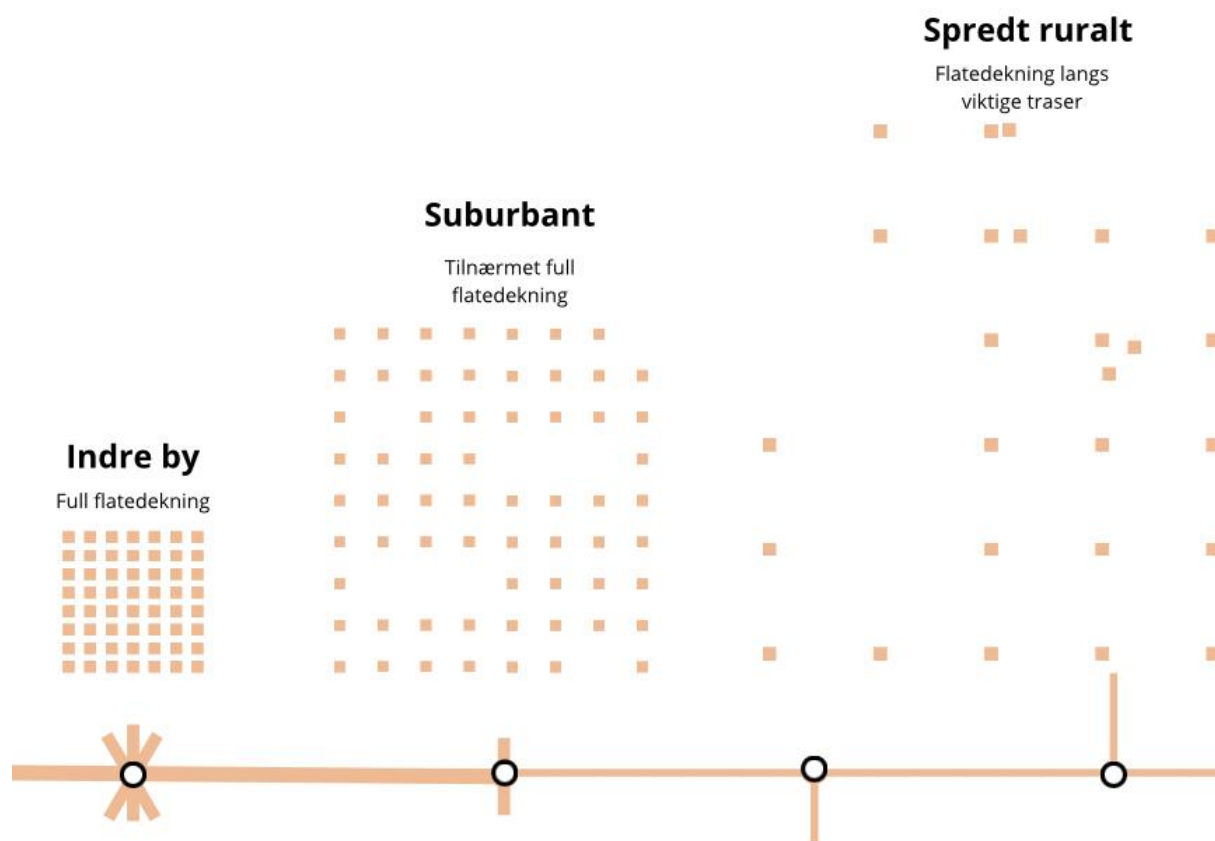
er intensjonen med kollektivtrafikken, og at uten et høyt antall passasjerer vil ikke kollektivsystemet eller byer fungere. Nielsen (2005) deler Walkers synspunkt. Kollektivtrafikken skal betjene mange passasjerer med ulike reisebehov, og for å unngå sløsing av ressurser bør reiser samles. Et mål med kollektivtransporten er å oppnå effektive, sømløse reiser, basert på flere bytter. Nielsen poengterer et godt og enkelt nettverk, med en variasjon av transportmidler er essensielt for kollektivtrafikkens suksess. I likhet med Walker, poengteres det at en konsentrasjon av kollektive ruter vil gi bedre frekvens og dermed korte ned reisetiden (Nielsen & Lange, 2016). **Figur 8** beskriver ulike driftsmodeller for kollektivnettverk. Eksempelet viser et system med 9 ulike destinasjoner og tre ulike måter å fordele kollektivlinjene på. Nettverket med 20 ulike direkte linjer vil både være komplisert å drifte og vanskelig å kommunisere. Kollektivnettverkene med 6 og 4 linjer gir derimot passasjerene mulighet til å nå alle destinasjonene med forbehold bytter som er enkle å forstå.



Figur 6: Konsentrert kollektivnettverk med byttepunkt (Nielsen & Lange, 2016)



Kollektivsystem basert på knutepunkt som i **figur 8** og **figur 9** under er foretrukket i dagens byplanlegging. Knutepunkt kan defineres som et punkt der flere transportformer møtes. Dette blir møtested mellom lang og kort transport, mellom høy- og lavkapasitetet, og mellom lokale ruter og tilbringer-/frabringertjenester. Slike former for kollektivtrafikk er ofte begrenset til et grovmasket linjenettverk med få holdeplasser, noe som vil skape lengre avstander til knutepunktene (Nielsen & Lange, 2016; Walker, 2018).



Figur 7: Linjenettverk med knutepunkt (egenprodusert basert på (Ruter, u.d; Priya Uteng, 2022))



4. Case

Som nevnt innledningsvis er Bærum kommune valgt som case for masteroppgaven. En case-studie gjør det enkelt å se oppgavens praktiske relevans og gir oss en plattform som illustrerer den «virkelige verden». I dette kapittelet presenteres et utvalg av Bærums romlige egenskaper. I tillegg presenteres Bærums kollektivtilbud og tilbudet for delt mikromobilitet som Ruter, Tier og Bærum kommune har samarbeidet om å innføre, og som legger grunnlaget for undersøkelsene i avhandlingen.

4.1 Bærum kommune

Bærum kommune ligger i Viken fylkeskommune per. 2023, og grenser til Oslo i nordøst, Hole og Ringerike i nordvest, Asker og Lier i sørvest og Nesodden og Oslofjorden i sørøst. **Figur 10** viser Bærums lokalisering i det som defineres som Osloregionen.

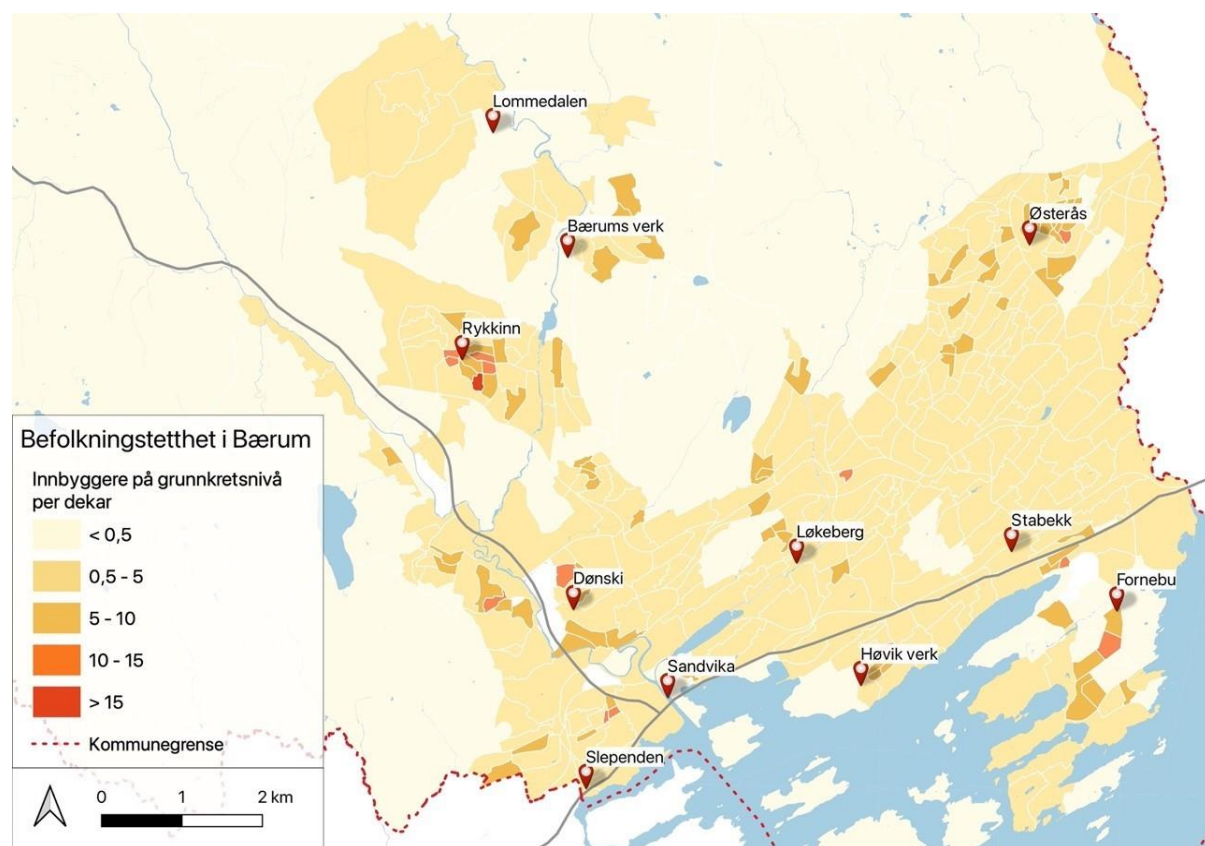


Figur 8: Bærums lokalisering i Osloregionen (egenprodusert).



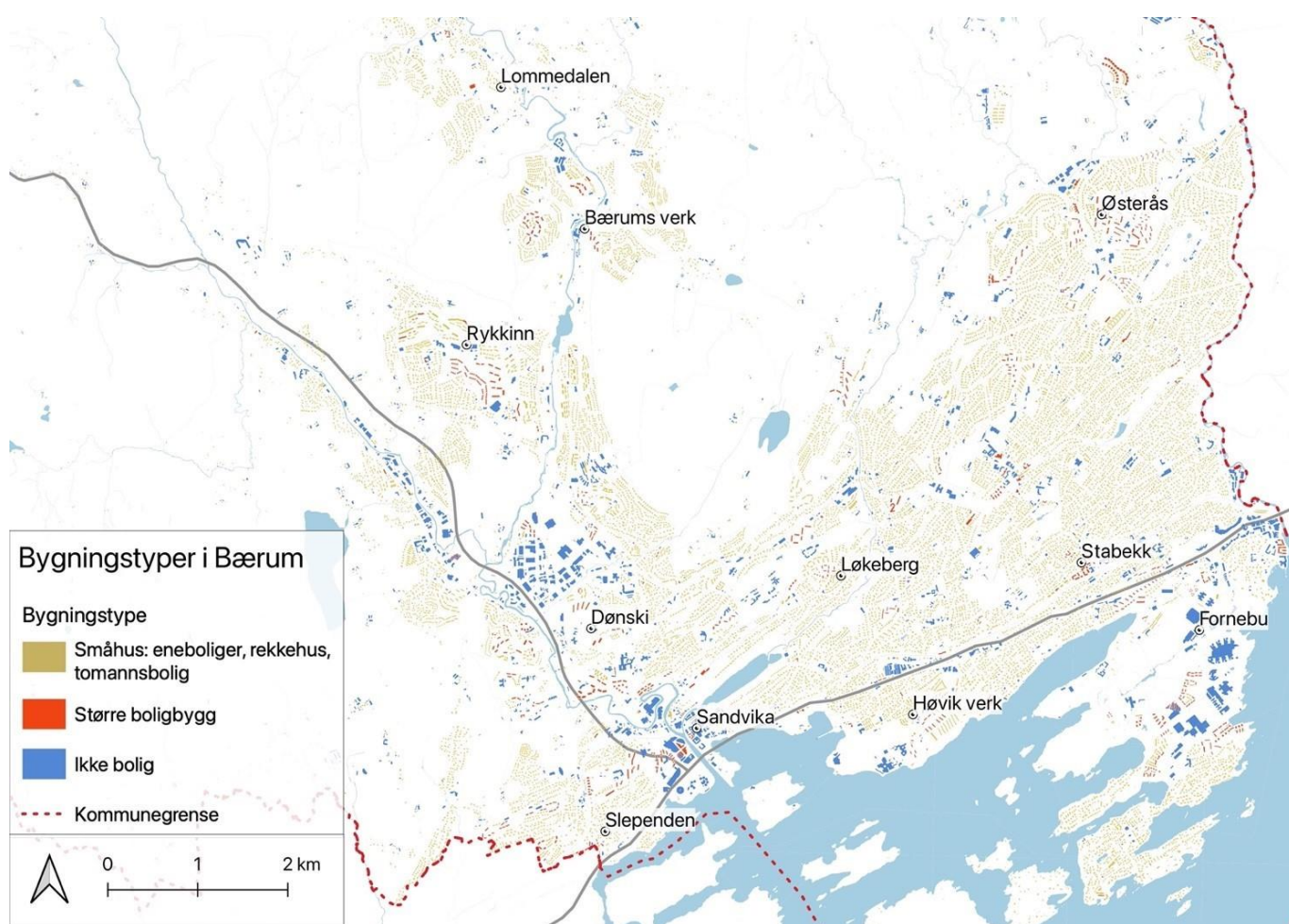
I praksis er omtrent alle storbyer vide storbyregioner med felles marked for arbeid, boliger, handel og rekreasjon (Hanssen, et al., 2015). Bærum er en del av Osloregionen, som er byregionen som strekker seg ut fra hovedstaden Oslo. Nasjonalt har Osloregionen vært et sentralt vekstområde. Det siste tiåret før koronapandemien kom 54 prosent av landets befolkningsvekst, og 65 prosent av landets nettotilvekst av arbeidsplasser fra denne regionen. Innad i regionen har det vært en ujevn utvikling med mest press i de sentrale områdene. Dette har blant annet bidratt til økt pendling og utslippene fra regionens veitrafikk er høyere enn på landsbasis (Onsager & Eika, 2022; Holen, 2022).

Etter Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger kommune har Bærum kommune det femte største innbyggertallet i Norge. I tillegg har Bærum den høyeste befolkningstettheten etter Oslo, og er kommunen i Norge med høyest gjennomsnittsinntekt (SSB, 2023). Befolkningstettheten i Bærums grunnkretser er illustrert i **figur 11**.



Figur 9: Befolkningstetthet i Bærum på grunnkrets nivå (egenprodusert, data: (Kartverket, 2018))

Bærums bebyggelse er en del av Oslo tettsted, som er den sammenhengende bebyggelsen i og rundt Oslo by. Sandvika er kommunens administrasjonssenter og et viktig service- og handelssenter og trafikknutepunkt, både lokalt og regionalt. Arbeidsplassene er også fordelt på flere andre sentrumsområder, slik som Fornebu, Lysaker og Stabekk, noe som gir kommunen en flerkjernet sentrumsstruktur. Bosettingsmønsteret er preget av utstrakte områder med eneboligbebyggelse med en middels befolkningstetthet, og noen mer konsentrerte og tettere områder med blokkbebyggelse fordelt på ulike steder i kommunen (Thorsnæs & Askheim, 2023). **Figur 12** illustrerer fordelingen av ulike bygningstyper i Bærum.

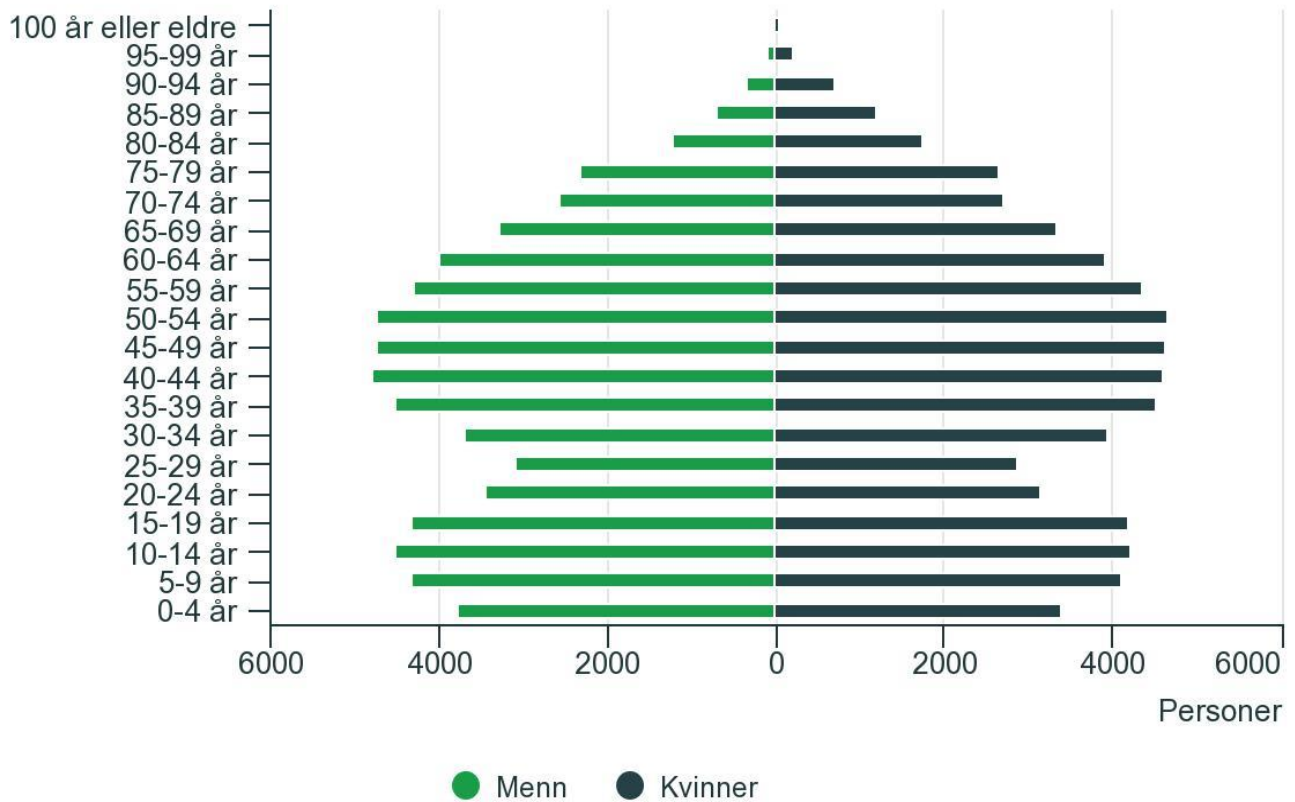


Figur 10: Bygningstyper i Bærum kommune (egenprodusert).

Figur 13 illustrerer befolkningsfordelingen til Bærum i en befolkningspyramide. Her ser man at personer i aldersgruppen 20 til 40 år er dårligere representert enn personer under 20 år og personer i aldersgruppen 40 til 60. I tillegg er en stor andel av befolkningen over 60 år. Altså er unge voksne underrepresentert i befolkningssammensetningen (SSB, 2023).

Aldersfordeling for innbyggerne i kommunen

Alder

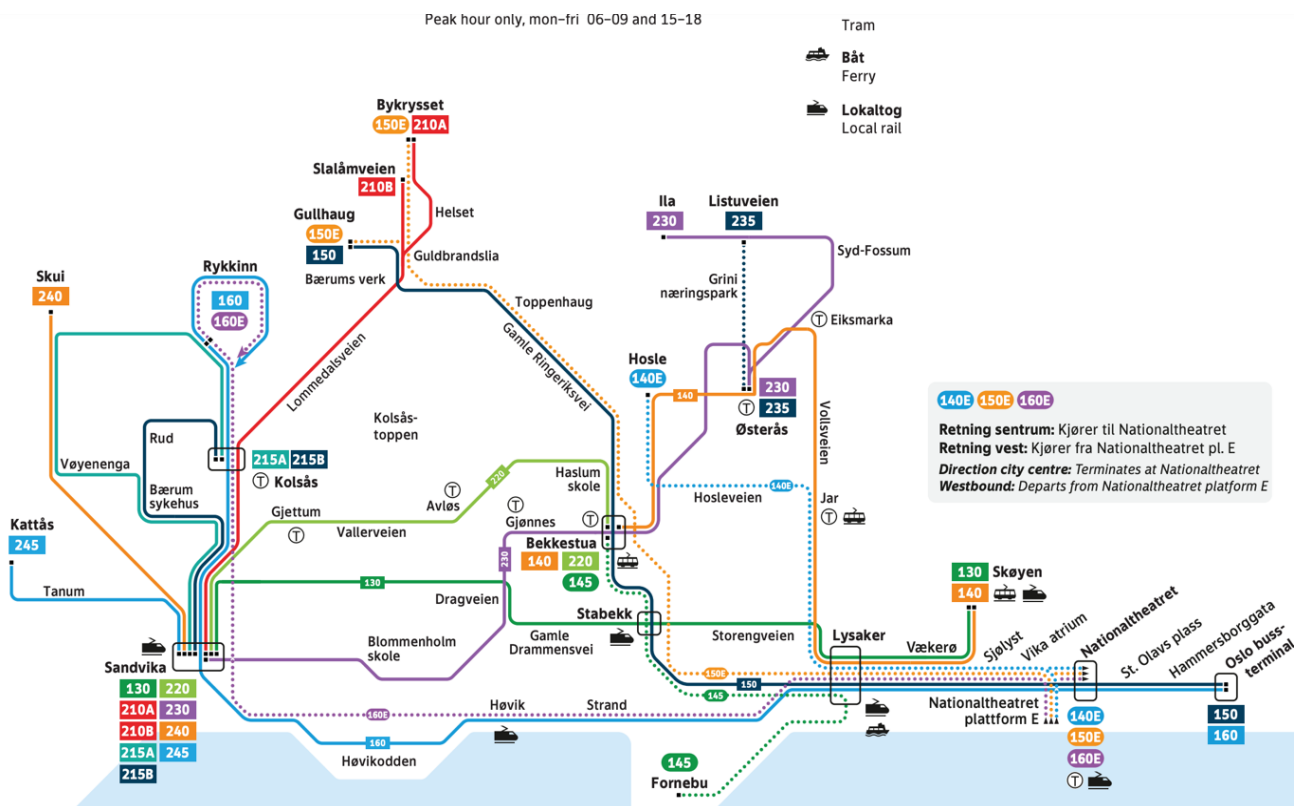


Figur 11: Aldersfordeling for innbyggerne i kommunen (SSB, 2023)



4.2 Kollektivtilbudet i Bærum

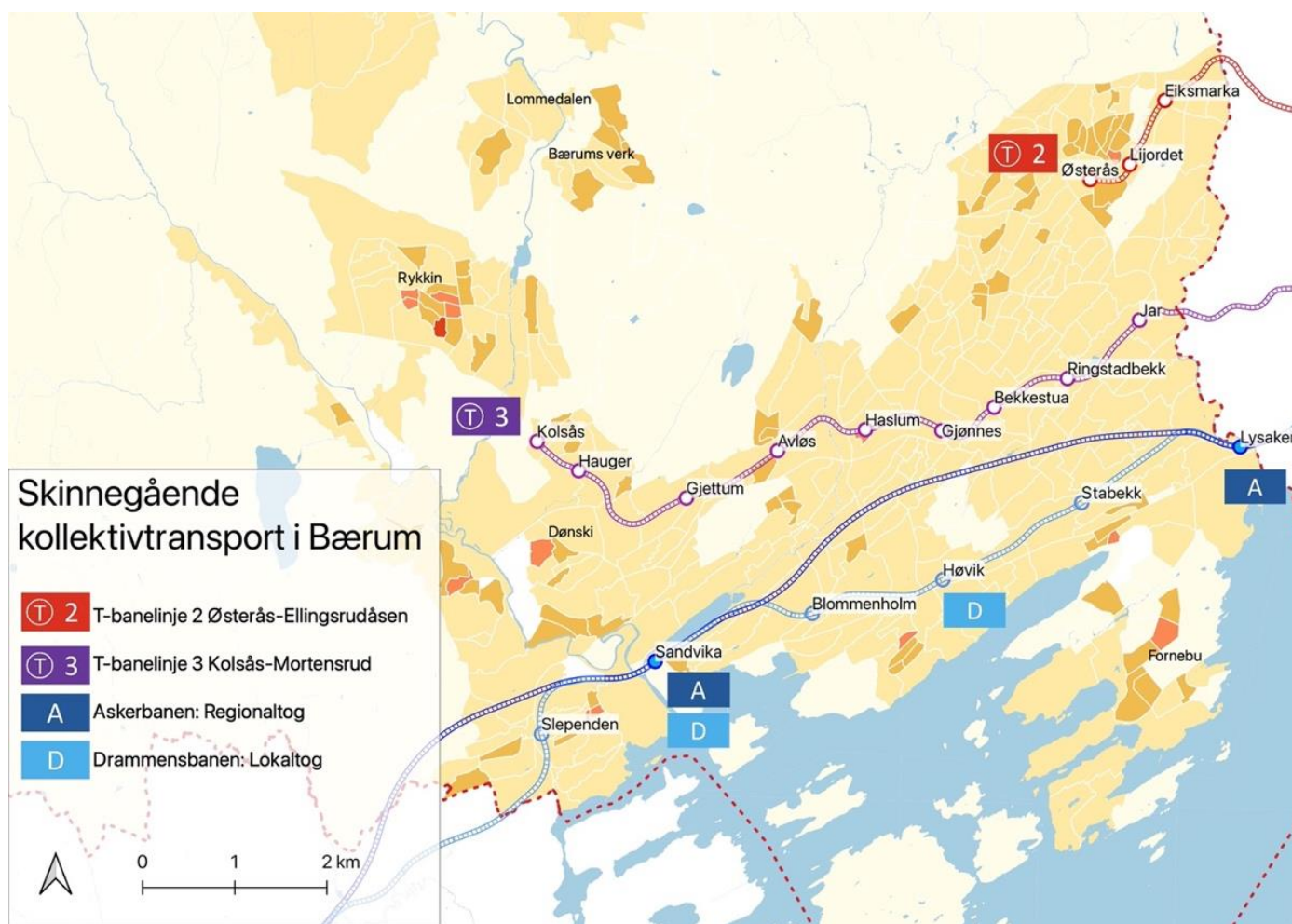
I Oslo-regionen er det Ruter som har ansvaret for den lokale kollektivtrafikken og VY som har ansvar for den regionale trafikken. Kollektivtilbudet i Bærum består av buss, lokaltog, regiontog, flytog, t-bane og ferge mellom Lysaker og Nesodden. Drammensbanen, togstrekningen fra Oslo S til Drammen, går gjennom kommunen og er en av de mest trafikkerte kollektivstrekningene som brukes til lokalpendling i hverdagen (Svingheim, 2022). T-banelinje 3 til Kolsås har også blitt en viktig transportåre for kollektivtrafikken i kommunen og er med på å knytte Bærum til hovedstaden. Kollektivtilbudet i Bærum er i stor grad tilpasset arbeidsreiser til og fra Oslo og litteraturen viser til at kollektivstrekningene langs øst-vest strekningen er gode, mens strekningen som går langs nord-sør akse er noe redusert (Ydersbond, et al., 2023; TØI, u.d). Som illustrert i rutekartet i **figur 14** finnes det likevel det flere lokale bussruter som kobler de mindre tettstedene i kommunen til større knutepunkt, både innad i kommunen og i Oslo sentrum.



Figur 12: Rutekart med lokal kollektivtrafikk i Bærum kommune (KILDE).

Det jobbes kontinuerlig med å tilby et heldekkende kollektivtilbud og Ruters hovedmål er en visjon om en bærekraftig bevegelsesfrihet. Ruter har derfor trukket frem en strategi der det fremover skal legges vekt på flere transportmuligheter og et mer individualisert tilbud. Mikromobilitet faller under denne kategorien (Ruter, 2020).

Kommunen har et relativt godt busstilbud som strekker seg ut i flere av de mer tett befolkede områdene i Bærum, mens den skinnegående kollektivtrafikken begrenser seg til et mer grovmasket nett, der svært få av kommunens mest tettbefolkede områder blir dekket. **Figur 15** illustrerer den skinnegående kollektivtrafikken i kommunen.



Figur 13: Skinnegående kollektivtrafikk i Bærum kommune (egenprodusert)



4.3 Kolsås stasjon

Kolsås stasjon er endestoppet på Kolsåsbanen og linje 3 som går mellom Kolsås og Mortensrud. Banen har hyppige avganger og det tar omtrent 30 minutter fra Kolsås til Nasjonalteateret (EnTur, u.d).

Stasjonen åpnet for første gang i 1930, og på nytt i 2014 etter oppgraderinger (Sporveien, u.d). I dag er det omtrent 200 parkeringsplasser tilknyttet stasjonen samt en kiosk og et gatekjøkken. Nærområdet rundt Kolsås stasjon er preget av småhusbebyggelse og noen blokker. Kolsås stasjon har en bussholdeplass med 3 plattformer i nærheten. Som vist i **figur 14**, går det flere busslinjer som strekker seg mot flere av kommunens tettsteder og mot mer sentrale knutepunkt. Kartet i **figur 16** gir en oversikt over området rundt Kolsås stasjon.



Figur 14: Området rundt Kolsås stasjon



4.4 Mikromobilitet i Bærum

I 2019 inngikk Ruter og Bærum kommune et samarbeid med mål om å tilby mikromobilitet som en del av Ruters tjenester. I anbudskonkurransen lå det 3 hovedmål til grunn for prosjektet. Ruter og Bærum kommune ble i fellesskap enige om at tilbudet skulle:

- ◇ Bidra til bærekraftig bevegelsesfrihet og sømløse reiser på tvers av kommunegrenser
- ◇ Komplementere kollektivtilbudet, særlig fra kollektive knutepunkt til endelig destinasjon
- ◇ Være et tilbud som er tilgjengelig for innbyggere, besøkende og næringsliv i kommunen, inkludert ansatte i kommunen (Ruter, 2019).

Gjennom en reisevaneundersøkelse som ble gjennomført for kommunen i 2019 dukket det opp tendenser til at mange bilturer som tas i Bærum er under 5 km (Bærum kommune, 2022). Samarbeidet retter seg derfor mot en utvikling av et fleksibelt tilbud som gjør at reisende får flere valgmuligheter til privatbilen. Det er tenkt at den elektriske mikromobiliteten vil både kunne ta en andel av korte bilturer, men også at den kan supplere kollektivtrafikken som en løsning på problemet med den første og siste mila. Gjennom anskaffelsesprosessen ble det levert tilbud fra flere store elsparkesykkelleverandører, der TIER satt igjen som vinner.

TIER kunne tilby kommunen 800 kjøretøy⁸ samt virtuelle stasjoner med geofencing som skulle sikre ryddige bybilder. Kommunen og Ruter hadde i fellesskap satt krav til leverandørene om flere typer kjøretøy, altså elsykkel og elsparkesykler, bærekraft, ryddige bybilder, dekningsgrad og trafiksikkerhet (Bærum kommune, u.d). Elsparkesykkeltilbudet i bærum er et stasjonsbasert system og parkering i kommunen kan kun skje på avgrensede «parkeringsplasser» som illustrert i **figur 17** til **figur 20**. I motsetning til større byer, der flere elsparkesykkelleverandører konkurrerer om størst mulig markedsandel, er dette prosjektet noe spesielt. For å få størst mulig måloppnåelse var det viktig for de involverte aktørene at tilbudet skulle være til å stole på, at det var stort nok tilbud og at det var mulig å kontrollere utviklingen i ønsket retning. TIER fikk dermed enerett på elsparkesykkemarkedet i Bærum og kommunen

⁸ 150 Elsykler og 650 elsparkesykler



betaler TIER 1,3 millioner kroner årlig, for at utleieselskapet skal tilby tjenestene i en retning som er ønsket av kommunen (Ydersbond, et al., 2023).



Figur 17: Eksempel på elsparkesykkelparkering ved Vøyenenga boligfelt (Foto: Gulbrandsen, H)



Figur 18: Eksempel på elsparkesykkelparkering ved Vøyenenga skole (Foto: Gulbrandsen, H)





Figur 19: Eksempel på elsparkesykkelparkering Kolsås stasjon (Foto: Gulbrandsen, H)



*Figur 20: Eksempel på elsparkesykkelparkering ved Vøyenenga Bryn og hammerbakken skole
(Foto: Gulbrandsen, H)*



5. Metode

I det følgende kapittelet vil oppgavens metodevalg redegjøres for. Det beskrives hvordan den empiriske dataen ble samlet inn, behandlet og brukt i avhandlingen. Kapittelet argumenterer også for hvorfor valgt metode egner seg for å besvare oppgavens problemstilling. Dataens validitet og reliabilitet kommenteres, og det skal diskuteres hvorvidt avhandlingen med fordel kunne blitt supplert av kvalitative metoder.

5.1 Forskningsdesign

I følge Ying (2018) er en casestudie en forskningsmetode som innebærer en detaljert undersøkelse av et spesifikt fenomen eller situasjon. Casestudier brukes ofte i samfunnsvitenskapelig forskning der formålet er å undersøke komplekse og nyanserte problemstillinger og få en dyp forståelse av fenomenet som studeres (Yin, 2018). Som nevnt innledningsvis er Bærum valgt som casekommune ettersom Ruter, Tier og Bærum kommune inngått et samarbeid om delt mikromobilitet i Bærum kommune, og et av Ruters formål er at innføringen skal kunne supplere kollektivtilbudet. Kolsås stasjon er videre valgt som caseområde for oppgavens analyser. Kolsås stasjon ble først og fremst valgt på grunnlag av av lite støy, i form av andre tjenester og tilbud, rundt stasjonen. Dette gjorde at vi i større grad kunne anta at elsparkesykkelturer som startet eller stoppet rundt stasjonen var tatt i kombinasjon med t-banen.

For å besvare oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål er det hovedsakelig benyttet kvantitative tilnærminger. Kvantitativ forskningsmetode innebærer innsamling av numeriske data og bruk av statistiske analyser for å undersøke sammenhenger mellom variabler. Målet med kvantitativ forskning er å gi en generaliserbar forståelse av fenomenet som studeres, og å generere innsikt og teorier som kan brukes for videre forskning og praksis (Ringdal, 2018). Kombinert med kvalitative data kan casestudiemetoden gi et mer fullstendig bilde av fenomenet som studeres. Funn og resultater fra kvantitative analyser kan ofte generaliseres, mens casestudiemetoden gir en dypere forståelse av funnenes kontekst. I tillegg vil litteraturgjennomgangen fra **kapittel 2.1** bidra med å besvare oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.



5.2 Tilgjengelighetsanalyser

For å evaluere tilgjengeligheten til Kolsås t-banestasjon ble det gjennomført tilgjengelighetsanalyser for fotgjengere, syklister og elsparkesykkelbrukere. Delkapittelet forklarer grunnlaget for gjennomførelsen av tilgjengelighetsanalysene.

5.2.1 Nettverksanalyser i GIS

En nettverksanalyse er en teknikk som brukes til å undersøke og forstå hvordan informasjon og ressurser flyter gjennom et nettverk, og benyttes ofte i modellering av transportnettverk i GIS-verktøy. GIS er en forkortelse for Geografisk informasjonssystem. I denne sammenhengen kan man tenke at et nettverk består av noder og lenker. Dersom man representerer et gatenettverk i GIS, vil gatene bli representert av lenkene og gatekryss av nodene. I nettverksmodeller benyttes metoder og algoritmer fra såkalt grafteori (Frøyen, 2019).

Den vanligste algoritmen for bruk i nettverksmodellering er Dijkstras algoritme, som utfører et søk etter den korteste veien fra en node til hvilken som helst annen node gjennom et valgt nettverk. Når denne algoritmen benyttes i modellering av transportnettverk må ikke den korteste veien kun forstås som kortest i antall meter, ettersom alle lenker kan inneholde flere variabler med ulike verdier. En variabel med reisetid kan gi oss den korteste veien i form av tid. Grafen kan da brukes til å beskrive transportnettverk fra opprinnelsesnode til destinasjonsnode, basert på egenskapene til nodene og lenker som forbinder dem (Ferrari & Rae, 2019; Frøyen, 2019).

For å kartlegge forskjeller i tilgjengelighet for fotgjengere, syklister og elsparkesykkelbrukere er det produsert tilgjengelighetsmodeller ved å bruk av Service Area funksjonen i Network Analysis i ArcGIS pro, som er en profesjonell GIS applikasjon fra Esri (Esri, u.d.). Funksjonen Service Area kalkulerer hvor langt en kan nå fra et definert punkt i et nettverk innenfor en viss avstand eller tid. Rutedatasett er et offisielt produkt fra NVDB⁹ som kan lastes ned fra Geonorge. Datasettet oppdateres en gang per måned.

⁹ Nasjonal Vegdatabank



5.2.2 Hastighetskurve for sykler og elsparkesykler

For å modellere sykkel- og elsparkesykkelhastigheter er Areal- og transportplanleggingsmodellen (ATP-modellen) benyttet. ATP-modellen er utviklet av Asplan Viak gjennom Norsk Forskningsråds program for lokal transport- og arealpolitikk (LOKTRA) og betraktes som både et verktøy og som en metode for bruk i areal- og transportplanlegging. Verktøyet og metoden baserer seg på Network Analysis i ArcGIS, og kan beregne trafikantenes framkommelighet i transportsystemet, reiserute, reiselengde og reisetid (Asplan Viak, u.d). Basert på z-verdier og lenkene i et nettverkslag danner ATP-modellen en stigningsavhengig hastighetskurve som er knyttet til nettverkslenkene. For sykkelhastighet er default-verdiene i ATP-sykelhastighetsmodellen benyttet.

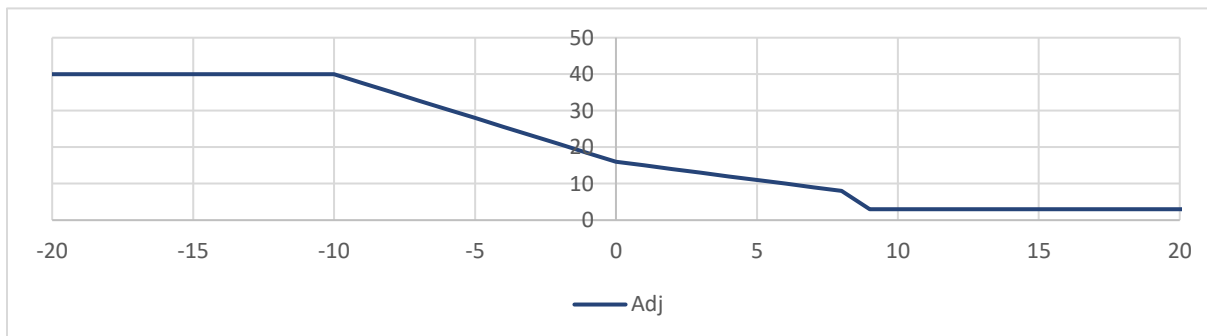
For elsparkesykkelhastighet ble disse default-verdiene endret. Det er mangel på tilgjengelig forskning og litteratur som modellerer hastighetskurver for elsparkesykler. Gjennom samarbeidet med TØI fikk vi tilgang til et regneark med gjennomsnittshastigheter for elsparkesykkelturer. En elsparkesykkeltur inneholder ofte stopp og den reelle hastigheten vil variere under turen. Hastigheten sett under ett vil dermed være lavere en faktisk kjørehastighet. Regnearket inneholdt ikke informasjon om stigning. Ettersom hver tur kan ha stor variasjon i både fart og helning underveis, var det vanskelig å få ut nøyaktige parametere basert på regnearket. Det ble likevel benyttet som et grunnlag for valgte hastigheter. Normal elsparkesykkelhastighet ble gitt verdien 16 km/t, og tilsvarer dermed normal sykkelhastighet. Lovlig makshastighet for elsparkesyklene er 20 km/t med tillatt feilmargin +/- 10 prosent, og ble dermed benyttet som høyeste elsparkesykkelhastighet. En merknad er at lovlig makshastighet kun gjelder ved hjelp av motor. I nedoverbakke kan elsparkesyklene kjøre fortere kun på tyngdekraft. Ettersom elsparkesykkelens hastighet ikke blir påvirket av helning i samme grad som sykkel, ble laveste elsparkesykkelhastighet satt som relativt mye høyere enn laveste sykkelhastighet.

Tabell 1 og **2** inneholder verdiene som ble benyttet i ATP-verktøyet for sykkelnettverket og elsparkesykkelnettverket, og diagrammene i **figur 21** og **22** illustrerer den stigningsavhengige hastighetskurven regnet ut for syklende og elsparkesykkelbrukere.



Tabell 1: Verdier for bregning av sykkelhastighet med ATP-modellen

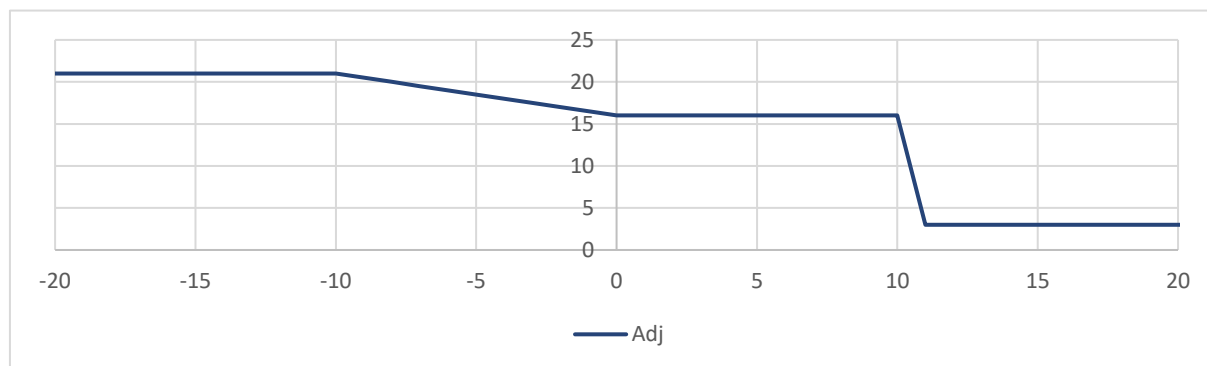
Fotgjengerhastighet (km/t)	3
Laveste sykkelhastighet (km/t)	8
Høyeste sykkelhastighet (km/t)	40
Normal sykkelhastighet (km/t)	16
Minste helning %	-10
Største helning %	8



Figur 15: Stigningsavhengig hastighetskurve for sykkel

Tabell 2: Verdier for beregning av elsparkesykkelhastighet med ATP-modellen.

Fotgjengerhastighet (km/t)	3
Laveste sykkelhastighet (km/t)	16
Høyeste sykkelhastighet (km/t)	21
Normal sykkelhastighet (km/t)	16
Minste helning %	-10
Største helning %	10



Figur 16: Stigningsavhengig hastighetskurve for elsparkesykkel



5.2.3 Hastighetskurve for fotgjengere

For å beregne reisetid for gående er Toblers «hiking function» (1993) benyttet:

$$W(s) = 6e^{-3,5\left|\frac{dh}{dx} + 0,5\right|}$$
$$\frac{dh}{dx} = s = \tan \theta$$

W = ganghastighet (km/t)

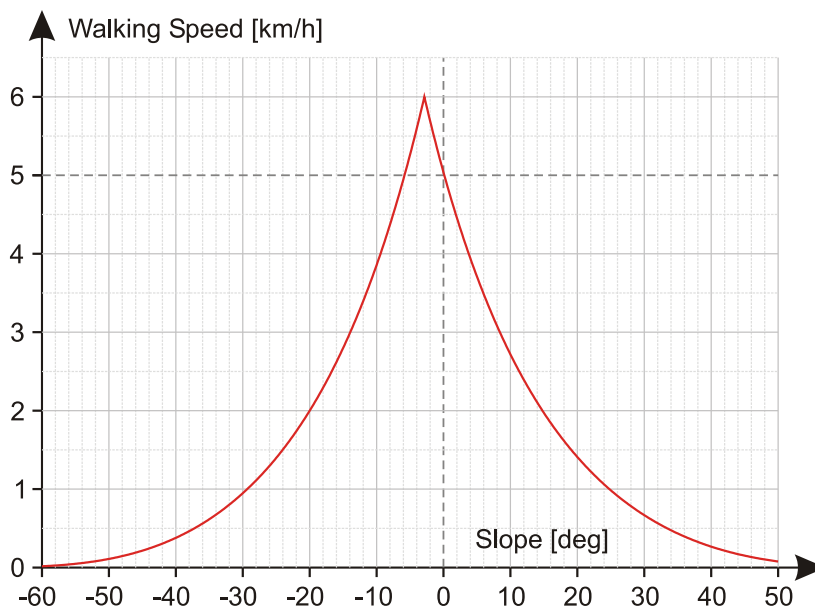
dh = høydeforskjell

dx = avstand

s = skråning

θ = helningsvinkel

Dette er en empirisk modell som brukes for å justere ganghastighet ut fra helningen til terrenget. I modellen er det antatt at en makshastighet på 6 km/t oppnås ved gange i svak nedoverbakke (ca. -3 grader). Fartsfunksjonen W er illustrert i diagrammet i **figur 23** (Esri, u.d.).



Figur 17: Fartsfunksjon W (Wikiwand, u.d.)



5.3 Elsparkesykkelbruk og sammenheng med t-bane

For å undersøke sammenhengen i bruk av elsparkesykkel og t-bane ble det gjennomført en rekke ulike analyser ved bruk av et Python-skript og programmene ArcGIS pro og Stata. Datasett og metodevalg presenteres videre.

5.3.1 Datasett

Elsparkesykkeldata

I samarbeid med Ruter fikk vi tilgang på turdata fra TIER. Turdataen gjorde det mulig å undersøke den første/siste mila til/fra Kolsås stasjon. Datasettet inneholder tidsstempelt data, geografiske posisjoner på hvor elsparkesyklene ble låst opp og stengt igjen, type mikromobilitet¹⁰, om det var kundens første tur med TIER, samt informasjon om det var helg eller ukedag. Før vi fikk tilgang på TIER-dataen ble det gjort følgende utvalg:

- ◇ Kun år 2022
- ◇ Kun turer som startet eller stoppet 300 m fra Kolsås stasjon

Dette resulterte i 9410 observasjoner. Ettersom avhandlingen spisser seg mot *elsparkesykler*, fjernet vi 333 elsykkelturer fra datasettet. I tillegg retter oppgavens problemstilling seg inn mot bruk av elsparkesykler i forbindelse med kollektivtransport og for å forhindre støy fra elsparkesykkelturer som ikke var tatt i kombinasjon med t-bane, ble elsparkesykkelturene som startet og stoppet utenfor 150 meter fra Kolsås stasjon fjernet. Innenfor 150 meter bufferen rundt stasjonen er det, som **figur 15** illustrerer, kun én elsparkesykkelparkering. I tillegg til dette finnes det få service- og tjenestetilbud i direkte nærhet til stasjonsområdet. Etter utvalget satt vi igjen med 4993 observasjoner med elsparkesykkelturer til og fra stasjonen.

¹⁰ Elsparkesykkel eller elsykkel



T-banedata

I tillegg til turdataen fra elsparkesyklene fra fikk vi tilgang på t-banedata med informasjon om faktiske ankomster og avganger til og fra Kolsås stasjon fra Ruter. Passasjertallene er beregnet ved hjelp av automatiske passasjertellinger fra sensorer installert t-banen (Ruter AS, 2023). Følgende utvalg ble gjort før vi fikk tilgang på dataen:

- ◇ Kun linje 3 (begge retninger)
- ◇ Kun holdeplass Kolsås
- ◇ Kun år 2022
- ◇ Alle tellinger (av- og påstigninger) som hører til den samme ankomsten/avgangen er slått sammen til én observasjon

Datasettet besto av totalt 54 070 observasjoner.

5.3.2 Samling av datasett

For å undersøke den faktiske sammenhengen mellom t-banepassasjerer og elsparkesykkelturer måtte de to datasettene samles og sorteres. Dette ble gjort i et Python-script. Python er et programmeringsverktøy som effektiviserer store operasjoner som ellers ville vært tidskrevende å gjennomføre med andre dataprogrammer (De Munck, u.d). Sammenhengen mellom t-banepassasjerer og elsparkesykkelturer ble gjort på følgende avgrensing:

- ◇ Elsparkesykkelturer som ankom Kolsås stasjon tar utgangspunkt i en margin på 7 minutter *før* planlagt avgang på t-bane
- ◇ Elsparkesykkelturer som dro fra stasjonen tar utgangspunkt i en margin på 5 minutter *etter* t-banens faktiske ankomst.

Her ble variabelen med telling for påstigende og avstigende passasjerer ved den enkelte avgang koblet mot elsparkesykkelturer som startet eller stoppet ved stasjonen innenfor marginene på 5 og 7 minutter. I tillegg ble måneder med under 100 elsparkesykkelturer relatert til t-banens ankomst eller avgang fjernet. Etter avgrensingen sto vi igjen med et datasett med 36 263 observasjoner, som representerer alle avganger og ankomster innenfor perioden 1. april til 1. desember. I dette datasettet var det store forskjeller i antall observerte elsparkesykkelturer og



antall observerte t-banepassasjerer. Antall observerte t-banepassasjerer var i underkant av 700 000, mens antall observerte elsparkesykler var i underkant av 3000. Den deskriptive statistikken for de to variablene oppsummeres i **tabell 3**.

Tabell 3: Deskriptiv statistikk: Elsparkesykler og t-banepassasjerer

	Sum antall	Gjennomsnitt ankomst/avgang	per	Min	Max	Median
Elsparkesykler	2881	.079		0	4	0
T-banepassasjerer	697428	19.23		0	222	16

I tillegg ønsket vi å se på effekten været har på elsparkesykkelbruk i kombinasjon med t-bane, og værdata fra Norsk Klimaservicesenter ble inkludert i det samme Python scriptet. For nedbør per time var Gjøttum¹¹ nærmeste målepunkt og for temperatur per time var Blindern¹² nærmest og ble derfor brukt som utgangspunkt i analysene.

Koden som leser, sorterer og analyserer data fra elsparkesykkelturer, t-bane og vær ligger i vedlagt github under dataAnalyse.py. Her er alt av utregninger gjort. I scriptet programGUI.py. ligger koden som lager det grafiske programmet som fremstiller utregningene i dataAnalyse.py. Programmet gjør det mulig å isolere tidsperiodene vi skulle undersøke og deretter lage grafer ut fra hvilke parametere som studeres. I tillegg vil programmet regne ut diverse gjennomsnittsverdier og vise dette i et tekstfelt. Programmet kan også lage Excel ark av den samlede dataen i ønsket tidsrom.

¹¹ 2,4 km fra Kolsås

¹² 15,4 km fra Kolsås



5.3.3 Valg av regresjonsmodell

For å se nærmere på sammenhengen mellom t-banepassasjerer og elsparkesykkelbrukere ble det gjennomført en regresjonsanalyse. Regresjonsanalyse er en tilnærming som benyttes i tilfeller der man ønsker å finne statistiske sammenhenger mellom avhengige og uavhengige variabler (Skog, 2004). Statistikkprogramvaren Stata ble brukt for å gjennomføre regresjonsanalysen, og det samlede datasettet presentert i **delkapittel 5.3.2**, med antall elsparkesykkelturer, t-banepassasjerer og værdata koblet opp mot riktig t-baneavgang ble benyttet som grunnlag for utarbeidelsen av regresjonsmodellen. For å kunne se effekten som rushtid, helg og ulike måneder har på bruk av elsparkesykkel ble det lagt til tre dummyvariabler i datasettet. For rushtid ble timene fra 7 til 9 og fra 16 til 18 kodet som 1 «rushtid» og de resterende timene 0 «ikke rushtid». For helg ble lørdag og søndag kodet 1 «helg» og ukedager 0 «ukedag». For månedene ble april benyttet som referansekategori og kodet 0, mens de resterende månedene ble kodet 1 i hver sin måned-variabel..

Som nevnt var det store forskjeller i antall observerte elsparkesykkelturer og antall observerte t-banepassasjerer. Mens antall registrerte elsparkesykkelturer varierte fra 0 til 4, varierte t-banepassasjerer fra 0 til 222 per t-baneankomst/avgang. I tillegg var det over 33 000 observasjoner med ingen registrerte elsparkesykkelturer. Fordelingen av observerte avganger med antall elsparkesykler vises i **tabell 4**.

Tabell 4: Fordeling av antall elsparkesykler per observasjon

Antall Elsparkesykkel- brukere	Antall t- baneankomster/avganger	Prosent	Kummulativ
0	33 752	93.08	93.08
1	2 183	6.02	98.08
2	292	0.81	99.10
3	30	0.8	99.90
4	6	0.2	99.98
Totalt	36 263	100.00	100.00



Både den store forskjellen i varians og det store antallet med null registrerte elsparkesykler kan skape utfordringer og skeivheter. Vi valgte dermed å aggregere dataen fra avgang/adkomst til timesnivå og antallet observasjoner med 0 registrerte elsparkesykler ble redusert fra over 33 700 til 3 800, samtidig som det totale antallet observasjoner ble redusert med omtrent en åttendedel.

I første omgang ble det forsøkt å kjøre en lineær modell. Denne ga logiske koeffisienter og signifikante p-verdier, men ved testing av forutsetningene for lineær regresjon slo modellen ut som heteroskedastisk, feilspesifisert og den funksjonelle formen var ikke tilstrekkelig for å beskrive sammenhengen mellom variablene, i tillegg til at restleddene ikke var normalfordelte. Dette kan føre til feilaktig estimering av koeffisienter, og dermed kan signifikansnivåer og p-verdier være upålitelige (Mehmetoglu & Jakobsen, 2017). Det ble også forsøkt å benytte Tobit regresjon, men modellen opplevde samme utfordringer ved testing som ved den lineære modellen.

Selv om aggregeringen reduserte antall registreringer med verdi 0 var det fremdeles store skjevheter i fordelingen av verdiene i dataen, og i de fleste tilfeller var det registrert 0 eller 1 elsparkesykkel. I praksis ender man opp med å se på om antallet t-banepassasjerer genererer en elsparkesykkel eller ikke. Dette gjør det vanskelig å tilpasse dataen til en lineær modell, og skaper problemer med heteroskedasitet, feil spesifisering og funksjonell form.

Mens lineær regresjon krever en kontinuerlig variabel på intervall- eller forholdstallsnivå, kan en logistisk regresjon også benyttes på avhengige variabler på ordinalnivå og nominalnivå. På grunnlag av problemer med å tilpasse dataen til en lineær modell ble det bestemt å gå videre med en logistisk regresjon. En logistisk regresjonsmodell gir sannsynligheten for om den avhengige variabelen får verdi 1 eller 0, basert på verdiene i de uavhengige variablene. Denne metoden benytter seg av Maximum likelihood estimering, og man estimerer hvor mye den naturlige logaritmen til oddsen for at $Y=1$ øker for hver enhets endring i X (Mehmetoglu & Jakobsen, 2017). Ligningen for den logistiske regresjonen er slik;

$$\text{Logit}(\tilde{Y}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X$$



Her er b_0 konstantleddet og forteller hva logiten er dersom X er lik 0, og b_1 forteller hvor mye logiten øker dersom X øker med 1 (Skog, 2004). Den avhengige variabelen elsparkesykler ble kodet om til en dummyvariabel, der den ble gitt verdi 1 i tilfeller der det ble registrert en eller flere elsparkesykler i løpet av en time, og 0 der det ikke ble registrert elsparkesykler. **Tabell 5** viser fordelingen av antall observasjoner kodet 1 og antall observasjoner kodet 0.

Tabell 5: Fordeling av registrerte elsparkesykler per observasjon

	Antall observasjoner	Prosentandel
Elsparkesykler (kode = 1)	1822	67,5
Ikke elsparkesykler (kode = 0)	3790	32,5
Totalt	5612	100,0

Tabell 6 oppsummerer den deskriptive statistikken til variablene benyttet i den endelige regresjonsmodellen der observasjonene er på timesnivå.

Tabell 6: Deskriptiv statistikk av regresjonsmodellens variabler

Kontinuerlige variabler	Gjennomsnitt	standardavvik	Laveste verdi	Høyeste verdi
T-banepassasjerer	123	101	0	596
Temperatur	11,9	6,0	-5,1	28,5
Vind	3,5	1,6	0,4	10,4
Nedbør	0,1	0,5	0	12,4
Dummyvariabler	Kodet 0		Kodet 1	
Elsparkesykkeltur	«ikke registrert»		«Registrert»	
Rushtid	00:00 – 07:00, 09:00 – 16:00 og 18:00 – 00:00		07:00 – 09:00 og 16:00 – 18:00	
Helg	Mandag – fredag		Lørdag og søndag	
Måned	April		Mai, juni, juli, august, september, oktober og november	



5.4 Drøfting av metode

5.4.1 Validitet, Reliabilitet og Generaliserbarhet

Den kvantitative tilnærmingen forutsetter at vi reflekterer rundt metodens validitet, reliabilitet og generaliserbarhet, som anses som kvalitetsmål innen forskning. Validitet handler om at man undersøker det man har som formål å undersøke, mens reliabilitet dreier seg om hvor nøyaktig og pålitelig databehandlingen er. Dersom gjentatte målinger gir samme resultat, indikerer dette høy reliabilitet og pålitelighet i databehandlingen. Høy reliabilitet er også en forutsetning for høy validitet. Generaliserbarhet refererer til hvorvidt resultatene i studien kan overføres til andre situasjoner og kontekster (Heale & Twycross, 2015; Ringdal, 2018).

Undersøkelsen av sammenhengen mellom t-banepassasjerer og elsparkesykkelturer er gjort ved bruk av to datasett. Potensielle feilregistreringer i antall brukte elsparkesykler eller antall t-banepassasjerer er en faktor som kan svekke resultatenes reliabilitet. Det er imidlertid liten grunn til å tro at dette er tilfelle. Elsparkesykkelbrukerne er avhengige av å registrere reisen sin for å benytte elsparkesyklene, og informasjon om både start- og slutt punkt og tidspunkt for bruk blir lagret. Passasjertallene fra t-banen er beregnet ved bruk av automatiske passasjertellinger med høy grad av nøyaktighet (Ruter AS, 2023).

Det ble gjort en forhåndsantagelse om at elsparkesykkelturer som startet eller avsluttet innenfor bufferen på 150 meter var tatt i sammenheng med t-bane. Ved analysene der sammenhengen mellom t-banepassasjerer og elsparkesykler skulle studeres, fant vi det likevel hensiktsmessig å legge til en tidsmargin på turer som starter ankommer stasjonen 7 minutter før planlagt t-baneavgang og forlot området 5 minutter etter faktisk t-baneankomst. Med tidsmarginen ble antatte elsparkesykkelturer som var tatt i kombinasjon med t-banereiser redusert med 40 prosent. Selv om tidsmarginen isolerer de multimodale reisene og reduserer støy, er det en potensiell risiko for at relevante elsparkesykkelturer faller ut av datasettet, og at omfanget av multimodale reiser undervurderes.

Man kan stille spørsmål ved om bruksmønstrene for elsparkesyklene rundt Kolsås stasjon er representativt for bruk av elsparkesykler generelt og om resultatene kan gjelde for andre områder og stasjoner. Dette er avgjørende for resultatenes mulighet til å generaliseres.



Oppgavens analyser er basert på data fra alle elsparkesykkelturer til og fra stasjonsområdet, og alle av- og påstigende t-banepassasjerer på Kolsås i 2022. Dermed kan man si at utvalget er svært representativt for turer til og fra Kolsås stasjon. Ettersom dataen gir tilgang til informasjon om alle turer reduseres tvil forbundet med utvalgsrepresentativitet, og funnene kan i større grad generaliseres. Demografiske faktorer, geografiske faktorer og infrastruktur er alle sentrale for et steds kontekst og vil kunne påvirke forskjeller i bruk av elsparkesykler i kombinasjon med t-bane. Bærum er et forstadsområde og bruken rundt Kolsås stasjon er trolig ikke representativ for bruk i bykjerner. For andre lignende stasjonsområder kan man imidlertid tro at bruken er noe lik. Å inkludere flere stasjoner og områder inn i studien ville likevel gjort oppgaven mer generaliserbar og gitt en mer omfattende forståelse av sammenhengen mellom bruk av elsparkesykkel og t-bane.

En svakhet med datasettet er mangelfull informasjon om elsparkesykkeltilbudet. Tilbudet i Bærum er basert på etterspørsel som betyr at det ikke alltid vil være en tilgjengelig elsparkesykkel tilgjengelig når og hvor det trengs. Dette vil si at 0 turer i datasettet kan være et resultat av enten a) ingen etterspørsel på gitt tidspunkt, eller b) ingen elsparkesykler tilgjengelig. Som vi kan se på bildet i **figur 20**, var det for eksempel ingen tilgjengelige elsparkesykler på Kolsås stasjon når fotografen tok bilde i mai 2023. En annen svakhet er begrenset informasjon om elsparkesyklens brukere. Dersom informasjon som alder, kjønn og sosioøkonomisk status var inkludert kunne man fått et bedre bilde av hvem som benytter elsparkesykkelen i kombinasjon med T-banen.

5.4.2 Supplering av flere metoder og analyser

Datagrunnlaget gir oss et overblikk av elsparkesykkel t-banekombinasjoner, men vi har ikke et grunnlag som gir oss en dypere forståelse av situasjonen på Kolsås i Bærum. Det er nødvendig å poengtere at supplering av andre metoder med fordel kunne vært brukt for å få et mer helhetlig bilde. Ved å inkludere kvalitative metoder som observasjon, spørreundersøkelser eller dybdeintervjuer kunne vi fått en mer helhetlig forståelse av elsparkesykkelbruken rundt stasjonsområdet. Mens sanntidsdataen fra elsparkesyklene og t-banepassasjerene kun kan fange opp mønstre og tendenser, kunne observasjon gitt innsikt om de faktiske formålene



elsparkesykkelturene er tatt i kombinasjon med, og spørreundersøkelser gitt innsikt om hvem elsparkesykkelbrukerne er og hvorfor de velger elsparkesykkelen som transportmiddel

Avhandlingen kunne også hatt nytte av å undersøke data fra områder rundt flere t-banestasjoner enn Kolsås stasjon. I tillegg til å styrke funnenes generaliserbarhet, ville dette gjort det mulig å sammenligne funn fra ulike stasjonsområder.



6. Resultater

I dette kapitlet presenteres analysenes resultater. Først presenteres resultatene fra tre tilgjengelighetsanalysene, deretter fremlegges den generelle bruken av elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon, og avslutningsvis presenteres resultatene fra den multivariate logistiske regresjonsanalysen av sammenhengen i bruk av t-banen på Kolsås og elsparkesykkel.

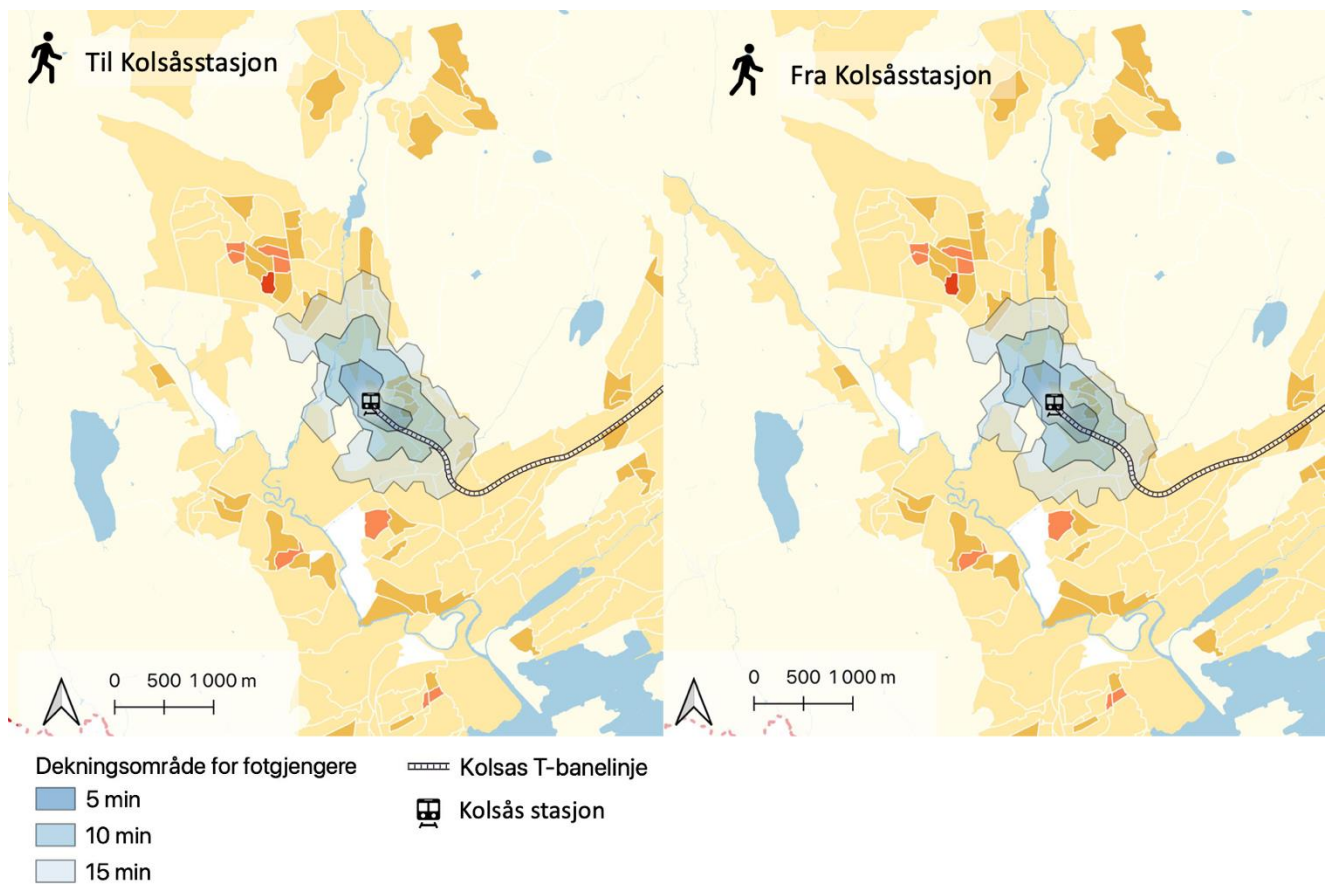
6.1 Tilgjengelighetsanalyser

Som nevnt ble det gjennomført tre tilgjengelighetsanalyser for å evaluere tilgjengeligheten til Kolsås stasjon for fotgjengere, syklister og elsparkesykkelbrukere. Resultatene fra analysene presenteres her i seks forskjellige tilgjengelighetskart. For hver av de tre transportformene er det to kart, et som viser tilgjengeligheten til stasjonen og et som viser tilgjengeligheten fra stasjonen. Kartene er supplert med tilhørende informasjon om dekningsområdets areal og antallet innbyggere innenfor gitte grenser.

Kartene i **figur 24, 25 og 26** og de tilhørende tabellene **7, 8 og 9** er presentert på de neste sidene.





6.1.1 Dekningsområdet for fotgjengere til og fra Kolsås stasjon

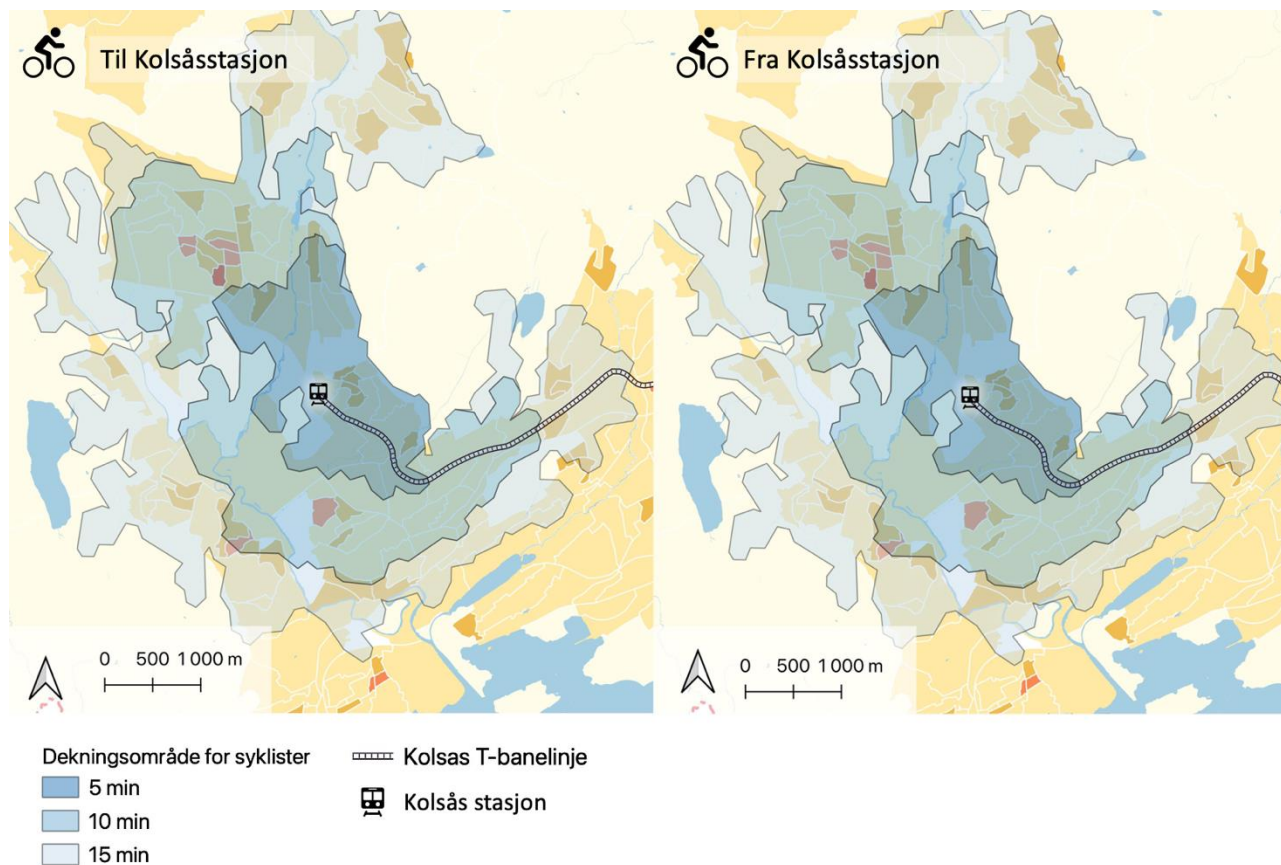


Figur 18: Dekningsområde for fotgjenger til og fra Kolsås stasjon

Tabell 7: Dekningsområde for fotgjengere til og fra Kolsås stasjon

	 Til Kolsås stasjon		 Fra Kolsås stasjon	
Tid	Dekningsområde i areal	Befolkning innenfor	Dekningsområde i areal	Befolkning innenfor
5min	254688 m ²	626	277500 m ²	877
10min	787813 m ²	2434	747188 m ²	2533
15min	1337813 m ²	4370	1307500 m ²	4490

6.1.2 Dekningsområde for syklister til og fra Kolsås stasjon



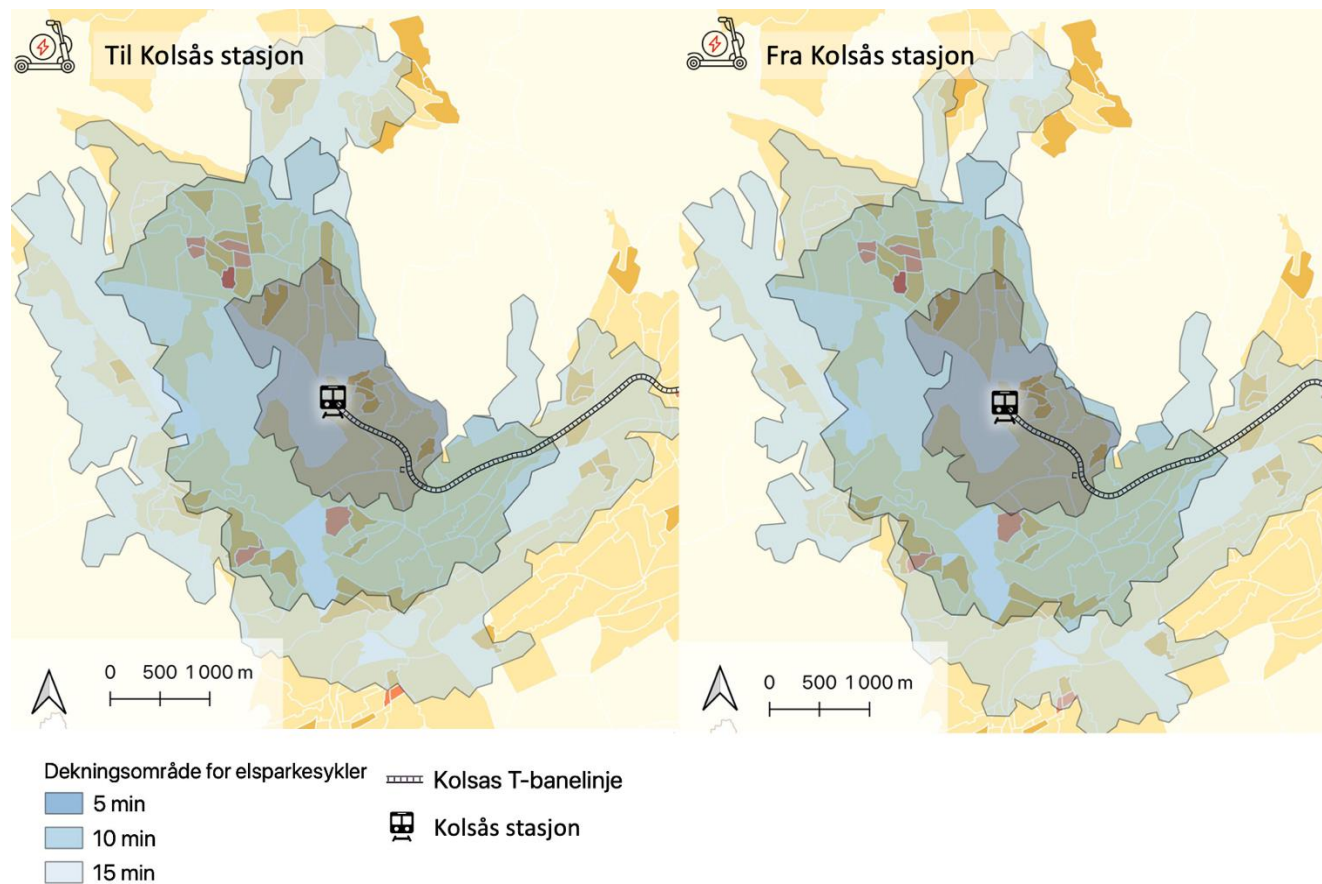
Figur 19: Dekningsområde for syklister til og fra Kolsås stasjon

Tabell 8: Dekningsområde for syklister til og fra Kolsås stasjon

	🚲 Til Kolsås stasjon		🚲 Fra Kolsås stasjon	
Tid	Dekningsområde i areal	Befolkning innenfor	Dekningsområde i areal	Befolkning innenfor
5min	2978438 m ²	6185	2693125 m ²	5151
10min	72478438 m ²	21540	6836250 m ²	19483
15min	10972500 m ²	39115	8692188 m ²	36610



6.1.3 Dekningsområde for elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon



Figur 20: Dekningsområde for elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon

Tabell 9: Dekningsområdet med elsparkesykkel til og fra Kolsås stasjon

	Til Kolsås stasjon		Fra Kolsås stasjon	
Tid	Dekningsområde i areal	Befolkning innenfor	Dekningsområde i areal	Befolkning innenfor
5min	3081250 m ²	5698	3025938 m ²	5516
10min	7895625 m ²	23506	7883438 m ²	23945
15min	11296562 m ²	41588	10260313 m ²	40232

6.1.4 Sammenligning av tilgjengelighet

Man vil som regel kunne dekke større avstander med en sykkel eller en elsparkesykkel enn til fots, og dette gjenspeiles i kartene og tabellene. Som illustrert i kartene i **figur 24**, **figur 25** og **figur 26** ligger ingen av grunnkretsene med høyest befolkningstetthet innenfor et dekningsområde med 5, 10 eller 15 min gange fra Kolsås stasjon. Sykkel og elsparkesykkel gir større tilgjengelighet og har et dekningsområde som når flere av disse grunnkretsene.

Ved å se på 5 minutters dekningstid til stasjonen, ser vi at sykkel gir et dekningsområde på 2,9 km² og har en befolkning på 6 185. Elsparkesykkel gir et dekningsområde på 3,1 km² og har en befolkning på 5 698. Til sammenligning gir gange til stasjonen et dekningsområde på bare 0,25 km² og har en befolkning på 626. I forhold til gange kan elsparkesykkelen derfor tidoble innbyggere med mindre enn 5 minutter til stasjonen. På 15 minutter kan man dekke omtrent fem ganger så stort område med sykkel eller elsparkesykkel sammenlignet med gange, og man når dermed en betydelig større del av befolkningen i området. Det kan også være verdt å merke seg at tilgjengeligheten for elsparkesykkel er litt høyere enn for sykkel. Dette skyldes i hovedsak høyere hastighet i oppoverbakker for elsparkesykkelen.



6.2 Elsparkesykkelbruk til og fra Kolsås stasjon

For å få en generell forståelse av karakteristikkene til elsparkesykkelturene til og fra Kolsås stasjon ble det gjennomført analyser av turenes lengde i avstand og meter. **Tabell 10** og **11** oppsummerer generelle statistikken for alle elsparkesykkelturer til og fra Kolsås stasjon i 2022.

Tabell 10: Elsparkesykkelturer som avslutter innen 150 meter fra Kolsås stasjon.

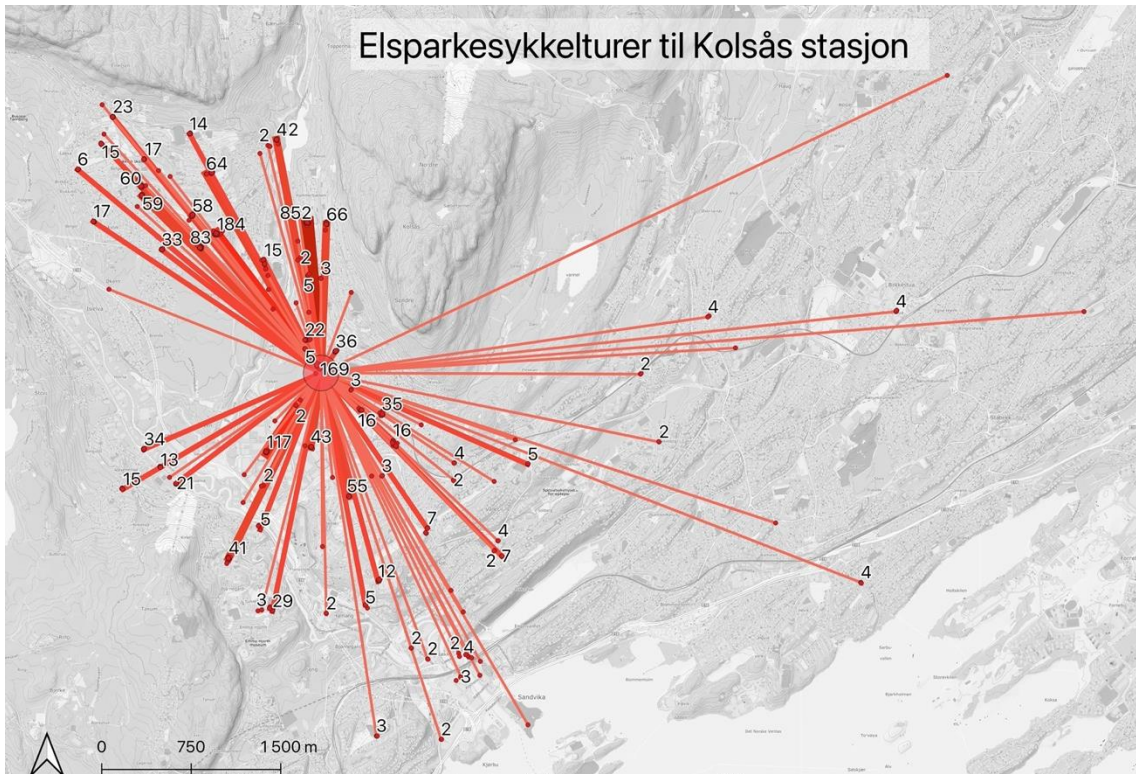
	Turenes lengde i avstand	Turens lengde i tid
Laveste verdi	10,5 m	1 min
Høyeste verdi	6,44 km	223 min
Gjennomsnittsverdi	1, 31 km	7 min 46 sek
Medianverdi	1,24 km	6 min

Tabell 11: Elsparkesykkelturer som starter innen 150 meter fra Kolsås stasjon.

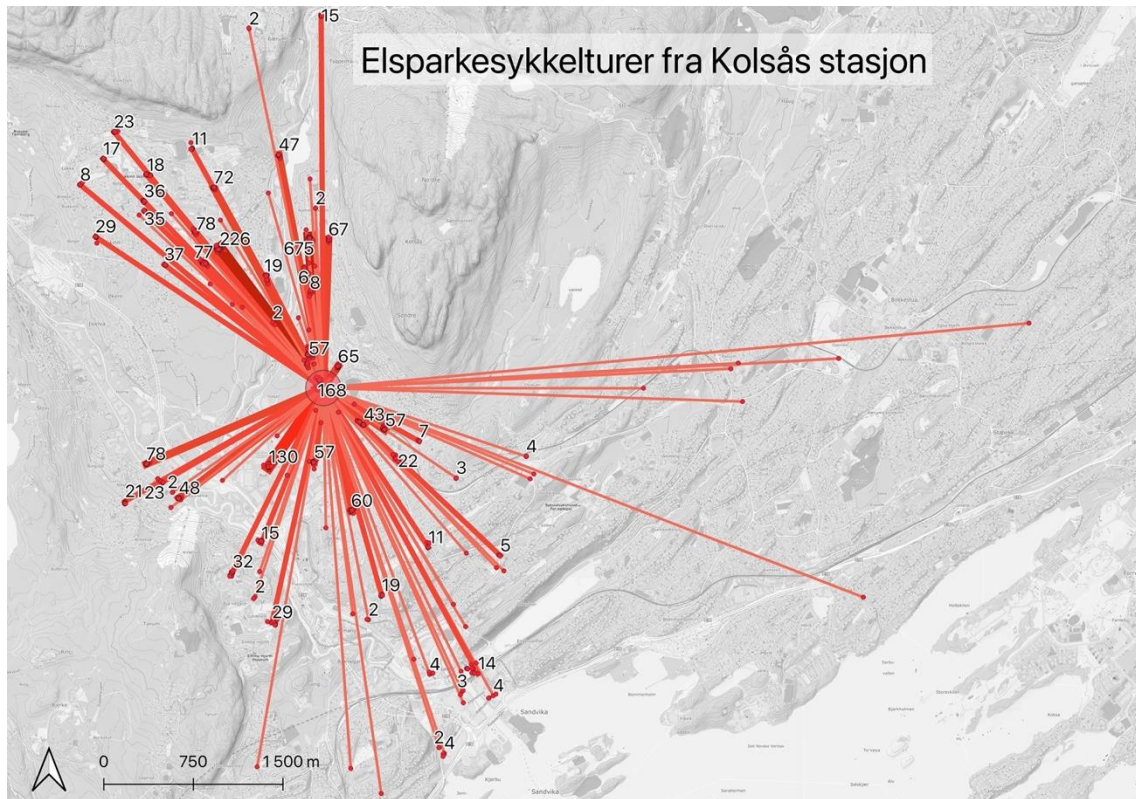
	Turenes lengde i avstand	Turens lengde i tid
Laveste verdi	11 m	1 min
Høyeste verdi	5, 96 km	90 min
Gjennomsnittsverdi	1, 28 km	8 min 48 sek
Medianverdi	1,23 km	7 min

Som tabellene viser ligger gjennomsnittlig turlengde på rundt 1,2 til 1,3 km. Det finnes ekstremverdier både over og under gjennomsnittet, der de lengste turene tatt med elsparkesykkel er rundt 6 km og de korteste på rundt 10 meter. Kartene i **figur 27** og **figur 28** på neste side viser stedfestet startpunkt og slutt punkt for alle elsparkesykkelturer tatt til og fra Kolsås stasjon.





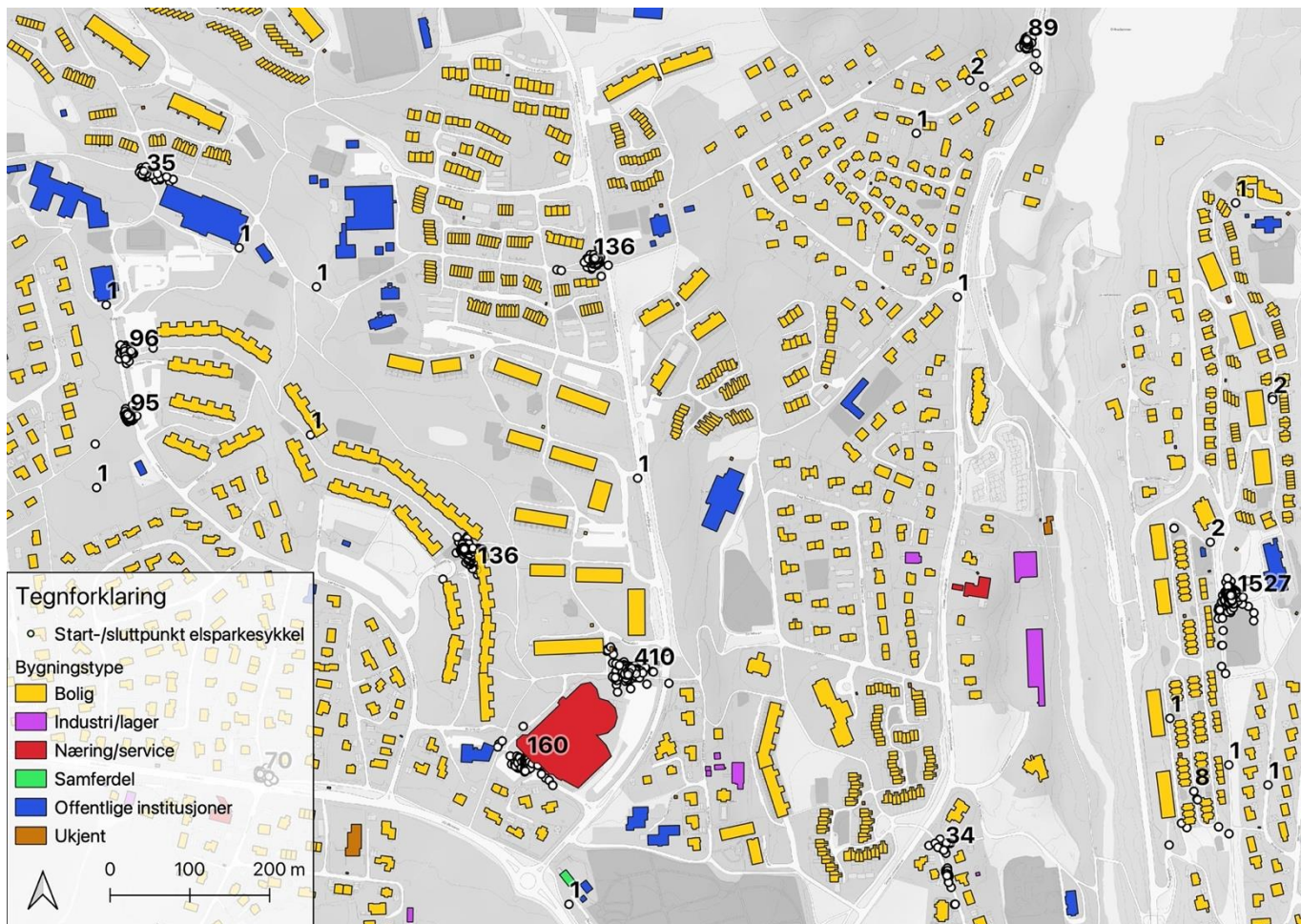
Figur 21: Elsparkesykkelturer til Kolsås stasjon



Figur 22: Elsparkesykkelturer fra Kolsås stasjon



Figur 27 og 28 viser at for de lengste turene er det få observerte elsparkesykkelturer, mens nærmere stasjonsområdet befinner det seg ulike klynger med et høyere antall observerte elsparkesykler. Basert på koordinatene for elsparkesykkelturenes start og slutt er det vanskelig å avgjøre turenes formål. Kartet i **Figur 29** viser et utsnitt fra området i nærheten, sør for Kolsås stasjon. Som man kan se ligger mange av de påbegynte eller avsluttede turene i nærheten av flere ulike bygningstyper.



Figur 23: Start-/sluttpunkt elsparkesykkelturer til og fra Kolsås stasjon og nærhet til bygningstyper. Kolsås stasjon ligger sør for kartets utsnitt.

Ved å se på antallet elsparkesykkelturer som startet eller avsluttet innen en gitt avstand fra de ulike bygningstypene er det likevel mulig å innhente overordnet informasjon om tendensene i dataen. **Tabell 12** oppsummerer antallet og andelen elsparkesykler som ble startet eller avsluttet innen 50 meter fra gitte bygningstyper. En elsparkesykkeltur kan være innenfor 50 meter fra flere forskjellige bygningstyper.



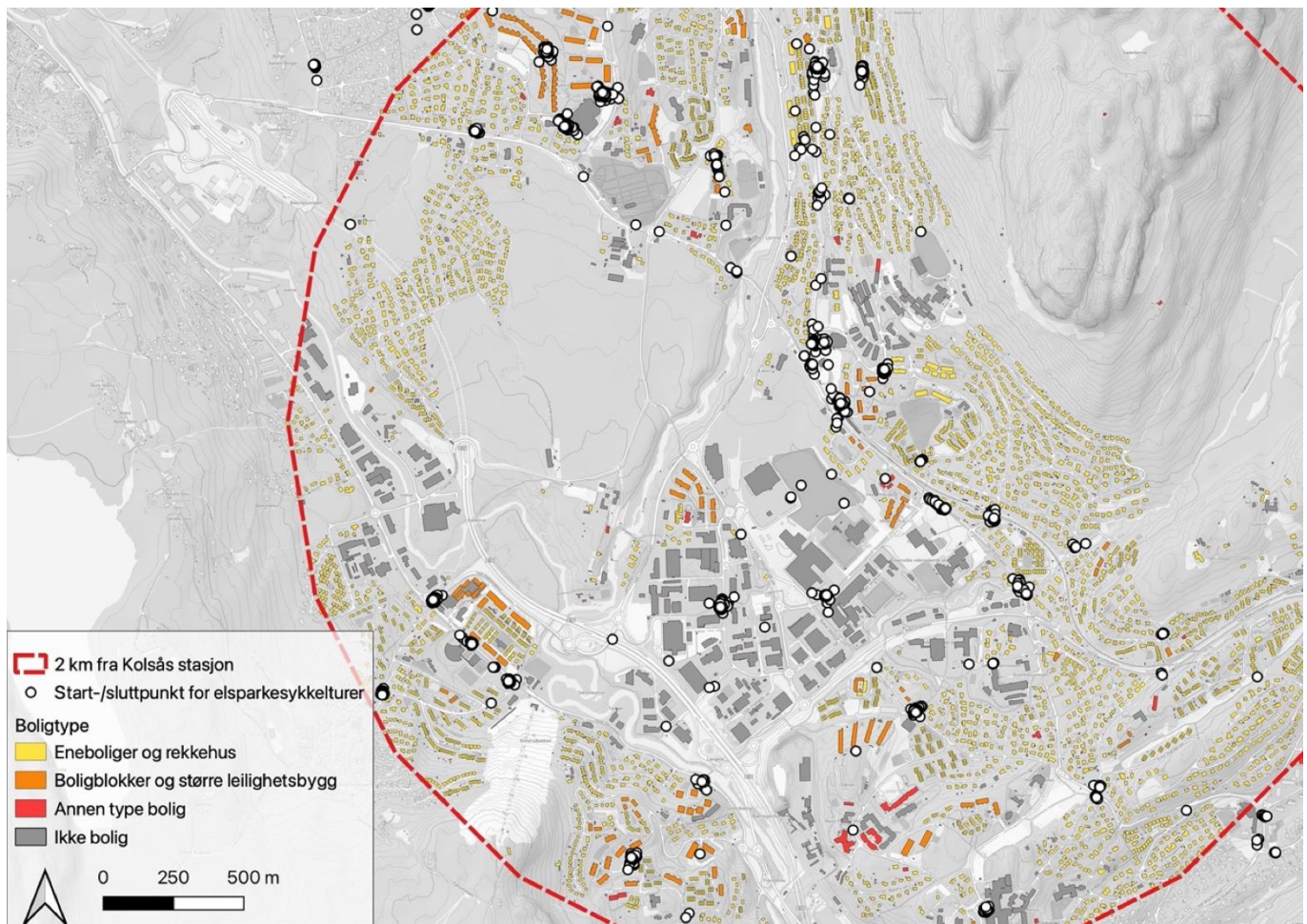
Tabell 12: Antall og andel elsparkesykler med start-/sluttpunkt innen 50 meter fra gitt bygningstype

	50 meter fra bolig	50 meter fra Industri/lager	50 meter fra Næring/service	50 meter fra bygg relater til samferdsel	50 meter fra Offentlige bygninger (f.eks. skole, barnehage og idrettshall)
Antall elsparkesykler	4213	460	1522	1110	2166
Andel elsparkesykler	85 %	9 %	30,5 %	22,5 %	43,5 %

Her ser man at 85 prosent av alle elsparkesykkelturer er startet eller avsluttet innen 50 meter fra en bolig. Man kan også se at nesten en tredjedel av turene starter eller avslutter i nærheten av næring-/servicebygg og 43,5 prosent i nærheten av offentlige bygninger. Mange av parkeringsområdene til elsparkesyklene er lokalisert i nærheten av bussholdeplasser, og de 22,5 prosentene gitt for bygg relatert til samferdsel skyldes hovedsakelig elsparkesykkelturer startet eller avsluttet innen 50 meter fra en bussholdeplass. Bærum har som nevnt et stasjonsbasert system, og lokaliseringen til disse parkeringene vil påvirke hvor folk har muligheten til å hente ut, eller sette fra seg sin elsparkesykkel. Dersom Bærum hadde hatt et frittflytende system ville det vært mulig å få et mer entydig svar på hva slags bebyggelse turene kommer fra og går til.

Som vist i **tabell 10** og **11** er de fleste elsparkesykkelturene til og fra Kolsås stasjon under 2 km. Kartet i **figur 30** på neste side viser boligtyper innenfor 2 km fra Kolsås stasjon, og **tabell 13** oppsummerer fordelingen. Her ser man at en stor andel av boligene i område er eneboliger. Det må påpekes at leilighetsbyggene vil inneholde mange husstader. Tabellen viser også at antall elsparkesykkelturer startet eller stoppet innenfor 50 meter fra eneboliger og rekkehus lå på 2979, og at dette tallet var 1256 for boligblokker og større leilighetsbygg. Dermed er det forholdsvis flere turer med elsparkesykkel fra større leilighetsbygg enn fra eneboliger og rekkehus.





Figur 24: Boligtyper innenfor 2km fra Kolsås stasjon.

Tabell 13: Boligtyper innenfor 2 km fra Kolsås stasjon

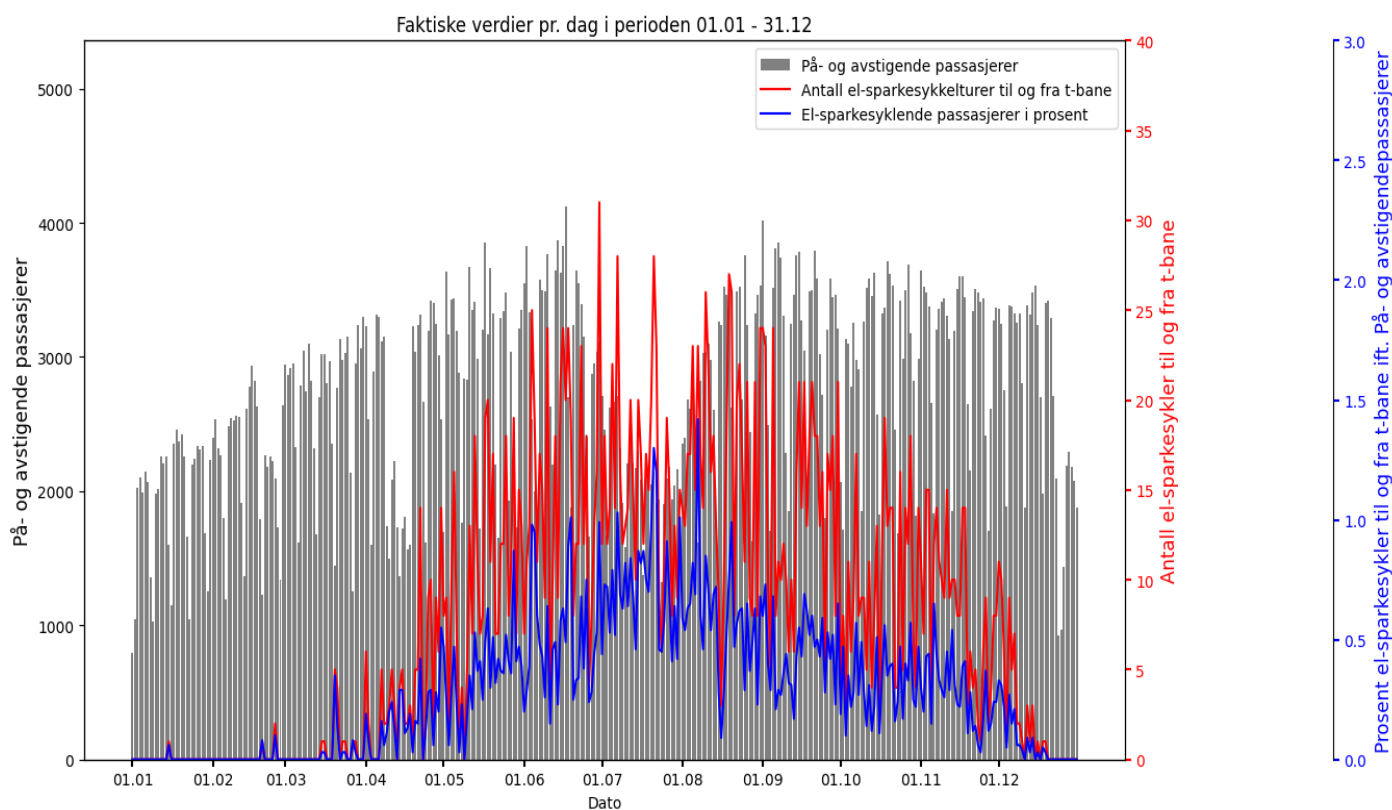
Boligtype	Antall bygg innenfor 2 km buffer	Andel bygg innenfor 2 km buffer	Antall startede og avsluttede elsparkesykkelturer innenfor 50 meter
Enebolig og rekkehus	4199	96,4 %	2979
Boligblokker og større leilighetsbygg	125	2,9 %	1256
Andre boligtyper (f.eks. fritidsbolig, bo- og servicesenter og studentbolig)	31	0,7 %	2

6.3 Sammenheng i bruk av elsparkesykkel og t-bane

Det ble gjennomført en rekke analyser på elsparkesykkelbruk i kombinasjon med t-banen på Kolsås. Først legges det frem en oversikt over faktiske verdier for relevante¹³ elsparkesykkelreiser og t-banepassasjerer for hele 2022. Deretter presenteres resultatene fra 1.april til 1.desember med analyser på ukesnivå, timenivå og per minutt. I tillegg har vi undersøkt lokasjonene der elsparkesyklene har en tendens til å starte fra eller avsluttes.

6.3.1 T-banepassasjerer og elsparkesykler til og fra Kolsås stasjon 2022

Diagrammet i **figur 31** viser fordelingen av antall på- og avstigende t-banepassasjerer på Kolsås sammen med totalt antall elsparkesykler relatert til t-banen, samt andelen elsparkesykler i forhold til t-banepassasjerer for hele 2022.



Figur 25: Antall T-banepassasjerer og elsparkesykler

¹³ Andelen elsparkesykkelturer som skjer innenfor 7/5 minutter før/etter t-baneavgang/-ankomst



Det er en tydelig tendens til at antallet elsparkesykler stiger mot sommermånedene både i absolutt antall og i prosent av på-/avstigende passasjerer, og synker gradvis utover siste halvdel av året. Diagrammet viser også at antall t-banepassasjerer synker i sommermånedene. Det var også svært få elsparkesykkelturer registrert før april. Som nevnt var dette begrunnelsen for å ta utgangspunkt i perioden 1. april til 1. desember.

Tabell 14 viser en oversikt over totalt antall elsparkesykler og t-banepassasjerer i perioden 1. april til 1. desember. I tillegg er antall og andelen elsparkesykkelturer relatert til t-banen, og forholdet mellom antall elsparkesykkelturer relatert til t-banen og antall t-banepassasjerer inkludert. Andelen elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser¹⁴ ligger på 59 prosent, mens andelen t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel på første eller siste etappe ligger på 0,41 prosent.

Tabell 14: Oppsummerende informasjon om antall elsparkesykler og t-banepassasjerer fra 1. april til 1. desember

1.april til 1. desember	Verdier
Samlet antall t-banepassasjerer	697 428
Elsparkesykkelturer totalt	4868
Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser (innenfor 5 og 7 min)	2881
Andelen elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser	59%
Andel elsparkesykler benyttet ift. t-banepassasjerer	0.41%



Tabell 15 gir en grundigere oversikt over forskjellen i totalt antall elsparkesykkelturer og andelen elsparkesykkelturer relatert til t-bane til og fra stasjonen. Her er andelen er høyere for elsparkesykkelturer *fra* stasjonsområdet enn for elsparkesykkelturer *til*.

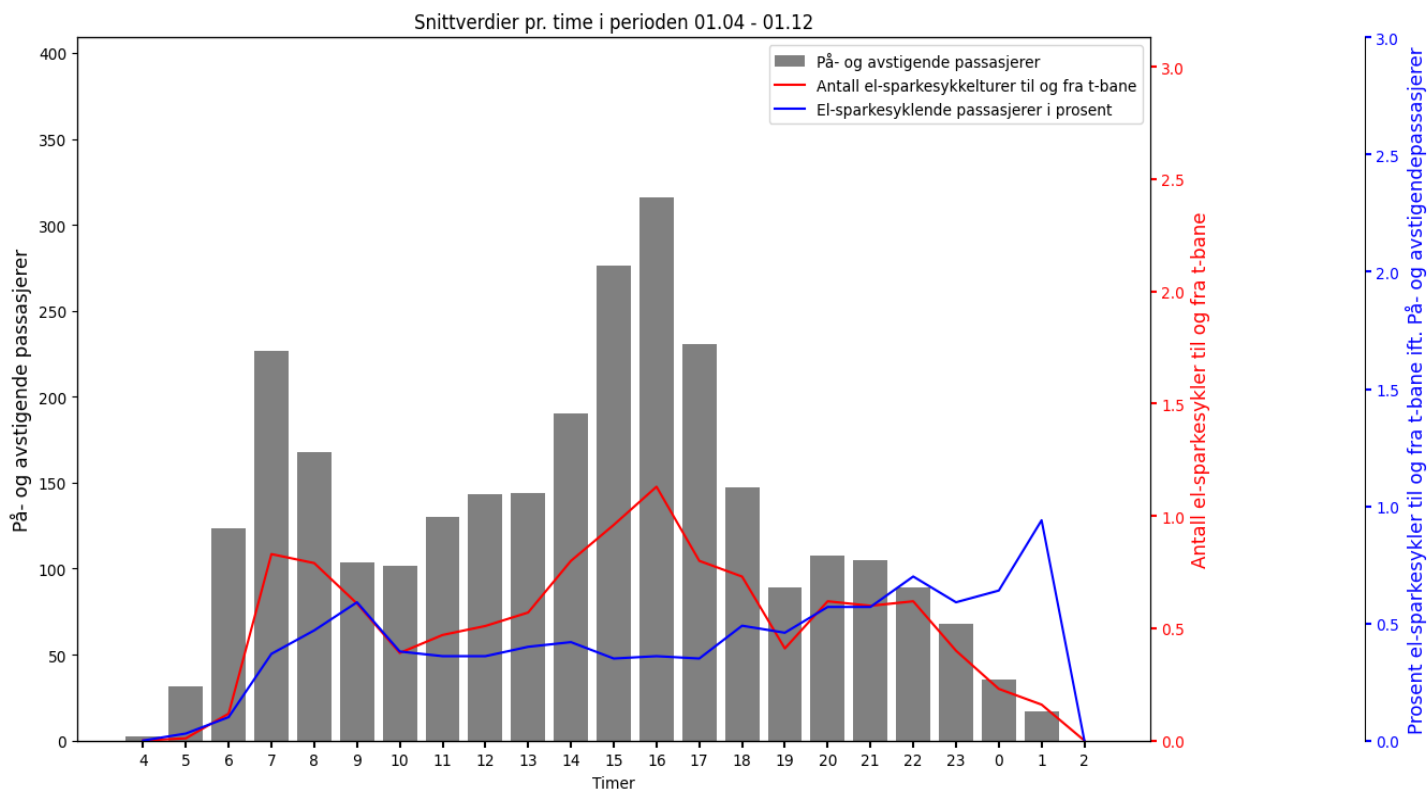
Tabell 15: Forskjell i antall elsparkesykkelturer til og fra Kolsås stasjon fra april til desember

Til Kolsås		Fra Kolsås	
Elsparkesykkelturer totalt	2390	Elsparkesykkelturer totalt	2478
Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser med 7 min margin	1265	Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser med 5 min margin	1616
Andel t-banerelaterte elsparkesykkelturer	52,9%	Andel t-banerelaterte elsparkesykkelturer	65,2%
Andel t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel	0,38%	Andel t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel	0,47%



6.3.2 Gjennomsnittsverdier på timesnivå, ukensnivå og per minutt

Diagrammet i **figur 32** viser gjennomsnittsverdier for elsparkesykler som starter eller stopper ved Kolsås stasjon, og påstigende eller avstigende t-banepassasjerer per time.

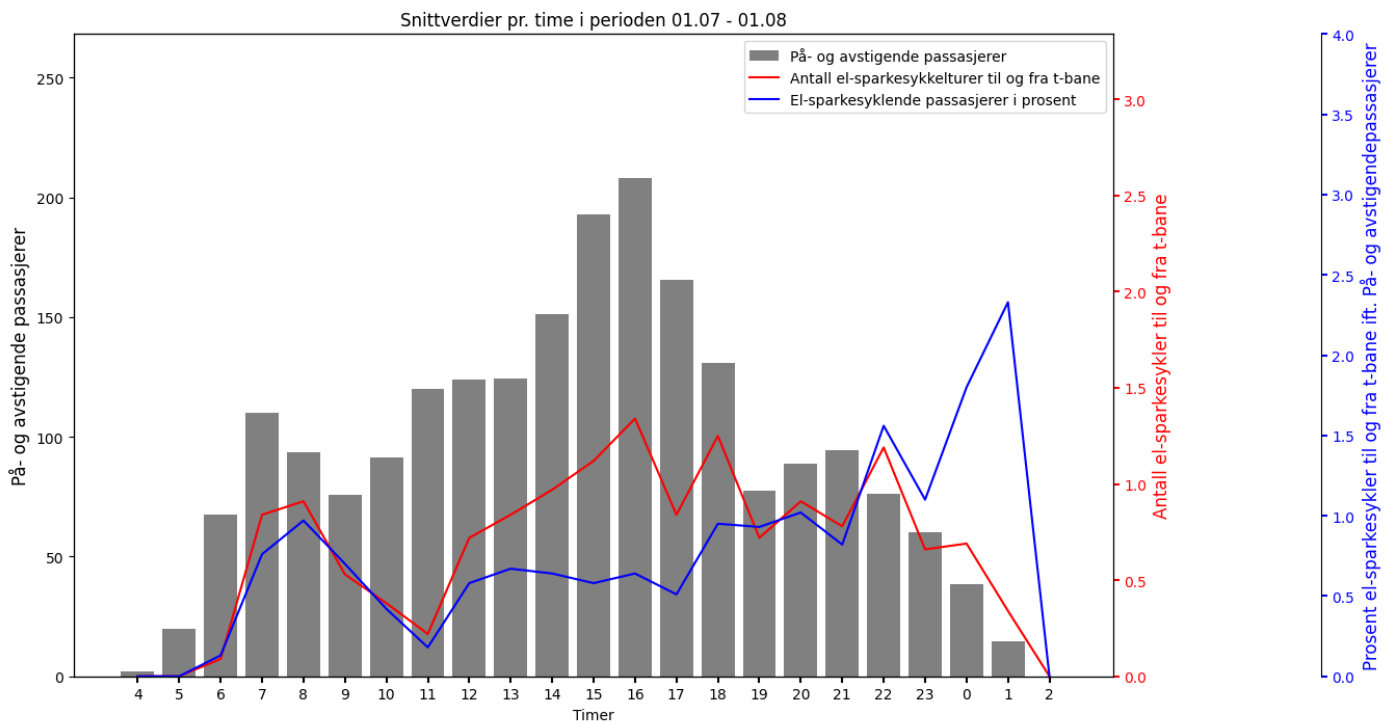


Figur 26: Gjennomsnittsverdier for T-banepassasjerer og elsparkesykler per time.

Det er en tydelig sammenheng mellom den røde linjen som representerer antall elsparkesykkelturer og de grå stolpene som representerer antall t-banepassasjerer. Diagrammet viser dermed en tydelig korrelasjon mellom de to variablene. Det er en markant økning i antall elsparkesykler og passasjerer på morgenen og om ettermiddagen. Diagrammet viser også at andelen elsparkesykkelturer benyttet i kombinasjon med t-banen i forhold til t-banepassasjerer er betydelig høyere mellom klokken 00.00 og 02.00 på natten, på morgenen mellom klokken 08.00 og 09.00 og sen kveld etter klokken 20.



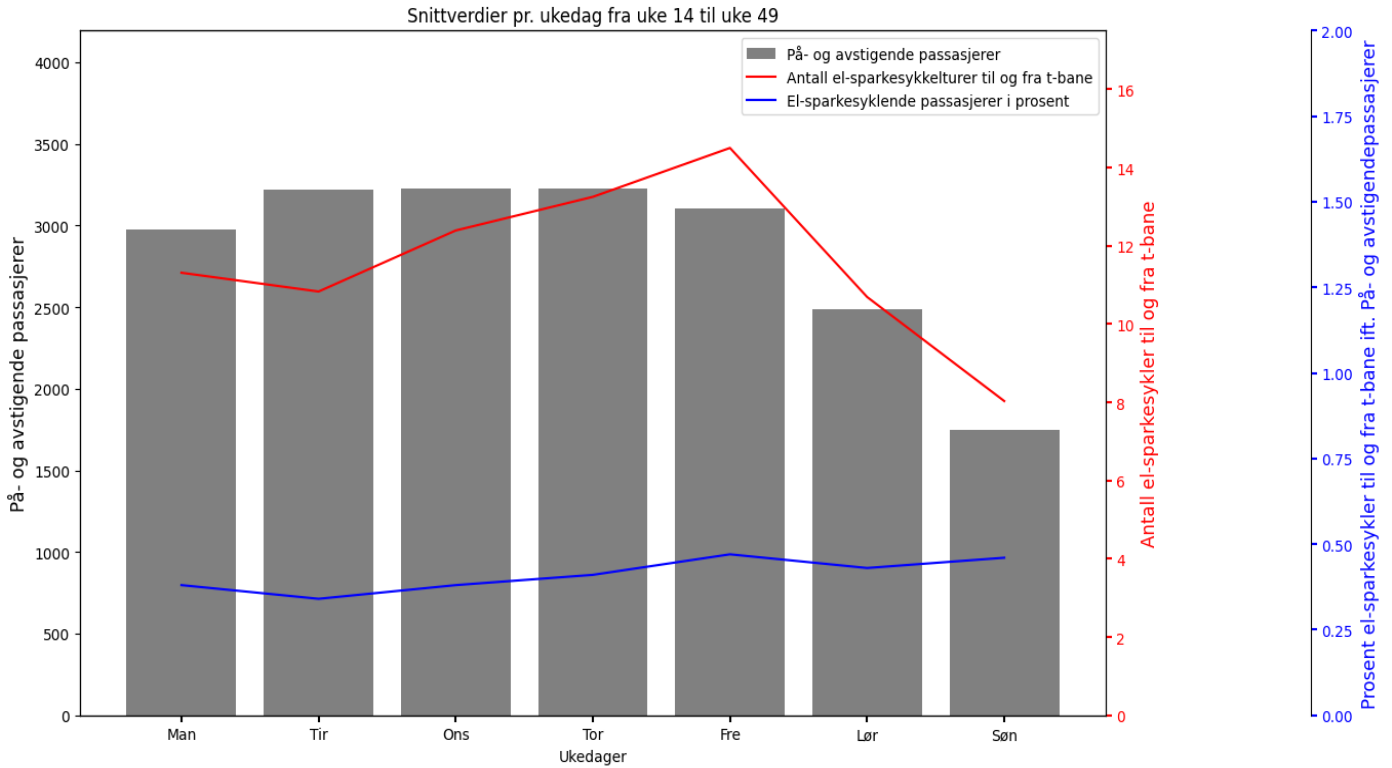
Flere måneder ble isolert og analysert, men snittverdiene per time holder seg ganske lik **figur 32**, med unntak av sommermånedene. **Figur 33** viser snitt per time for juli. Her avviker mønstret med korrelasjon mellom t-banepassasjerer og elsparkesykkelturer til stasjonen til en viss grad. Det er fremdeles tendenser til økt bruk av elsparkesykler kl 7-8 på morgenen og kl 15-16 på ettermiddagen, i tillegg til mer elsparkesykkelbruk utover kvelden sammenlignet med resten av året. Prosentandelen elsparkesykkelturer relatert til t-banen i forhold til t-banepassasjerer har en sterk økning på nattestider.



Figur 27: Gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer og elsparkesykler per time i juli



Diagrammet i **figur 34** viser gjennomsnittsverdier for elsparkesykkelturer relatert til t-bane og på- og avstigende passasjerer per ukedag.



Figur 28: Gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer og elsparkesykler per ukedag.

Også her ser man en sammenheng mellom antall elsparkesykler og antall t-banepassasjerer. Diagrammet viser at antall t-banepassasjerer holder seg relativt stabilt i hverdagens, men har en liten økning tirsdag, onsdag og torsdag. Antall elsparkesykler har en liten økning utover uken fra tirsdagen, og når en topp fredag. Både antall elsparkesykler og t-banepassasjerer har en tydelig nedgang i helgen, mens andelen elsparkesykkelturer i forhold til t-banepassasjerer har en liten økning.



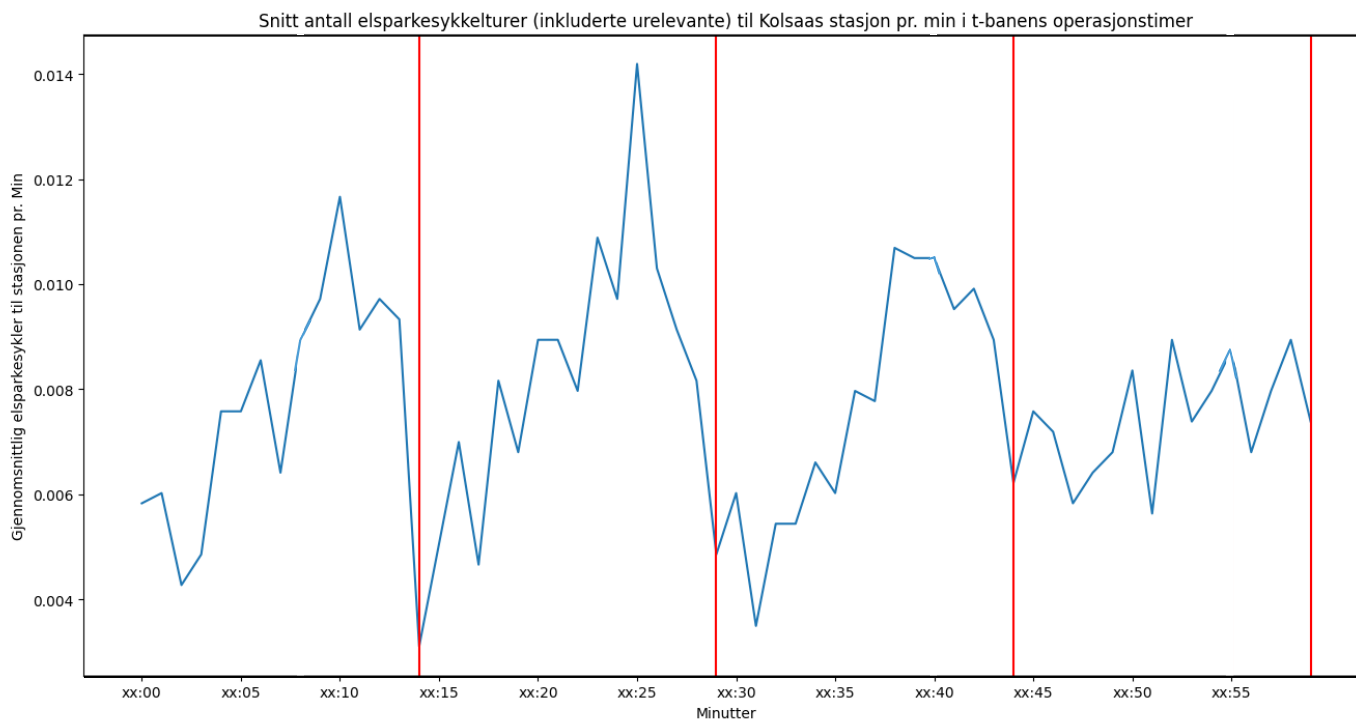
Tabell 16 viser gjennomsnittsverdiene per ukedag fra 1. april til 1. desember 2022. Både fredag og søndag skiller seg ut som dager der prosentandelen t-banepassasjerer som bruker elsparkesykkel er høyere.

Tabell 16: Gjennomsnittsverdier per dag 01.04 - 01.12

Gjennomsnittstall per dag:	Elsparkesykkelturer til og fra Kolsås stasjon	Av og Påstigende passasjerer med t-bane	Prosentandel passasjerer som brukte elsparkesykkel til eller fra stasjonen
Mandag	11.31	2976.53	0.38 %
Tirsdag	10.83	3217.22	0.34 %
Onsdag	12.39	3228.14	0.38 %
Torsdag	13.25	3224.33	0.41 %
Fredag	14.5	3105.19	0.47 %
Lørdag	10.69	2484.86	0.43 %
Søndag	8.03	1744.56	0.46 %



Diagrammet i **figur 35** viser gjennomsnittlig antall elsparkesykler parkert ved Kolsås t-banestasjonen i løpet av en time, og tidspunkt for t-banens avganger i t-banens operasjonstimer.

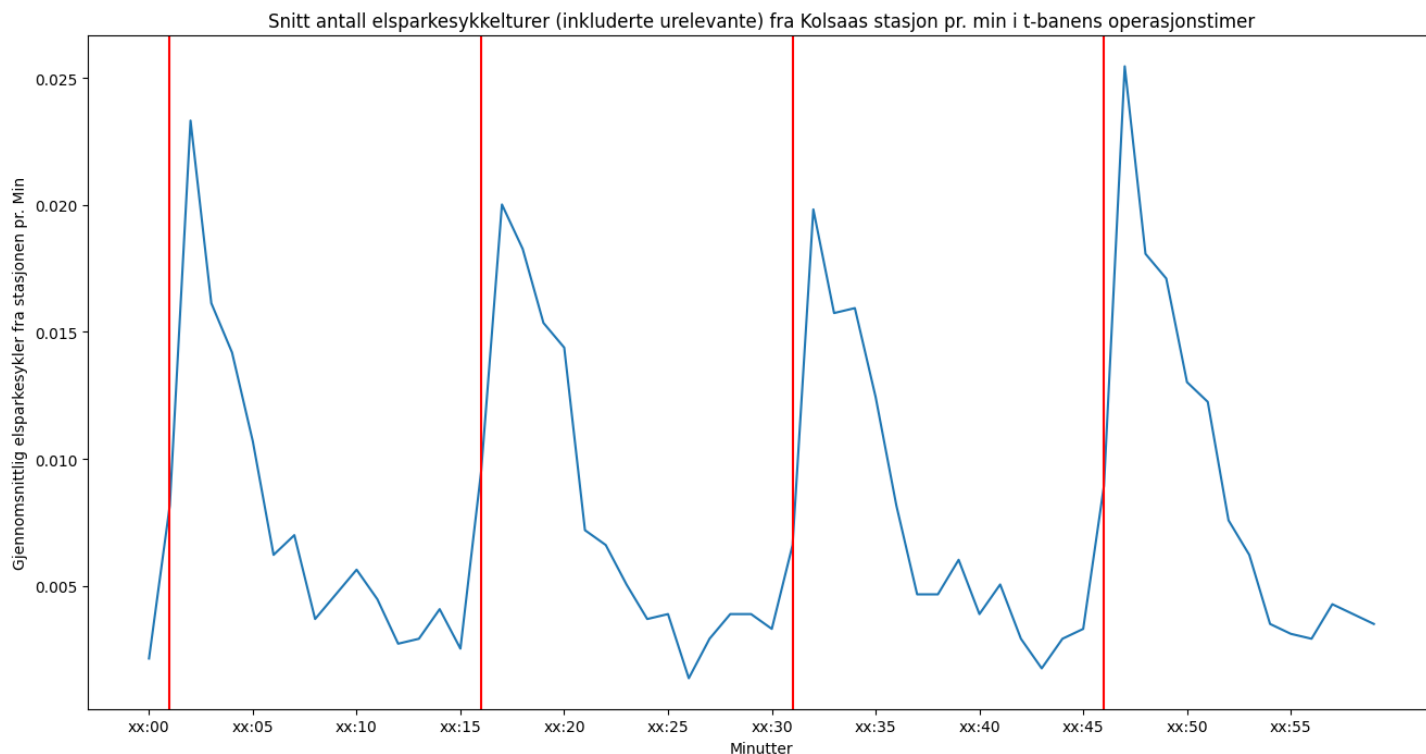


Figur 29: Gjennomsnittlig antall elsparkesykler parkert ved Kolsås stasjon og tidspunkt for t-banens planlagte avgang.

Antall parkerte elsparkesykler har en tendens til å øke og nå en topp rett før avgangene til t-banen, og deretter synke igjen. Dette mønsteret er tydeligst ved de tre første avgangene i hver time, mens det er noe avvik ved den siste avgangen.



Diagrammet i **figur 36** viser gjennomsnittlig antall startet elsparkesykkelturer fra Kolsås stasjon og tidspunkt for t-banens ankomster i t-banens operasjonstimer



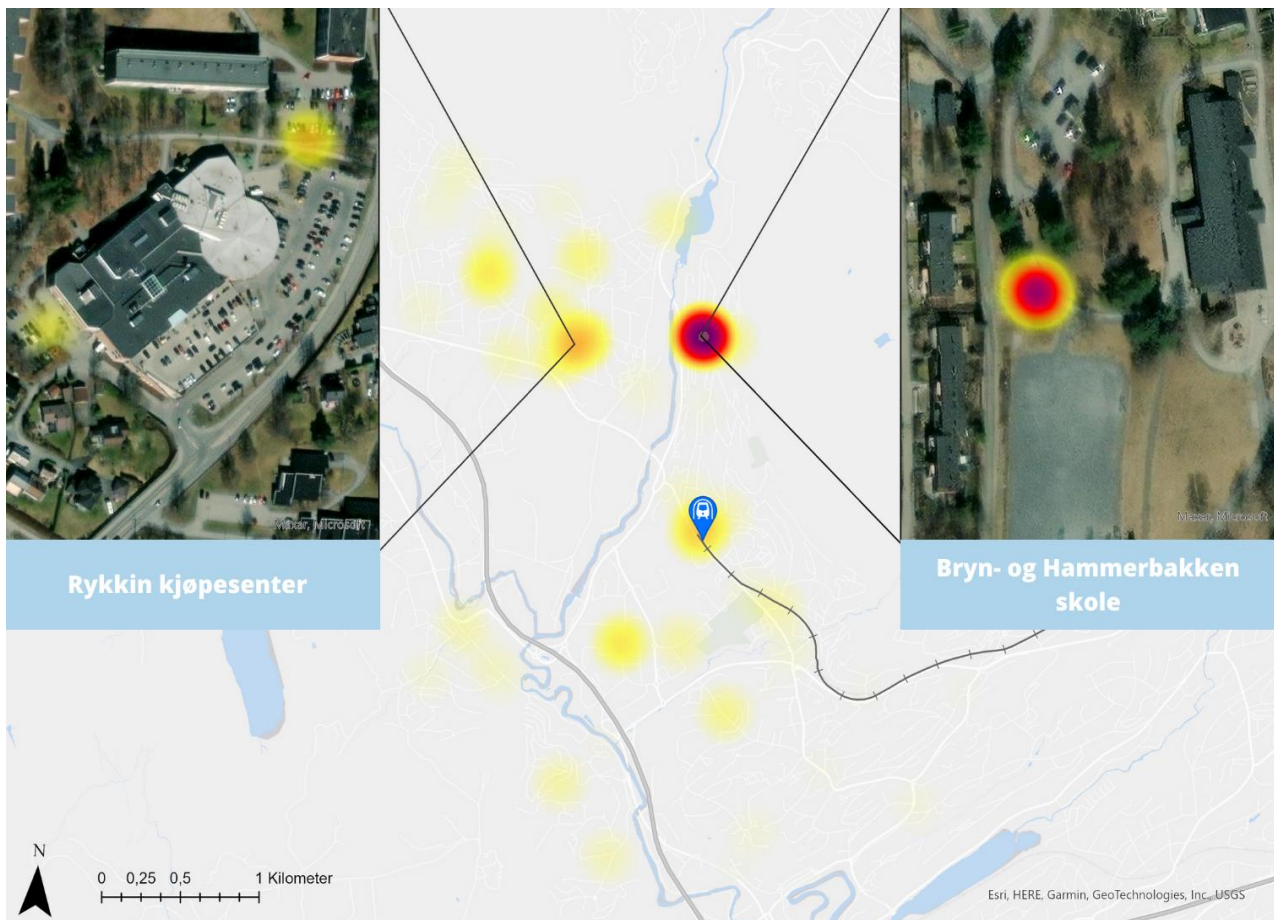
Figur 30: Gjennomsnittlig antall elsparkesykler startet fra Kolsås stasjon og t-banens tidspunkt for faktiske ankomst

Som det fremkommer i diagrammet er det en økning i elsparkesykkelturer som benyttes fra stasjonen rett etter t-banens ankomst. Dette mønsteret gjentar seg ved alle t-banens ankomster og er noe tydeligere enn for avgangene. Etter denne visuelle inspeksjonen konkluderer vi med at 7 minutter før en t-baneavgang og 5 minutter etter en t-baneankomst er en rimlig avgrensing av relevante elsparkesykkelturer.



6.3.3 Lokasjoner med høyest bruk av elsparkesykler

Som vist i **figur 27** og **28** i **delkapittel 6.2** befant det seg ulike klynger med et høyere antall observerte elsparkesykler i nærområdet rundt Kolsås stasjon. Varmekartet i **figur 37** fremhever lokasjonene til elsparkesykkelparkeringene som der turer til og fra stasjonen ble benyttet fra. Elsparkesykkelparkeringene som skiller seg mest ut i er plassert ved Rykkinn kjøpesenter og Bryn- og Hammerbakken skole.



Figur 31: Varmekart over benyttede elsparkesykkelparkeringer.



Bryn- og Hammerbakken skole

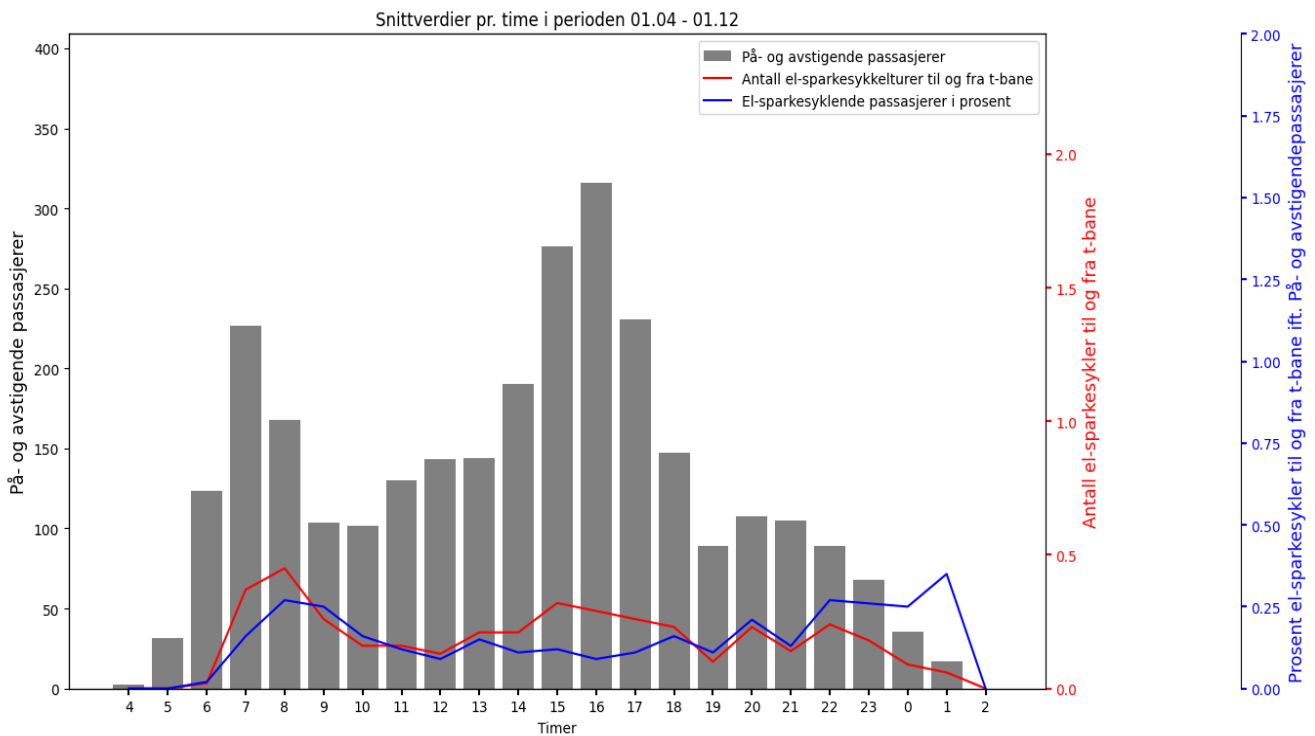
Tabell 17 viser en oversikt over antall elsparkesykkelturer og fra Bryn-og Hammerbakken skole, og andelen elsparkesykkelturer relatert til t-baneavgang. Som for alle turer til og fra Kolsås stasjon, er det en høyere andel av elsparkesykkelturer *fra* stasjonsområdet som er tatt i kombinasjon med t-bane enn for turer *til*.

Tabell 17: Elsparkesykkelturer til og fra Bryn og Hammerbakken skole relatert til t-baneavgang

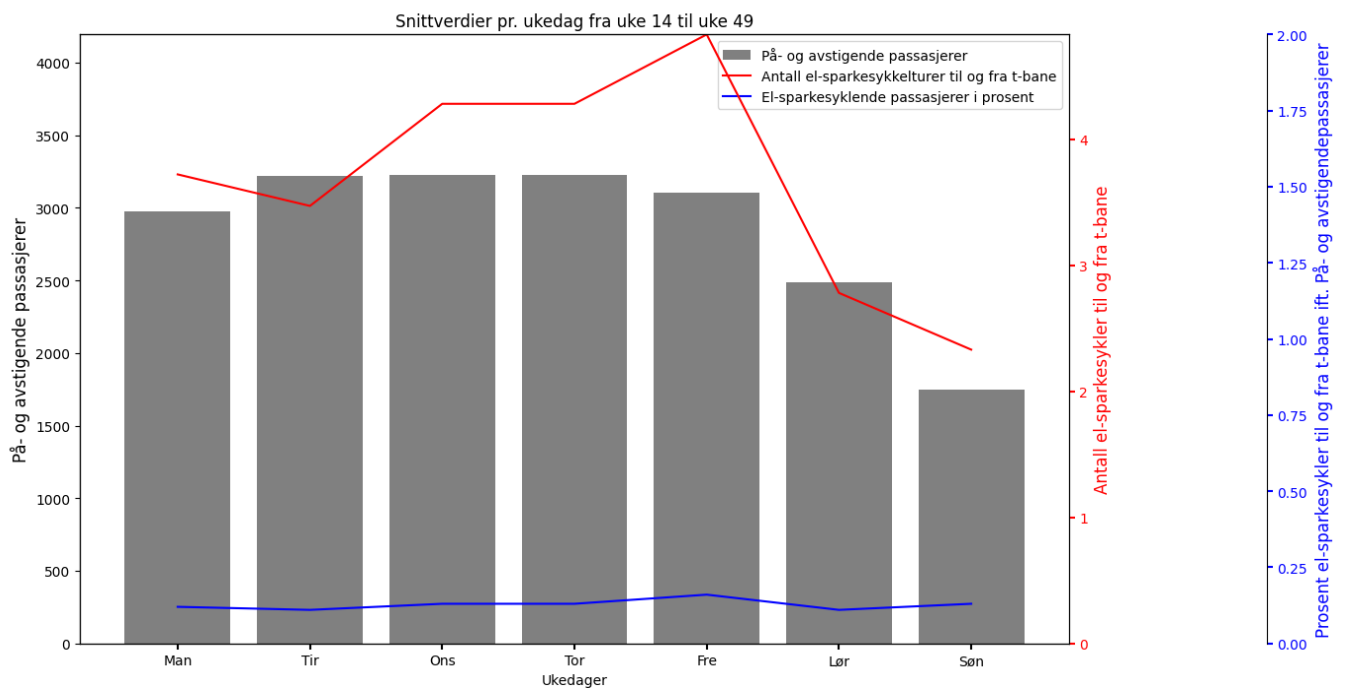
Elsparkesykkeltur til Kolsås stasjon		Elsparkesykkeltur fra Kolsås stasjon	
Elsparkesykkelturer totalt	904	Antall elsparkesykkelturer	727
Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser (7 min margin)	482	Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser (5 min margin)	528
T-banerelaterte elsparkesykkelturer	53%	T-banerelaterte elsparkesykkelturer	72%
Andel t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel	0.14%	Andel t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel	0.15%

Diagrammet i **figur 38** på neste side viser gjennomsnittsverdier for antall elsparkesykler til og fra t-banen fra Bryn og Hammerbakken skole per time. På samme måte som for hele datasettet, vist i **figur 32** i **delkapittel 6.3.2**, ser man en sammenheng mellom antall elsparkesykler og t-banepassasjerer. I tillegg samsvarer tidspunktene for økt bruk. Diagrammet i **figur 39** viser gjennomsnittlig antall elsparkesykkelturer i forhold til t-banepassasjerer til og fra Bryn-og Hammerbakken skole fra april og ut november per ukedag. Grafen viser mest bruk i løpet av ukedagene med en nedgang i helgen og en topp i kombinasjonsreiser på fredag.





Figur 38: Gjennomsnittsverdier for elsparkesykkelturer relatert til t-bane til og fra Bryn og Hammerbaken skole



Figur 39: Snittverdier per uke for Bryn og hammerbakken skole



Rykkinn kjøpesenter

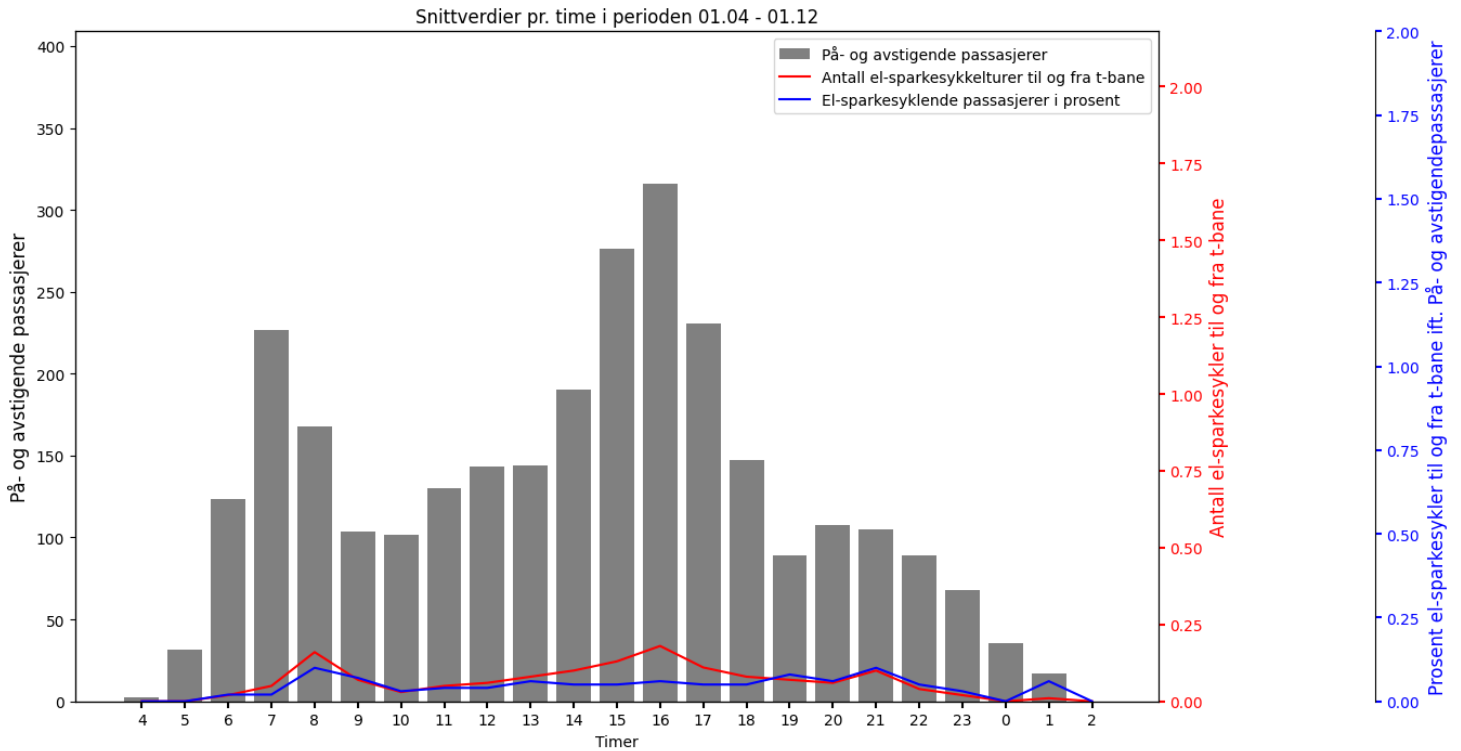
Tilsvarende **Tabell 17** viser **Tabell 18** en oversikt over antall elsparkesykkelturer og fra Rykkinn kjøpesenter, og andelen elsparkesykkelturer relatert til t-baneavgang. Også her er det en høyere prosentandel som bruker elsparkesykkel på den siste mila *til* kjøpesenteret.

Tabell 18: Elsparkesykkelturer til og fra Rykkinn kjøpesenter relatert til t-bane

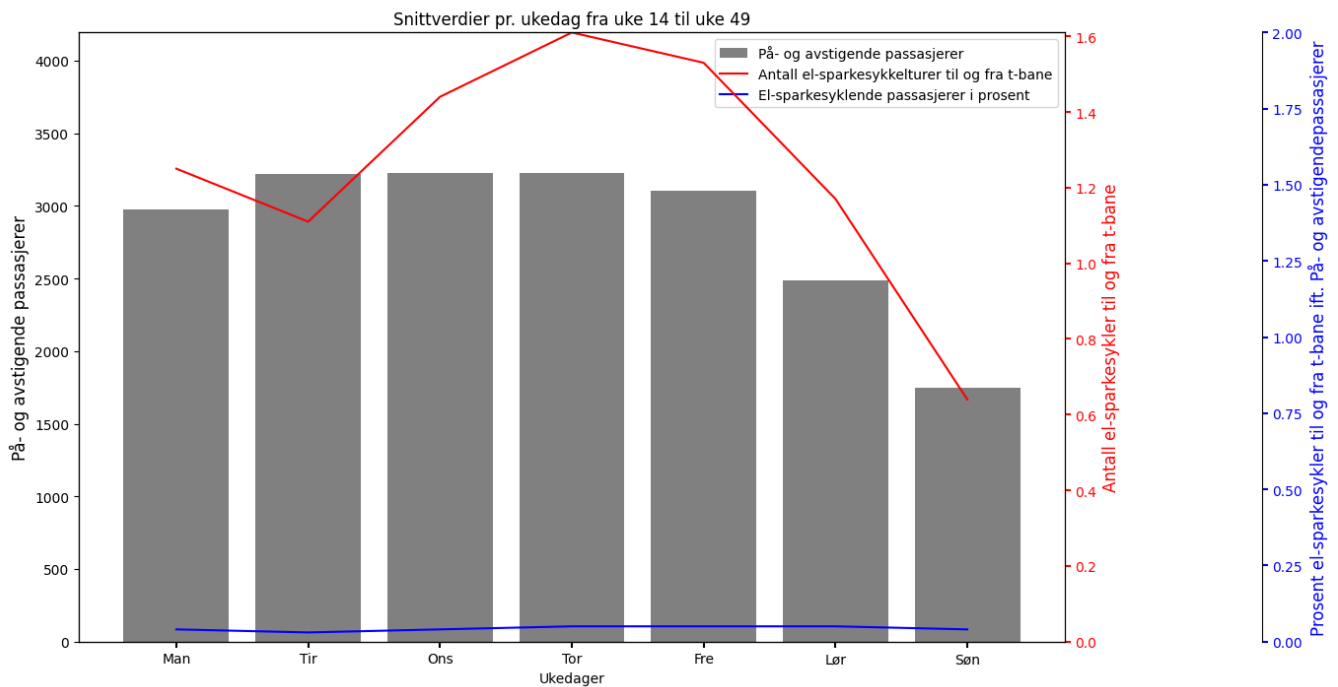
Elsparkesykkeltur til Kolsås stasjon		Elsparkesykkeltur fra Kolsås stasjon	
Elsparkesykkelturer totalt	251	Elsparkesykkelturer totalt	272
Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser (7 min margin)	116	Antall elsparkesykkelturer relatert til t-banereiser (5 min margin)	192
T-banerelaterte elsparkesykkelturer	46%	T-banerelaterte elsparkesykkelturer	70%
Andel t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel	0,05%	Andel t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel	0,05%

Diagrammet i **figur 40** på neste side viser gjennomsnittverdier for antall elsparkesykkelturer til og fra t-banen fra Rykkinn kjøpesenter per time. Også her ser man tilsvarende tendenser som for hele datasettet og for Bryn og Hammerbakken skole, men verdiene er noe lavere. Diagrammet i **figur 41** viser gjennomsnittlig antall elsparkesykkelturer i forhold til t-banepassasjerer til og fra Rykkinn kjøpesenter fra april og ut november. Grafen viser mest bruk i midten av uken og en nedgang på søndag.





Figur 40: Gjennomsnittsverdier for elsparkesykkelturer relater til t-bane til og fra Rykkinn kjøpesenter og antall t-banepassasjerer per time.



Figur 41: Snittverdier per uke for Rykkinn kjøpesenter



6.3.4 Regresjonsmodell: logistisk regresjon på timenivå

Den logistiske regresjonsmodellen presentert i **tabell 19** viser effekten de uavhengige variablene har på sannsynligheten for at den avhengige variabelen elsparkesykkel får verdi 1 «registrert elsparkesykkeltur». Den logistiske modellens ligning blir slik;

Elsparkesykler

$$= \beta_0 + \beta_1 Tbanepassasjerer + \beta_2 Rushtid + \beta_3 Helg + \beta_{4i} Måned + \beta_5 Temperatur + \beta_6 Vind + \beta_7 Nedbør$$

Tabell 19: Logistisk regresjonsmodell

Elsparkesykler	Koef.	St. Err.	z-verdi	p-verdi	[95% Konfidensintervall]		OR	Sig
T-banepassasjerer	.0071	.0004	18.52	.000	.0063539	.0079	1.0071	***
Rushtid	.2813	.1004	3.71	.000	.132837	.4298	1.3249	***
Helg	.1364	.0798	1.96	.050	-	.2728	1.1461	*
Måneder (April som referansekategori)					.0000347			***
Mai	.6736	.3052	4.33	.000	.3686063	.9787	1.9613	***
Juni	.7806	.3748	4.55	.000	.4441284	1.1171	2.1829	***
Juli	1.106	.5238	6.38	.000	.7657805	1.4455	3.0211	***
August	.9111	.4318	5.25	.000	.5708571	1.2514	2.4872	***
September	1.197	.5101	7.77	.000	.895223	1.4991	3.3108	***
Oktober	.9824	.4057	6.47	.000	.6846553	1.2801	2.6708	
November	1.1061	.4708	7.10	.000	.8007762	1.4114	3.0225	***
Temperatur	.0745	.0098	8.19	.000	.0566468	.0923	1.0773	***
Vind	.0265	.0215	1.26	.206	-	.0676	1.0269	-
Nedbør	-.1434	.0590	-2.10	.035	.0146113			
					-	-.0099	.8664	**
					.2769162			
Konstant	-3.697	.0041	-		-	-3.3745	.02479	***
			22.46		4.019833			
Antall observasjoner		5.612			LR chi2(12)		1090.35	
Pseudo R-squared		0.1541			Prob > chi2		.000	

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$, - Ikke signifikant



Modellen viser at $\text{Prob} > \chi^2$ er $< 0,01$, som vil si at den er signifikant. Forklaringskraften til den logistiske modellen beskrives ut fra likelihood-ratio testen. Likelihood-ratio testen itererer gjennom ulike versjoner av modellen, der første modell er en tom modell uten uavhengige variabler, og siste modellen er den best egnede der alle de uavhengige variablene er inkludert. Første og siste modell sammenlignes og brukes til å regne ut kjikvadratet, som benyttes for å kontrollere at modellen er signifikant (Mehmetoglu & Jakobsen, 2017; Skog, 2004). Før den multiple regresjonsligningen der alle de uavhengige variablene ble inkludert, ble modellen kjørt kun med elsparkesykler og t-banepassasjerer. Pseudo R-squared økte fra 0,102 (10,2 %) i den bivariate modellen til 0,152 (15,2%) i den multiple modellen.

Koeffisientens fortegn kan brukes til å få informasjon om det er størst sjanse for å havne i kategori 1 eller 0. Positiv koeffisient er lik størst sjanse for kategori 1, og motsatt. Koeffisienter er inkludert i **tabell 19** for den logistiske regresjonsmodellen. Ettersom oddsratio (OR) inneholder samme informasjon, i tillegg til at de kan benyttes til å regne ut odds, vil ikke koeffisienten bli kommentert noe videre. Ved å benytte formelen $100(\text{OR}-1)$ kan man regne ut hvor mange prosent oddsen er for at $Y=1$ stiger eller synker for hver enhets endring i X . En odds ratio på 1 indikerer at det er lik odds i de to gruppene, mens en odds ratio over 1 indikerer at oddsen er høyere i den første gruppen enn i den andre (Mehmetoglu & Jakobsen, 2017).

Odds for at det blir brukt en elsparkesykkel i kombinasjon med t-banen øker med 0,71 prosent for hver t-banepassasjer og denne sammenhengen har en p-verdi på under 0,01. I samfunnsvitenskap er det normalt å sette p-verdien, også kalt signifikansnivået, til 0,05. Det vil si at variabler med verdier under 0,05 anses for å ha en statistisk signifikant sammenheng med den avhengige variabelen. Det vil si at økning i antall t-banepassasjerer har en svak positiv effekt på sannsynligheten for at noen benytter en elsparkesykkel. I rushtiden øker oddsen med 32,5 prosent og i helgen øker oddsen med 14,6 prosent. Rushtid har signifikante verdier, mens helg har en p-verdi på nøyaktig 0,05. Selv om en p-verdi på 0,05 ofte brukes som en vanlig terskel for statistisk signifikans, betyr det ikke nødvendigvis at det ikke finnes en sammenheng mellom de to variablene. Med april som referansekategori øker alle måneder fra mai til november, oddsen for å kategori 1 «registrert elsparkesykkeltur», og alle månedene har signifikante p-verdier. Oddsen for en elsparkesykkeltur er høyest i september med 19,7 prosent, sammenlignet med basismåneden april. For værvariablene er det kun temperatur og nedbør



som har signifikante verdier, og for hver grad varmere temperatur øker oddsen med 7,7 prosent, mens nedbør reduserer oddsen med 24,9 prosent. Middelvind har en svak positiv effekt på oddsen, men er ikke signifikant med en p-verdi lik 0,206.

Ved å regne om oddsen er det også mulig å tolke modellen med sannsynligheter. For å gjøre dette er man avhengig av å sette spesifikke verdier for hver variabel. Ved bruk av margins-kommandoen kan dette gjennomføres i Stata. **Tabell 20** viser ulike sannsynligheter for kategori 1 «registrert elsparkesykkeltur» ved ulike gitte verdier. For værvariablene og t-banepassasjerer er gjennomsnittsverdier benyttet. Altså viser tabellen sannsynligheten for *en* registrert elsparkesykkeltur i en time med 123 t-banepassasjerer.

Tabell 20: Den økte sannsynligheten for at en elsparkesykkel benyttes i kombinasjon med t-bane ved gitte verdier (gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer (123), nedbør, vind og temperatur)

Måned	«rushtid» og «hverdag»	«ikke rushtid» og «helg»	«ikke rushtid» og «hverdag»
April	17,2 %	15,2 %	13,6 %
Mai	29,0 %	26,1 %	23,4 %
Juni	31,2 %	28,2 %	25,1 %
Juli	38,5 %	35,2 %	32,2 %
August	34,1 %	30,9 %	27,7 %
September	40,8 %	37,3 %	33,9 %
Oktober	35,7 %	32,4 %	29,5 %
November	38,6 %	35,2 %	32,2 %
Gjennomsnitt	33,1 %	30,0 %	27,2 %

I april er sannsynligheten for at *en* elsparkesykkel blir brukt i kombinasjon med t-bane under 20 prosent for alle kategorier. Ved kombinasjonen av ikke rushtid og ukedag er sannsynligheten lavest med 13,6 prosent, mens den er høyest for kombinasjonen av hverdag og rushtid. Denne



tendensen gjentas for alle måneder. Fra april til mai øker sannsynligheten med over 10 prosent for alle kombinasjoner. I juni og juli fortsetter sannsynligheten å øke gradvis, men den reduseres noe i august. I september er sannsynligheten for bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane høyest, med 40,8 prosent når det er rushtid og hverdag, 37,3 prosent i helg, og 33,9 prosent ved ikke rushtid og ukedag. Dette er i en hypotetisk situasjon med gjennomsnittsverdier for værvariablene. I oktober og november synker sannsynligheten noe, men den forblir relativt høy for alle kombinasjoner.

Generelt viser modellen at flere av de inkluderte uavhengige variablene har en signifikant innvirkning på sannsynligheten for bruk av elsparkesykler i kombinasjon med t-banen på Kolsås. Oppsummert indikerer resultatene at antall t-banepassasjerer har en positiv sammenheng med sannsynligheten for bruk av elsparkesykler. I tillegg er det en betydelig økning i sannsynligheten under rushtid. Helgedager har også en tendens til å ha en litt høyere sannsynlighet sammenlignet med hverdager. Med april som referansemåned viser alle månedene fra mai til november en betydelig økning i sannsynligheten for bruk av elsparkesykler i kombinasjon med t-bane. Videre viser analysen at høyere temperaturer øker sannsynligheten for bruk av elsparkesykler, mens nedbør har en negativ effekt på sannsynligheten, noe som indikerer at folk er mindre tilbøyelige til å bruke elsparkesykler når det regner.

Ved bruk av Goodness-of-fit(gof) test i Stata testet vi for om passformen til den logistiske regresjonsmodellen egnet seg til dataen. Testen ga en ikke-signifikant p-verdi, som tyder på at modellen egner seg godt til dataen (Mehmetoglu & Jakobsen, 2017). For å teste om modellen lider av multikolaritet ble det kjørt en vif-test. Variansinflasjonsfaktoren (VIF) er mindre enn 5 for alle variablene, noe som indikerer at det ikke er noen alvorlig multikollinearitet. Dette betyr at det ikke er noen betydelig overlapp mellom de uavhengige variablene i modellen, og at de bidrar unikt til forklaringen av variasjonen i den avhengige variabelen (Skog, 2004).

Det er viktig å merke seg at det finnes begrensninger i denne regresjonsmodellen. Modellen har blant annet ikke en veldig høy forklaringsgrad, og det vil være andre variabler som påvirker antall elsparkesykler som ikke er inkludert. Et annet vesentlig punkt er at vi ikke hadde tilgang på informasjon om tilbudssiden til elsparkesyklene, altså hvorvidt det fantes en elsparkesykkel



tilgjengelig på stasjonen. Det er mulig å se for seg undertrykket, eller latent, dersom det ikke fantes tilgjengelige elsparkesykler. Det er derfor viktig å tolke resultatene med forsiktighet og ikke trekke for sterke konklusjoner. Modellen kan likevel være verdifull for å gi indikasjoner på hvilke faktorer som påvirker antall elsparkesykler, og i hvilken grad elsparkesykler benyttes i kombinasjon med t-banen på Kolsås.



7. Diskusjon

Avhandlingen har frem til nå gitt et rammeverk med bakgrunn, kunnskapsstatus, teori og resultater. I det følgende kapitlet skal disse kapitlene knyttes sammen. Diskusjonen er delt i to: I første del blir det gjennomført en grundigere analyse av resultatene der fem hovedfunn trekkes fram. Den andre delen tar for seg en mer overordnet diskusjon rundt integrering av elsparkesyklene i kollektivsystemet, der vesentlige implikasjoner trekkes frem.

7.1 Fem observasjoner

Det følgende delkapitlet tar utgangspunkt i fem observasjoner som baserer seg på den gjennomførte litteraturgjennomgangen og oppgavens analyser og resultater. De fem observasjonene er

- 1. Elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane**
- 2. Et vær- og sesongbasert tilbud**
- 3. Tidspunkt for økt bruk**
- 4. Turlengde og start/sluttpunkt**
- 5. Mer fleksibilitet og tilgjengelighet med elsparkesykkel**



1. Elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane

Den første observasjonen vi vil fremheve er bruken av elsparkesykkel i kombinasjon med t-banen på Kolsås. Ved bruk av spørreundersøkelser har flere studier påvist at elsparkesykkelen benyttes i kombinasjon med kollektivtransport. I Bærum viste undersøkelsesresultatene at 38 prosent av elsparkesykkelbrukerne benyttet kollektivtransport på en eller flere av de 10 siste turene med elsparkesykkel (Ipsos, 2023). Oppgavens resultater underbygger tidligere forskning.

Diagrammet i **figur 32** viste en tydelig korrelasjon mellom gjennomsnittsverdier per time for antall elsparkesykkelturer som starter eller stopper ved Kolsås stasjon, og antall påstigende eller avstigende t-banepassasjerer. I diagrammene i **figur 35** og **36** ser man også en betydelig økning i gjennomsnittlig antall elsparkesykkelturer som ble avsluttet og startet rett før og rett etter t-banens ankomst og avgang. I tillegg viser den logistiske regresjonsmodellen i **tabell 19** en signifikant positiv effekt på sannsynligheten for bruk av elsparkesykkel ved økning i antall t-banepassasjerer. Til tross for en relativt tydelig sammenheng i bruk av elsparkesykkel og t-bane, viser resultatene at andelen t-banepassasjerer som benytter elsparkesykkel på første eller siste etappe av reisen er lav. I perioden fra 1. april til 1. desember var andelen elsparkesykkelturer relatert til t-banens avgang/ankomst på 59 prosent, mens andelen t-banepassasjerer som reiste med elsparkesykkel på første eller siste etappe på totalt 0,41 prosent. Utregningen av sannsynligheter viste også at ved 123 t-banepassasjerer, som var gjennomsnittlig antall, lå sannsynligheten for at *en* t-banepassasjerer benyttet seg av en elsparkesykkel på litt over 30 prosent.

Det kan være flere faktorer som er årsaken til den relativt svake effekten t-banepassasjerer har på elsparkesykkelturer. Mikromobilitetstilbudet i Bærum er et forholdsvis nytt, og endring av reisevaner krever tid. Dermed vil det ta en stund for innbyggerne å venne seg til tilbudet. Bærum er et forstadsområde preget av mye bilbruk. Tidligere forskning antyder at delte elsparkesykler ikke er effektive til å erstatte bilbruk. Det er også viktig å bemerke seg at boligområdene rundt Kolsås har en befolkningssammensetning som ikke skaper det ideelle markedet for elsparkesykler, se **figur 13**. I tillegg kan det skyldes flere forklaringsfaktorer som vi diskuterer



ytterligere i de andre punktene. Det er også mulig at det ikke alltid er tilgjengelige elsparkesykler og at det har vært en latent etterspørsel som ikke har vært mulig å observere.

Det er også en tendens til at sammenhengen i bruk av elsparkesykkel og t-bane er sterkest ved t-banens ankomst, altså siste mila-turer. For elsparkesykkelturer *fra* stasjonsområdet ligger andelen elsparkesykkelturer som er tatt i kombinasjon med t-banen på 63,4 prosent, mens for turene *til* stasjonen ligger denne andelen på 51,7 prosent. Dette gjenspeiler seg også i økningen av gjennomsnittlig antall elsparkesykkelturer som er startet eller stoppet før og etter avgang/ankomst, der mønsteret etter ankomstene er tydeligere enn for mønsteret før avgangen. Etersom Bærum er forstadsområdet til Oslo vil hovedvekten av arbeidsreiser med t-banen fra Kolsås gå inn mot hovedstaden om morgenen og ut fra hovedstaden om ettermiddagen. Mens morgenen ofte består av et fast mønster fra bolig til arbeidsplass, kan ettermiddagen bære preg av mer varierte aktiviteter og avtaler, noe som øker behovet for elsparkesykkelens fleksibilitet, som vil bli trukket frem under **observasjon 5**.



2. Et vær- og sesongbasert tilbud

Den andre observasjonen vi ønsker å trekke frem er begrensningen vær og sesong har på bruk av elsparkesykler. Selv om elsparkesyklene har blitt et populært transportalternativ i Norge i de siste årene, er det viktig å anerkjenne at elsparkesyklene kun egner seg i visse perioder av året og under visse værforhold. Norge er et land med 4 sesonger, der vintermånedene er preget av kalde temperaturer og glatte veier, mens høsten er preget av mye nedbør. Dette kan gjøre elsparkesykkelen mindre attraktiv og utrygg. Flere kommuner har blant annet satt krav til utleieselskapene om vinterstenging. Dermed reduseres elsparkesykkeltilbudet betraktelig ved at flertallet av de delte mikromobilitetskjøretøyene settes inn for vinteren og blir utilgjengelige (Ydersbond, et al., 2023).

Diagrammet i **figur 31** viser en markant topp av elsparkesykler tatt i sammenheng med t-bane til og fra Kolsås stasjon i sommermånedene. I løpet av sommermånedene juli og august lå andelen t-banepassasjerer som benyttet seg av elsparkesykler på første eller siste etappe på 0,7 prosent. Regresjonsmodellen viste at oddsen for å benytte elsparkesykkel var lavest i april og at mai og juni også hadde noe lavere odds enn de resterende månedene. September slo ut som måneden med høyest sannsynlighet for bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane, mens ingen tydelig nedgang i sannsynlighet ble observert utover høsten. Regresjonsanalysen viste likevel at temperatur og nedbør hadde signifikante effekter på sannsynligheten for bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane. Det vil si at reduserte temperaturer og økt nedbør vil redusere bruken av elsparkesykkel som er tatt i kombinasjon med t-bane, noe som ofte er tilfelle utover høstmånedene og i vinterhalvåret. Som nevnt under **observasjon 1** kreves det tid for å endre reisevaner. Hver vinter blir tilbudet utilgjengelig for brukerne, og innbyggernes reisevaner må tilpasses. Når tilbudet da på nytt blir tilgjengelig løpet av våren vil det igjen ta noe tid å venne seg til det.

I sommermånedene der multimodale reiser med elsparkesykkel og t-bane kanskje er mest aktuelt, viser diagrammet i **figur 31** at det er betraktelig færre t-banepassasjerer enn resten av året. Dette skyldes antageligvis fellesferie og færre skole- og arbeidsreiser. Diagrammet i **figur 33** viser hvordan mønstret i bruken av t-bane og elsparkesykler avviker per time i sommermånden juli fra resten av sesongen. Avviket viser at det fremdeles er høyere grad



av kombinasjonsreiser i typisk arbeidstid, men også at det er økte tendenser for flere tidspunkt utover kvelden. Hverdagsrutiner brytes ofte i ferien og det er mulig busstidene og avgangene passasjerer har forholdt seg til i hverdagen, ikke lenger er aktuelle. Med ferie endrer gjerne reisemønstrene seg, som gjør at passasjerene får nye reisebehov med større grad av fleksibelt og frihet til å kunne reise dit de vil når de vil. Slike endringer i reisemønsteret kan være vanskelig for kollektivselvskapene å tilpasse seg etter. Elsparkesyklene kan derfor være et godt tilskudd til kollektivtrafikken på sommeren, da det ikke krever at kollektivselvskapene planlegger nye ruter og avganger, men at de individuelle passasjerene kan styre reisen etter når de trenger det. Vi diskuterer tidspunkt for bruk ytterligere i neste observasjon, men dataene viser at svingningene i reisemønstre på kombinasjonsreiser er sesongbasert da mønstret for resten av året tyder på det motsatte.



3. Tidspunkt for økt bruk

Den tredje observasjonen som trekkes frem i diskusjonen er de ulike tidspunktene for økt bruk av elsparkesykler i kombinasjon med t-banen på Kolsås. Det er en tydelig økning i antall elsparkesykkelturer som ble gjennomført i kombinasjon med t-banen i morgenerushet og ettermiddagsrushet, vist i diagrammet i **figur 32**. I tillegg til dette viser diagrammet i **figur 34** at gjennomsnittsverdier for t-banepassasjerer og elsparkesykkelturer tatt i kombinasjon med t-banen reduseres i helgen. Likevel øker andelen elsparkesykkelturer som tas i kombinasjon med t-banen i helgene. Regresjonsmodellen i **tabell 19** understøtter mønstrene observert i diagrammene, og både helg og rushtid økte oddsen for bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane. I tidsperioder som verken ble definert som helg eller rushtid var sannsynligheten for elsparkesykkelturer i kombinasjon med t-bane lavest.

Diagrammet i **figur 32** viser også en økt prosentandel elsparkesykkelturer i forhold til t-banepassasjerer på nattestid fra kl. 00.00 til 02.00. Dette kan trolig skyldes redusert og utilgjengelig busstilbud i denne tidsperioden. Med redusert konkurranse fra bussene i området kan elsparkesykkelen betraktes som et mer attraktivt tilbud. Ved full integrasjon kan elsparkesyklene bidra til at Walkers to første krav til kollektivtransporten styrkes. Elsparkesyklene kan frakte passasjerene «*dit de skal*» og «*når de trenger det*». En annen forklaring til økt andel av elsparkesykkelturer som er tatt i kombinasjon med t-bane på natta kan være at den typiske målgruppen for elsparkesykkelbruk er overrepresentert blant t-banepassasjerene i disse tidsrommene. Selv om elsparkesykkelen kan anses som et attraktivt alternativ i tilfeller med et redusert busstilbud, er det flere spørsmål knyttet til elsparkesykkelbruk på nattetider. Mye av diskusjonen dreier seg om alkoholbruk i sammenheng med elsparkesyklene. Til tross for innførte promillegrenser, er det flere byer som velger å stenge ned alt av elsparkesykkelvirksomhet i tidsrommet kl. 23.00 til 05.00 på grunn av risikoen for promillekjøring (Ydersbond, et al., 2023). Her oppstår en målkonflikt mellom trafikksikkerhet med nattestenging og det å sikre et mobilitetstilbud når andre tilbud ikke er aktive. Fra et trygghetsperspektiv kan en nedstenging lønne seg, da elsparkesykkelturene med promille på natta reduseres. Likevel vil en nedstenging redusere passasjerenes mulighet til å benytte seg av tilbudet i timene der andre kollektive transportformer ikke er tilgjengelig.



4. Turlengde og start/sluttpunkt

Den fjerde observasjonen retter seg inn mot elsparkesyklenes turlengde og posisjon ved start- og slutt punkt. Elsparkesyklene til og fra Kolsås stasjon brukes hovedsakelig til kortere turer. **Figur 27 og 28 i kapittel 6.2** viste at de største klyngene med et høyere antall observerte elsparkesykler befant seg i nærheten av stasjonsområdet og den gjennomsnittlige turlengden lå på 1,2 til 1,3 km.

85 prosent av elsparkesykkelturene til og fra Kolsås stasjon startet eller avsluttet innen 50 meter fra en bolig. Det er også 30,5 og 43,5 prosent av turene som starter eller avslutter i nærheten av næring-/servicebygg og offentlige bygninger. I tillegg viste resultatene at det var forholdsmessig flere turer med elsparkesykkel fra større leilighetsbygg enn fra eneboliger og rekkehus. Bærum har som nevnt et stasjonsbasert system, og lokaliseringen til parkeringssonene vil påvirke hvor folk har muligheten til å hente ut, eller sette fra seg sin elsparkesykkel. Gitt den høye prosentandelen av turer som starter eller avsluttes nær boliger, nærings- og servicebygninger og offentlige bygninger indikerer resultatene at kombinasjonsreiser med elsparkesykkel og t-bane benyttes i forbindelse med daglige aktivitet, arbeidsplasser og offentlige tjenester.

Varmekartet i **figur 37** i delkapittel **6.3.3** viser en populær rute med elsparkesykkel fra Bryn og Hammerbakken skole til Kolsås stasjon, og omvendt. Hele 35 prosent av alle turene som er relatert til t-banen, går enten til eller fra barneskolen. Strekningen er omtrent 1,3 km. En plausibel forklaring til økt bruk av elsparkesykler til og fra Bryn og Hammerbakken kan være idrettsbanen som ligger i tilknytning til barneskolen. Med en visuell inspeksjon av **figur 38** ser vi dog at elsparkesykkelturene til og fra Bryn og Hammerbakken skole og t-banestasjonen er i stor grad er tatt i tidsrommene kl. 07.00 til 09.00 og kl. 15.00 til 17.00. I tillegg er turene, som illustrert i **figur 39**, stort sett tatt i ukedagene, noe som kan tyde på at det er turer tatt i sammenheng med skolen. Aldersgrensen på elsparkesykkelleie gjennom TIER er 18 år og dersom vi skal spekulere i dataen kan denne type tur være utført av stressede foreldre som må bringe eller hente barna sine på skolen før de må rekke t-banen som tar dem til eller fra jobb. Det er imidlertid også en mulighet for at turene til og fra barneskolen utføres av skolens ansatte eller av elevene, til tross for aldersgrensen.



5. Mer fleksibelhet og tilgjengelighet med elsparkesykkel

Den femte og siste observasjonen dreier seg om den økte fleksibiliteten og tilgjengeligheten elsparkesyklene tilbyr på den første og siste mila. Walker understreker at ett av kollektivtrafikkens viktigste krav handler om fleksibilitet, og poengterte at friheten en passasjer har til å endre planer i løpet av hverdagen er essensielt for at kollektivtrafikken kan fungere optimalt.

I diagrammet i **Figur 35** og **36** i kapittel **6.3.2** ser vi at elsparkesykkelbrukerne ankommer stasjonsområdet omtrent 5 minutter før planlagt avgang og drar som regel fra stasjonsområdet i løpet av de første 2 minuttene etter t-banens ankomst. I følge rutetabellen har bussavgangene til og fra Kolsås stasjon intervaller på 10-20 minutter. Bryn og Hammerbakken skole var som nevnt et populært destinasjonspunkt for elsparkesykkelturer. Med buss ville turen dit tatt 10 minutter, med sykkel ville den tatt mellom 4 og 10 min og fotturen tar omtrent 17 minutter (EnTur, u.d). Med en elsparkesykkel tar turen 4 minutter til stasjonen og 6 minutter fra stasjonen. Elsparkesykkelen gir altså både reduserte ventetider og redusert reisetid, i tillegg kan den individuelle passasjerer bestemme hvilken rute, fart og starttidspunkt elsparkesykkelturen skal ha. Dette gjør elsparkesyklene svært fleksible. Eksisterende litteratur bekrefter at fleksibiliteten er en viktig faktor bak elsparkesyklens økende popularitet (Fearnley, et al., 2022).

Tilgjengelighetsanalysene presentert i **figur 24, 25** og **26** i **kapittel 6.1** fikk også frem at elsparkesyklene har høyere dekningsområde enn både gange og sykkel, og gir dermed brukerne objektivt sett bedre fysisk tilgjengelighet. Selv om elsparkesyklene kun gir en minimal økning i tilgjengelighet sammenlignet med sykler, har de fordelen av å være mindre fysisk krevende. I tillegg må reisende ha sin egen sykkel når det er en potensiell risiko for tyveri på stasjonen mens de er borte. Mikromobilitetssystemet i Bærum er et stasjonsbasert system. Litteraturen påpeker at stasjonsbaserte system gir dårligere tilgjengelighet og fleksibilitet enn frittflytende systemer, ettersom de stasjonsbaserte systemene har bestemte steder man kan starte reisen, mens de frittflytende systemene kan benyttes dør-til-dør (Meng & Brown, 2021; Ydersbond, et al., 2023). Dersom det ikke er en stasjon i nærheten av ønsket avreise- eller destinasjonssted, kan de stasjonsbaserte systemene begrense brukernes fleksibilitet og tilgjengelighet. Med dette



som grunnlag kan man argumentere for at en privat sykkel gir større fleksibilitet og tilgjengelighet, ettersom de ikke er bundet til stasjoner eller begrensninger i et delt system. Private sykler gir full kontroll og fleksibilitet til å bruke sykkelen når som helst og til hvor man vil, og man trenger ikke å lete etter en spesifikk stasjon for å hente eller returnere sykkelen. Bruk av en elsparkesykkel krever likevel mindre fysisk anstrengelse sammenlignet med sykling, og et frittflytende system med elsparkesykler kunne dermed tilby omtrent samme dør-til-dør-tilgjengelighet og gitt den samme fleksibiliteten som en privat sykkel, gitt at det finnes en elsparkesykkel tilgjengelig når den reisende har behov for det. Elsparkesykler med stasjonsbaserte systemer gir noe redusert tilgjengelighet og fleksibilitet i forhold til frittflytende system, men de gir også et strukturert system der kjøretøyene er enkle å finne på forhåndsdefinerte steder. Dette gjør at systemet blir forutsigbart og pålitelig ettersom brukerne vet hvor de skal hente eller levere elsparkesykkelen. Et motargument mot dette er usikkerheten rundt om det er tilgjengelige elsparkesykler på ønsket stasjon.



7.1.1 Oppsummering av hovedfunn

Selv om andelen elsparkesykkelturer relatert til t-banens avgang kun lå på 0,41 prosent av antallet t-banepassasjerer i den analyserte perioden, viser oppgavens hovedfunn at elsparkesykkelen benyttes som et transportmiddel på den første og siste mila. Vær og sesong påvirker bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-banen. Det er også høyest bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane i morgen- og ettermiddagsrushet, og i helgene. I tillegg øker andelen elsparkesykkelturer i forhold til t-banepassasjerer på nattestid fra kl. 00.00 til 02.00. Resultatene viser også at elsparkesykkelen bidrar til økt tilgjengelighet og fleksibilitet til og fra Kolsås stasjon, og at de fleste elsparkesykkelturene er kortere turer på litt over 1 km. Resultatene alene indikerer dermed at det finnes et potensial for elsparkesykkelen som supplement til kollektivtransporten. Videre vil vi ta for oss en mer overordnet diskusjon rundt integrering av elsparkesyklene i kollektivsystemet.



7.2 Generell diskusjon

I seg selv har innføringen av elsparkesykler i Norge og i andre steder av verden blitt møtt med både entusiasme og skepsis (Rognstrand, et al., 2021). Elsparkesykkelen er en transportform som gradvis får større betydning i de urbane transportsystemene, samtidig som de har skapt debatter rundt deres bruk. Ved økt integrering av transportformen i dagens transportsystem er det viktig å diskutere hvordan en slik integrering faktisk kan påvirke dagens transportsystem.

7.2.1 Elsparkesyklens rolle i det bærekraftige mobilitetsbildet

Et mer omfattende spørsmål knyttet til satsning på delte elsparkesykler, er om slike former for delt mikromobilitet kan initiere en bredere transformasjon av bytransportsystemet. Det er plausibelt å tro at en kombinasjon av fremmede og restriktive tiltak er avgjørende for å få flere til å benytte alternative transportformer til privatbil. Som nevnt er tilgjengelighet en helt avgjørende faktor for folks valg av transportmiddel. Ved å redusere bilens tilgjengelighet, og samtidig øke tilgjengeligheten delte mikromobilitetstjenester og kollektivtransporten gir, kan reisende få økt motivasjon til å benytte mer bærekraftige transportformer med mindre bruk av privatbil.

Hensikten med pilotprosjektet i Bærum er å supplere kollektivtilbudet med delt mikromobilitet. Som nevnt kan elsparkesykkelen i sammenheng med kollektivtransport kategoriseres i to ulike roller; den kan fungere som et komplementerende transportmiddel eller som et konkurrerende transportmiddel. Kollektivtransport og mikromobilitet er begge transportmidler som kan erstatte private motorkjøretøyturer, samtidig som de kan dekke ulike behov og utfylle hverandre. De fleste studier viser til at gange og bruk av offentlig transport rapporteres som de transportformene som oftest blir erstattet av elsparkesykler (Bauer, et al., 2022; Fearnley, 2022; Ipsos, 2023; Torp, et al., 2019). Mange frykter denne konkurransen mellom transportmidlene, både fordi det kan redusere kollektivtransportens konkurransegrunnlag og fordi elsparkesyklene betraktes som et transportmiddel som reduserer daglige gåturer og dermed påvirker folkehelsen i negativ retning.



Det må dog påpekes at reiser med privatbil heller ikke har en positiv innvirkning på folkehelsen. I tillegg til reduksjon av fysisk aktivitet, bidrar privatbilen også til luftforurensing, som er blant de miljøfaktorene som bidrar mest til sykdom i befolkningen (FHI, 2022). Flügel m.fl (2019) undersøkte hva reisende ville gjort på sin siste biltur dersom de ikke kunne brukt privatbil, resultatene viste at 48 prosent ville brukt kollektivtransport, 18 prosent ville syklet og 6 prosent ville gått, 27 prosent ville ikke reist i det hele tatt. Fearnly m.fl (2022) stilte det samme spørsmålet til elsparkesykkelbrukerne der en stor andel av brukerne ville enten benyttet kollektivtransport (32%) eller gange (47%) på sin siste elsparkesykkelreise. På den ene siden kan argumentet om at elsparkesykler konkurrerer eller stjeler reisende fra kollektivtransporten kan dermed også direkte overføres til bilen. På den andre siden er det viktig å merke seg at transportformene dekker ulike behov på ulike reiser. Langt flere bilitster enn elsparkesykkelbrukere ville ikke reist i det hele tatt dersom kjøretøyet deres ikke var tilgjengelig (Fearnley, et al., 2022). McLeod m.fl (2017) undersøkte samspillet mellom flere transportformer og reflekterte seg frem til at; «*Different modes have different accessibility attributes and are thus each suited to performing specific mobility roles of individual lines within a network.*» (McLeod, et al., 2017).

Elsparkesykkelen kan betraktes som en del av idealet om smart by og smart mobilitet, der ny teknologi benyttes i håp om å forbedre transportinfrastrukturen og tilby bedre og mer bærekraftige transporttjenester. Mye av den eksisterende samfunnsvitenskapelige litteraturen har imidlertid vært kritisk til ideen om den smarte byen og i hvilken grad en smart by og smart mobilitet kan bidra med å fremme bærekraft og løse samfunnsutfordringer (Haarstad, 2017). Innenfor diskursen om bærekraftige byer er den kompakte byen det mest dominerende byplanidealet. Mens den kompakte byen fokuserer på å skape kortere reiseavstander som gir mindre transportomfang og dermed bedre tilgjengelighet for bærekraftige transportformer, er det mulig å hevde at smart mobilitet fokuserer på økt mobilitet for bærekraftige transportformer, og at påvirkningen arealbruk har på mobilitet og tilgjengelighet ikke er like i fokus.

Fram til i dag har implementeringen av elsparkesykler og andre former for delt mikromobilitet hovedsakelig skjedd i bykjerner og tette urbane områder. Som nevnt, fant Díaz m.fl. (2023) at elsparkesykler har forskjellige roller i ulike områder av byen, der elsparkesykkelen fungerer som en erstatning og konkurrent først og fremst i tettbefolkede bykjerner, mens



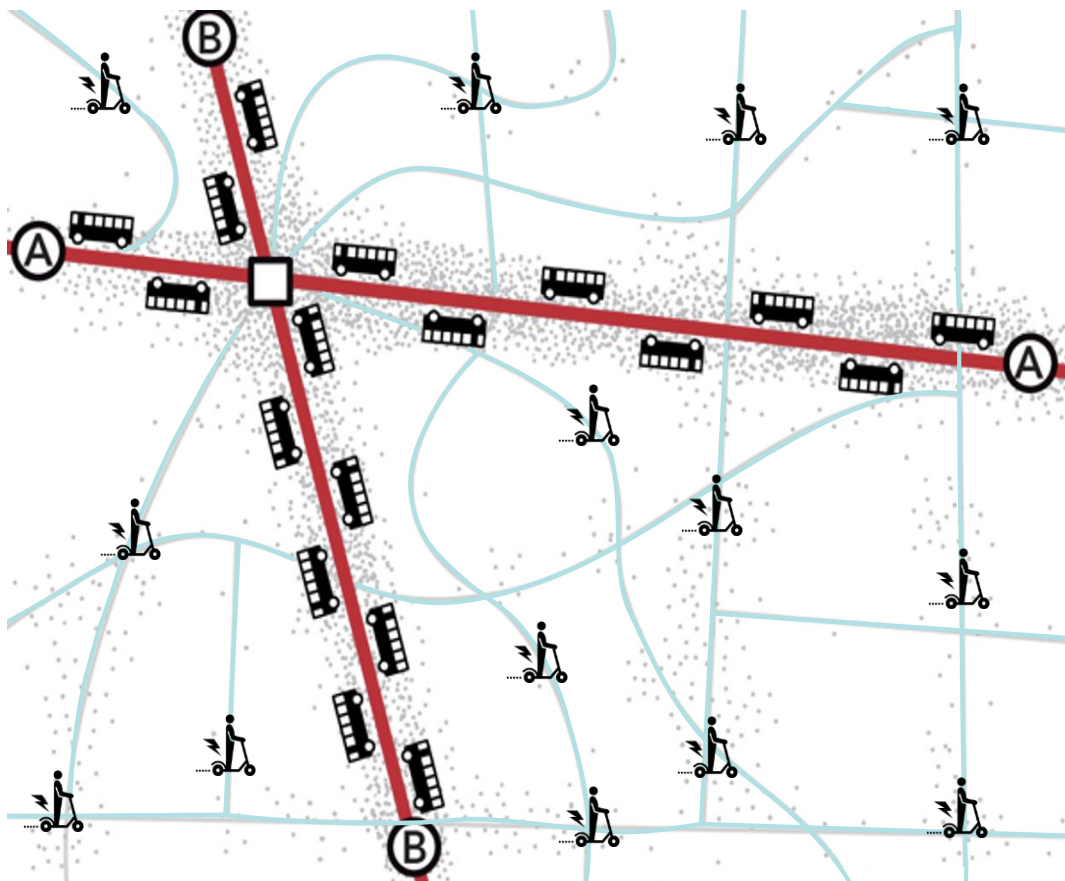
elsparkesykkelen som et komplementært transportmiddel er hyppigere i distriktene. I Norge fant også Fearnley (2022) at elsparkesykler i større grad erstatter bilturer utenfor Oslo og utenfor tette bysentra. For områder som allerede bærer preg av den kompakte byens ideal er ikke behovet for elsparkesykkelen like tydelig som i forstadsområder og mer rurale steder. I et tett urbant område vil gjerne avstanden til holdeplasser for kollektivtransport og andre servicer og tjenester være innen rimelig gangavstand. Likevel er etterspørselen etter elsparkesykkel høy. Oslo er for eksempel ett av markedene med mest bruk av elsparkesykkel og selv om tette bykjerner gir gode muligheter for en kort første/siste mil til fots, vil reiser med elsparkesykkel som oftest være mye raskere enn reiser med kollektivtransport (Aarhaug, et al., 2023).

Selv om bruken av elsparkesykler kan føre til færre turer til fots, er kollektivtrafikkens problem med den første og siste mila en stor grunn til at flere velger å bruke privatbil, både som transportmiddel til kollektivholdeplasser og som transportmiddel på hele reiser. Den siste brukerundersøkelsen fra Bærum viser at selv om elsparkesykkelbrukere til en viss grad har kuttet ned de korte turene med offentlig transport, benytter også flere av brukerne mer av kollektivtilbudet enn før (Ipsos, 2023). Dette kan tyde på at kollektivtrafikken i området oppleves som mer tilgjengelig. Istedenfor at turen til og fra holdeplasser må forholde seg til fysisk krevende strekninger, tidkrevende strekninger og/eller flere bussbytter, kan elsparkesykkelbrukerne fraktes til og fra knutepunkt på en enkel måte. Områder med god tilgjengelighet reduserer reisekostnader i betydning av tid og bytter og bidrar med å oppfordre til bruk av bærekraftige transportformer. Økt tilgjengelighet til kollektivholdeplasser på lokalt nivå vil forbedre tilgjengeligheten for kollektivtransport på regionalt nivå, og dermed påvirke hvilke transportalternativer som anses som attraktive.

Dersom vi skal maksimere potensialet elsparkesyklene har for å redusere biltrafikk og bidra til sømløse reiser til og fra kollektivtransport med høy fart til bykjernen, er forstadsområder som Bærum et godt marked. Å skape bærekraftige og kompakte byer er langsiktige prosesser, og elsparkesykkelen og andre former for «smart mobility» kan bidra med å skape bærekraftig mobilitet og tilgjengelighet i slike forstadsområder. Inkluderingen av elsparkesykler kan fremme et kollektivsystem med et grovmasket linjenettverk og transportknutepunkt. Dette åpner for at kollektivtilbudet kan rette seg etter Walkers (2012; 2018) og Nielsens (2016) anbefaling om tunge ruter med høyt passasjervolum og bytter, og samtidig skape et tilbud med



stor dekningsgrad, og dermed god fysisk tilgjengelighet. **Figur 42** illustrerer et sømløst kollektivsystem basert på bytte av transportmidler, der busser frakter flere passasjerer over lengre strekninger og elsparkesyklene (i et frittflytende system) frakter individuelle passasjerer til og fra kollektivknutepunktene.



Figur 32: Integret system med friflytende elsparkesykler og kollektivtrafikk (Egenprodusert basert på Walker,

Det er et stort potensial for å konsentrere vekst rundt kollektivtransportens knutepunkt i Osloregionen (Onsager & Eika, 2022). I tillegg har Osloregionen mål og strategier for å fremme et miljøvennlig transportsystem der skinnegående transport benyttes som ryggrad og kompakt byutvikling skjer rundt regionale knutepunkter (Osloregionen, 2016). Som vist i **Figur 15** begrenser den skinnegående kollektivtrafikken i Bærum seg til et mer grovmasket nett, der svært få av kommunens mest tettbefolkede områder blir dekket. Elsparkesykkelen kan da fungere godt som et transportmiddel som frakter innbyggerne til og fra kollektivknutepunktene, som vist i **figur 42**. Elsparkesykkelen har større dekningsområde enn gange, men antallet



innbyggere og mengden med tilbud og tjenester innenfor dette dekningsområdet er likevel avhengig av kommunens fysiske utvikling. I Bærum kan økt satsing på utbygging rundt den skinnegående kollektivtransportens stasjoner bidra til å øke elsparkesykkelens potensial som supplement.

Flere av forstadskommunene rundt Oslo har også innført utleie av elsparkesykler i de regionale knutepunktene. Jessheim, Ski, Lillestrøm, Drammen og Asker har per 2023 alle testet ut et elsparkesykkeltilbud (Ullensaker Kommune, 2022; Nordre Follo Kommune, u.d.; Drammen Kommune, 2022; Asker Kommune, 2022). For å få til et helhetlig kollektivtransportsystem, uten behov for privatbil, er man avhengig av gode alternative løsninger på både på første mila og siste mila. Dersom elsparkesykkelen skaper god tilgjengeligheten til og fra Kolsås stasjon, men et tilsvarende tilbud ikke eksisterer i andre ender av kollektivreisen, vil elsparkesykkelens potensial som supplement for kollektivtransporten reduseres, og privatbilen vil fortsatt anses som et mer attraktivt transportmiddel. Om man imidlertid klarer å opprette slike helhetlige system kan behovet for å eie egen bil reduseres.

7.2.2 Arealbrukskonflikter og sikkerhet

Arealbruks- og sikkerhetskonflikter har dominert nyhetssaker i de fleste byer etter introduksjonen av elsparkesykler. Elsparkesyklene benytter seg av de samme arealene som bilister, syklistene og fotgjengere. Derfor vil gode regelverk og helhetlig planlegging av infrastruktur med bevisst bruk av regulering bli sentralt fremover for at elsparkesykkelen kan finne sin plass i bybildet.

Elsparkesyklene har fått kritikk for å skape rotete bybilder og hinder for andre transportmidler. I Ydersbond m. fl (2023) ble det blant annet dokumentert at flere kommuner møtte utfordringer knyttet til daglig drift, som måking på vinterstid, og generelle feilparkeringer. Etter at lov om utleie av små elektriske kjøretøy trådte i kraft, fikk kommunene et større sanksjoneringsmiddel mot utleieselskapene. Loven inneholder bestemmelser som gjør det mulig for kommunene å opprette egne forskrifter som utleieselskapene må følge. Et av tiltakene som kan minimere rotete bybilder og feilparkeringer er stasjonsbasert parkeringsløsning, slik som systemet i Bærum kommune. Som vi tidligere har vært inne på vil imidlertid et slik system redusere



elsparkesykkelen fleksibilitet og tilgjengelighet ettersom muligheten for å benytte dem fra dør-til-dør forsvinner.

Et annet tema som har vært sentralt i diskusjonen om elsparkesykkelbruk er uansvarlig kjøring i upassende høye hastigheter og bruk av områder tilegnet fotgjengere. Dette kan potensielt skape farlige situasjoner mellom fotgjengere og elsparkesykkelbrukere. Det er også et fåtall av brukerne som tar i bruk hjelm, noe som kan skape alvorlige ulykker ved fall. I 2019 anslo Statens vegvesen at ulykkesrisikoen til elsparkesykkelen var i overkant av 10 ganger så høy sammenlignet med ordinær sykkel (Bjerkan, et al., 2021). Andre studier viser imidlertid til at risikoen ved bruk av elsparkesykkel ikke er høyere enn for vanlig sykkel (Santacreu, 2020), og i Norge rapporteres det om en kraftig nedgang i elsparkesykkelulykker etter innføring av nye regler for bruk (Linstad, 2022) noe som er godt dokumentert for Oslo i Ydersbond m.fl (2023). Utfordringene elsparkesykkelen gir personer med nedsatt syn og bevegelsesevne har også blitt trukket frem. I 2023 undersøkte TØI opplevelsen personer med nedsatt syn eller nedsatt bevegelsesevne har av elsparkesykler. De fant at elsparkesykler i stor grad oppleves som en hindring i bymiljøet, og at flertallet av respondentene føler seg utrygge i møte med elsparkesykkelbrukere. I tillegg er det flere som unngår spesielle områder eller dropper turer i byen på grunn av elsparkesyklene (Karlsen, et al., 2023).

De positive sidene elsparkesykkelen kan ha for arealbruk og sikkerhet får langt mindre fokus enn de negative. Sammenlignet med bilen er elsparkesykkelen et kjøretøy som benytter lite areal. I en vanlig parkeringsplass på 5m x 2,5m for en bil, kan man få plass til over fem parkerte elsparkesykler med maksimal lovlig størrelse (Statens Vegvesen, 2022). Delt mobilitet gir også muligheten til å bedre utnytte ressurser og kapasitet. Ettersom flere personer benytter seg av det samme kjøretøyet kan behovet for å eie personlige transportmidler reduseres, noe som vil resultere i færre kjøretøy per person. I en situasjon der bruk av privatbil reduseres til fordel for elsparkesykkelen, og andre former for delt mikromobilitet, kan både areal i form av veiareal og parkeringsareal frigjøres. I tillegg står bilen ansvarlig for de fleste dødsfall og skader i trafikken i dag (Statistisk Sentralbyrå, 2023), og motorkjøretøyer er involvert i omtrent 80 prosent av ulykkene som fører til dødsfall for syklister og elsykkelbrukere. Internasjonalt Transportforum anbefaler å se på bilistenes fartsgrenser for å gjøre bruk av mikromobilitet mer sikkert (Santacreu, 2020). Alvorlige ulykker med elsparkesykkel vil trolig øke ved økt bruk. Dersom



nordmenn hadde kjørt like mange kilometer med elsparkesykkel som med bil, ville ulykkestallet vært mye høyere. På samme måte vil alvorlige ulykker med bil reduseres ved redusert bilbruk. Ved å inkludere mikromobilitet i planleggingen av steders mobilitetssystem kan man også sikre areal til ulike trafikantgrupper og regulere hastighetsgrenser der det er behov. Dette kan føre til tryggere miljø for fotgjengere og mer effektive transportetapper for brukere av mikromobilitet.

7.2.3 Et begrenset og uinkluderende tilbud?

For å få en helhetlig forståelse av hvilken rolle elsparkesykkelen kan ha i transportsystemet er det viktig å påpeke hvilke begrensninger transportmiddelet har.

I observasjon 2 så vi at elsparkesykkelen per i dag er et sesong- og væravhengig transportmiddel. Norge har ulike sesonger med varierende vær, og flere kommuner har satt krav til utleieselskapene om vinterstenging (Ydersbond, et al., 2023). Det dukker derfor naturligvis opp et spørsmål om hvorvidt et kollektivtilbud som kun tilbys i noen måneder i løpet av året og på finværsdager, er et godt kollektivtilbud. Walkers femte krav til kollektivtransporten trekker frem behovet for komfort. Hvis været reduserer reisens komfort og hindrer bruk av elsparkesykkel, vil andre transportalternativer bli sett på som mer attraktive. Det kan også argumenteres for at begrensningen været har for bruk av elsparkesykkel påvirker transportformens pålitelighet. Walker påpeker at et pålitelig kollektivtilbud er avgjørende for at passasjerene kan stole på at de vil nå sin endelige destinasjon. Dersom været gjør det usikkert om elsparkesykkelen anses som brukbar kan også dette være en årsak til valg av andre transportformer. Imidlertid kan elsparkesyklene under riktige værforutsetninger være mer pålitelig enn andre kollektive alternativer. I motsetning til bussen, vil ikke elsparkesyklene være forsinket på grunn av veitrafikk og kø.

Et annet spørsmål som er viktig å stille når det kommer til elsparkesykkelens påvirkning på tilgjengelighet er; Hvem skaper elsparkesykkelen økt tilgjengelighet for? Elsparkesykkelen er en del av «smart mobility»-bølgen, og for at smart teknologi skal kunne løse mobilitetsutfordringer er det nødvendig at alle samfunnsgrupper inkluderes. I litteraturgjennomgangen kom det frem at den største andelen som benytter delte elsparkesykler



er menn, yngre personer og personer med høyere utdanning- og inntektsnivå. Prissetting av utlån kan være begrensende og må vurderes dersom man ønsker at dette skal være et alternativ for alle. Det finnes flere mennesker med begrensede økonomiske ressurser, og det er viktig å vurdere prissettingen og tilby rimelige alternativer for alle. Det er også viktig å sikre at tilbudet er tilgjengelig og plassert jevnt i hele byen, inkludert områder med ulike økonomiske og sosiale sammensetninger. Det er også sentralt å fremme en kultur for sikkerhet for alle brukerne, og oppfordre til ansvarlig bruk og overholdelse av trafikkregler.

Det eksisterer også trolig mange andre ulike barrierer for bruk. For eldre og for personer med funksjonsnedsettelse kan det eksistere en fysisk barriere, der elsparkesykkelen blir et for ustødig transportmiddel. I tillegg byr elsparkesyklene på en teknologisk barriere der brukere må laste ned en app og benytte den for å finne, låse opp og leie elsparkesykkelen. En slik barriere påvirker kanskje spesielt befolkningens eldste og personer uten smarttelefon. Holdninger i seg selv kan også betraktes som en barriere for bruk. Som nevnt fant Fearnley m.fl.(2022) at ikkebrukere var mer kritiske til elsparkesyklene enn brukere. Elsparkesykkelen blir assosiert med unge brukere som benytter kjøretøyet på en uansvarlig måte, og negative holdninger mot kjøretøyet har oppstått som et resultat av dette. Slike negative holdninger kan igjen påvirke eget valg av transportmiddel. Samtidig som man må oppfordre til ansvarlig bruk, kan det være nødvendig å markedsføre elsparkesykkelen på en måte som appellerer til flere grupper av befolkningen.

Opplevd tilgjengelighet gjenspeiler personers opplevde evne til å nå destinasjoner, så personer med ulike forutsetninger vil ha ulik grad av opplevd tilgjengelighet. Mens elsparkesykkelen kan bidra med å øke den fysiske tilgjengeligheten til kollektivtransporten for noen, vil det være andre som ikke opplever det samme. Er et kollektivtilbud som ikke egner seg for alle befolkningsgrupper et godt kollektivtilbud? Og hvordan kan man inkludere flere i tilbudet? Ulike befolkningsgrupper tiltrekkes ulike transportmiddel. Gjennomsnittsalderen for bruk av elsykkel er for eksempel høyere enn for elsparkesykkel, og flere kvinner benytter seg av denne mikromobilitetsformen (Fyhri & Sundfør, 2014; Bieliński & Ważna, 2020). Imidlertid peker også noen studier på at delte elsparkesykler kan tiltrekke nye brukere til mikromobilitetstjenestene ettersom de ikke krever fysisk innsats. Elsyklene må trås, noe som har vist seg å være en inngangsbarriere for noen brukere (Bozzi & Aguilera, 2021). Dersom



man skal integrere delt mikromobilitet i kollektivtransporten burde man ikke begrense seg til en form. Det vil være fordelaktig å finne løsninger som passer for alle. En mulighet er å også tilby mer stabile former for delt mikromobilitet. For eksempel vil en delt elektrisk rullestol være mer brukervennlig for eldre med dårlig balanse enn en delt elsparkesykkel.



7.2.4 Hvorfor og hvordan legge til rette for økt integrering av delte elsparkesykler i kollektivtransporten?

Dersom man skal integrere elsparkesykkelen i kollektivsystemet burde formålet være å styrke kollektivtransportens konkurransegrunnlag. Presentasjonen til Jarret Walker (2012) om de syv kravene for et brukbart kollektivtilbud har blitt benyttet som et rammeverk for diskusjonen og tar for seg forventinger passasjerene har for at kollektivtransporten skal være et reelt alternativ til privatbilen. En kort oppsummering av kravene er illustrert i **figur 5 i kapittel 3.3**.

I seg selv kan innføring av delte elsparkesykler gjøre det lettere å oppnå noen av kravene satt av Walker. Resultatene støtter opp under at elsparkesykkelen kan øke muligheten for å frakte deg dit du skal og når du trenger det, i tillegg til at den reduserer reisetider og gir økt frihet. Det er likevel behov for økt integrering for å få til et godt system der elsparkesykkelen anses som et supplement til kollektivtransporten. Ved bedre integrering av delte elsparkesykler og andre mikromobilitetsformer i kollektivtilbudet, er det rimelig å anta at andelen multimodale reiser vil øke. I Bærum rapporterte flertallet fra befolkningsundersøkelsen at elsparkesykkeltilbudet egner seg godt i kombinasjon med andre transportmidler. I tillegg avslørte over halvparten av respondentene fra brukerundersøkelsen til Fearnleys m.fl (2022) i Oslo at bedre integrasjon med offentlig transport var som det som kunne bidra til å øke deres bruk av elsparkesykler.

Dersom man får til å integrere elsparkesykler i kollektivsystemet, slik at det er enkelt å benytte de til og fra kollektive holdeplasser, vil det være enkelt å foreta seg multimodale kollektivreiser. En rekke punkter kan bidra til bedre integrering av elsparkesykler i kollektivtransporten. Chowdhury og Ceder (2016) definerer fem hovedkategorier for integrasjon som er vesentlige for å få til sømløse multimodale kollektivreiser; nettverksintegrasjon, integrasjon av billett- og billettpriser, integrering av informasjon, fysisk integrasjon av stasjoner og integrerte tidsbestemte overganger.

Nettverksintegrasjon handler om at ruter kobles til hverandre for å skape tilgang til et bredt spekter av destinasjoner. For at en stasjon skal anses som fysisk integrert må de være fysisk tilkoblet overføringen til det nye transportmiddelet. Integrerte tidsbestemte overføringer kobler sammen de multimodale kollektivnettverkene slik at overføringstidene minimeres (Chowdhury



& Ceder, 2016). Ettersom elsparkesykkelen er et transportmiddel som tilpasser seg individuelle behov er ikke disse punktene for integrering de vanskeligste å oppnå. I det stasjonsbaserte systemet i Bærum, befinner de fleste av elsparkesykkelparkeringene seg i nærheten av holdeplasser for kollektivtransport. Så lenge det er elsparkesykler tilgjengelig vil den individuelle passasjerer lett kunne bytte transportmiddel til en elsparkesykkel rett etter ankomsten til t-banen og deretter velge sin endelige destinasjon. Det vil likevel være viktig å sikre god infrastruktur, med gode og sammenhengende sykkelnettverk og parkeringsområder, slik at tilgjengeligheten med elsparkesykkel til kollektivstasjonen er god.

Et integrert billettsystem må tilfredsstillende to hovedkrav; det burde ikke være ekstra kostnader for overføringer og alle moduser og tjenester må benytte samme billettsystem. Det er få reisende som vil betale for to ulike månedskort, eller enkeltbillett pluss kostnaden til elsparkesykkelturen, men med en fellesbillett øker kombinasjonsreisenes attraktivitet (Torp, et al., 2019; Yan, et al., 2023). Informasjon i form av sanntids- og geografisk veiledning er også nødvendig ved bruk av kollektivtransport, spesielt når overføringer skal gjennomføres. Uten støtte fra et integrert informasjonssystem vil det bli vanskelig for brukerne å foreta overføringer mellom ulike transportmidler (Chowdhury & Ceder, 2016). Nielsen og Lange (2016) trekker frem godt design og god informasjonsflyt som en nødvendighet i et godt kollektivsystem (Nielsen & Lange, 2016). Inkludering av informasjon om elsparkesykkeltilbud i eksisterende kollektivapper kan gjøre kombinasjonsreiser enklere å gjennomføre. Både Ruter og EnTur har begynt å integrere informasjon, men det kan være utfordrende å planlegge reiser med elsparkesykkel hvis passasjerene ikke kan være sikre på tilgjengeligheten av elsparkesykler ved ankomst til byttepunktet. Å koble sammen det integrerte billettsystemet og informasjonssystemet vil derfor være fordelaktig. Et slikt system ville muliggjort å reservere elsparkesykler en viss tid før etappen for kollektivbrukerne til eller fra kollektivstasjonen, noe som kunne gi forutsigbarhet på reisen. I tillegg vil et system med integrert informasjon om elsparkesykkeltilbudet i reiseplanleggeren gi informasjon om reises lengde på elsparkesykkel, på samme måte som mange kollektivapper inneholder informasjon om ganglengde til og fra holdeplasser.

Selv om vi argumenterer for at integrering av elsparkesykler kan styrke kollektivtransporten i forhold til Walkers krav, vil ikke dette være tilfelle dersom det ikke er elsparkesykler



tilgjengelig. Bildet i **figur 20** viser for eksempel ingen ledige elsparkesykler ved Kolsås stasjonen. Det er mulig at flere av t-baneavgangene som har null relaterte elsparkesykkelturer, er et resultat av nettopp dette. En potensiell løsning på dette er «behovsbasert mikromobilitet» der flere elsparkesykler plasseres ut der det oppleves stort marked. Flere utleieselskap gjør dette i større eller mindre grad allerede i dag, men dersom det integreres bedre ved kollektive holdeplasser vil det redusere sannsynligheten for at det ikke finnes en tilgjengelig elsparkesykkel til første-siste-mil-reiser.

Avslutningsvis ønsker vi å påpeke at resultatene bygger på casen om Bærum kommune. Her har kommunen inngått et aktivt samarbeid med Ruter og Tier for å sikre at mikromobilitetstilbudet fungerer godt i transportbildet. I kommuner der samarbeidet mellom kommune, kollektivselskap og utleiere ikke er like sterkt, eller ikke eksisterende, er det sannsynlig at andelen av befolkningen som benytter seg av elsparkesykler til og fra kollektivknutepunkter er lavere enn det våre analyser har vist. For at elsparkesykkeltilbudet skal fungere som et godt supplement til kollektivtrafikken i flere kommuner, anbefaler vi - basert på resultatene og litteraturgjennomgangen - at flere kommuner og kollektivselskap inkluderer utleieselskapene i planleggingen og tilretteleggingen av fremtidig mobilitet. Bærum, som er svært fornøyd med tilbudet, oppfordrer flere kommuner rundt Oslo til å implementere et lignende system for å oppnå en sømløs løsning på tvers av kommunegrensene (Ydersbond, et al., 2023). I introduksjonen ble behovet for en omstilling av transportsektoren for å oppnå klimamålene gjennomgått. Dersom det offentlige investerer i elektrisk transportteknologi, kan det effektivt jobbes med to viktige aspekter: a) styrke kollektivtilbudet gjennom etablering av effektive knutepunkter basert på byttepunkter og transportformer tilpasset reisen og b) reduisering av både korte og lange bilturer tatt med privatbiler. Det offentlige kan, som illustrert av Bærum og Ruter, være pådrivere for en slik omstilling.



8. Oppsummering og konklusjon

I dette avsluttende kapittelet oppsummeres oppgavens hovedfunn ved bruk av de tre forskningsspørsmålene presentert i kapittel 2. Videre benyttes hovedfunnene til å besvare oppgavens problemstilling; «*Hvilket potensial har delte elsparkesykler som supplement til kollektivtransporten?*». Til slutt presenteres tema vi anser som svært interessante for videre forskning.

8.1 Forskningsspørsmål og oppsummering av funn

De tre forskningsspørsmålene som ble identifisert og utarbeidet basert på litteraturgjennomgangen og identifiserte forskningshull er som følger;

F1: «I hvilken grad brukes elsparkesykler i kombinasjon med t-bane?»

F2: «Hvilke mønstre finnes for elsparkesykkelbruk på første og siste mila?»

F3: «Hvordan påvirker delte elsparkesykler tilgjengeligheten til kollektivknutepunkt?»

Forskingsspørsmålene vil bli benyttet til å oppsummere oppgavens hovedfunn.



F1: «I hvilken grad brukes elsparkesykler i kombinasjon med t-bane?»

Det første forskningsspørsmålet lyder; «*I hvilken grad brukes elsparkesykler i kombinasjon med t-bane?*», og hadde som hensikt å undersøke sammenhengen i bruk av delte elsparkesykler og kollektivtransport.

Som nevnt er det få studier som har benyttet seg av sanntidsdata fra elsparkesykkelturer i kombinasjon med sanntidsdata fra kollektivtransport. Å analysere passasjerdata fra t-banelinjen på Kolsås i sammenheng med turdata fra elsparkesykler har gitt nyttig innsikt om samspillet mellom de to transportmidlene, og i hvilken grad elsparkesykkelen benyttes i kombinasjon med t-banen. Oppgavens resultater viser en tydelig korrelasjon og statistisk signifikans mellom antall elsparkesykler benyttet før og etter t-banens avganger, og antall t-banepassasjerer. I tillegg viser resultatene at det er en tendens til at sammenhengen i bruk av elsparkesykkel og t-bane er sterkest ved t-banens ankomst, altså ved siste mil-turer.

Det er også få studier som har fokusert på andelen kollektivbrukere som benytter seg av elsparkesykkel på den første og siste mila, og kunnskap om befolkningens forhold til multimodale reiser med kombinasjonen av elsparkesykler og kollektivtransport har vært mangelfull. Mens andelen av elsparkesykler parkert innenfor 150 meter fra Kolsås stasjon som var relatert til t-banens avgang/ankomst lå på 59 prosent, var andelen elsparkesykkelturer tatt i kombinasjon med t-banen totalt 0,41 prosent i forhold til totalt antall t-banepassasjerer. Resultatene fra den logistiske regresjonsmodellen viser en sterk statistisk sammenheng, men at effekten t-banepassasjerer har på sannsynligheten for bruk av elsparkesykler er liten. Resultatenes bidrag er en realitetsorientering ved å gå fra survey blant elsparkesykkelbrukere som viser stor andel turer i kombinasjon med kollektivtransport, til å dokumentere at godt under 1% av kollektivtrafikanter kombinerer med delte elsparkesykler. Det må likevel påpekes at både befolkningssammensetningen og pilotprosjektets varighet kan være årsaker til dette.



F2: «Hvilke mønstre finner vi for elsparkesykkelbruk på første og siste mila?»

Det andre forskningsspørsmålet lyder «*Hvilke mønstre finner vi for elsparkesykkelbruk på første og siste mila?*», og hadde som hensikt å utforske bevegelsesmønsteret til elsparkesykkelbrukere til og fra Kolsås stasjon. Ulike typer mønstre for bruk av elsparkesyklene ble observert gjennom oppgavens analyser og resultater.

Først og fremst er det en tydelig tendens til høyere bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-banen i rushtiden på morgenen og ettermiddagen, og i helgene. Analysene viste også en økt andel av elsparkesykler benyttet i kombinasjon med t-banen i forhold til t-banepassasjerer på nattestid. Trolig kan disse økte tendensene i helgen og på nattestid skyldes redusert og utilgjengelig busstilbud i disse tidsperiodene og at den typiske målgruppen for elsparkesykkelbruk er overrepresentert blant t-banepassasjerene i disse tidsrommene.

En annen tydelig tendens i mønster for bruk er effekten været og sesongene har på bruk av elsparkesykkel i kombinasjon med t-bane. Økt temperatur har en positiv sammenheng for bruk, mens nedbør har en negativ sammenheng. I perioden april - juli er det en tydelig økning i bruk, mens ingen tydelig nedgang ble observert utover høsten.

Få studier har undersøkt i hvilke omstendigheter mikromobilitet benyttes på kollektivtransportens første og siste etappe. For Kolsås stasjon avslører resultatene et mønster i arealbruk der kombinasjonsreiser med elsparkesykkel og t-bane benyttes. Ca **33 prosent** av turene er tilknyttet en barneskole og **10 prosent** er knyttet opp mot Rykkinn kjøpesenter. I tillegg viste **figur 29** at flere av turene starter eller stopper i nærheten av boligområder.



F3: «Hvordan påvirker delte elsparkesykler tilgjengeligheten til kollektivknutepunkt?»

Det tredje og siste forskningsspørsmålet lyder; «*Hvordan påvirker delte elsparkesykler tilgjengeligheten til kollektivknutepunkt?*» og hadde som hensikt å gi en dypere forståelse av hvordan elsparkesyklene generelt sett kan påvirke tilgjengelighet.

Utfra tilgjengelighetsanalysene ser vi at elsparkesyklene har et større dekningsområde enn gange og sykkel. Den økte romlige tilgjengeligheten elsparkesyklene gir i forhold til sykkel er imidlertid minimal. Ettersom tilbudet i Bærum er et stasjonsbasert system, som gir dårligere tilgjengelighet og fleksibilitet enn frittflytende systemer, kan det være grunnlag for å påstå at denne forskjellen i tilgjengelighet mellom delte stasjonsbaserte elsparkesykler og private sykler ikke samsvarer med oppgavens analyser. Bruk av elsparkesykkel krever imidlertid mindre fysisk anstrengelse sammenlignet med en tråsykkel, og barrieren den første og siste mila skaper minskes. Den fysiske tilgjengeligheten til knutepunkt kan dermed styrkes.

Tilgjengeligheten for noen befolkningsgrupper kan imidlertid reduseres. Diskusjonen stilte spørsmålet «Hvem skaper elsparkesykkelen økt fleksibilitet og tilgjengelighet for?». Litteraturen tyder på at elsparkesykkelen ikke anses som et tilbud for alle, og brukergruppen er begrenset. Tilbudet kan også skape redusert mobilitet for mennesker med nedsatt syn. Selv om elsparkesykkelen kan bidra med å øke tilgjengeligheten til kollektivholdeplasser for noen, vil det være andre som ikke vil oppleve det samme. Det er dermed behov for et variert tilbud av ulike former for delt mikromobilitet og gode regelverk og reguleringer.

I tillegg vil tilgjengeligheten reduseres i de periodene elsparkesyklene ikke egner seg som transportmiddel. På vinterstid, da elsparkesyklene enten er et dårlig eller ikke eksisterende tilbud, vil tilgjengeligheten til kollektivknutepunkt med elsparkesykkel reduseres.



8.2 Konklusjon

Avslutningsvis ønsker vi å svare på oppgavens hovedproblemstilling; «*Hvilket potensial har delte elsparkesykler som supplement til kollektivtransporten?*».

Hovedfunnene i oppgaven antyder at elsparkesyklene bidrar med å redusere barrieren på den første og siste mila, og dermed kan fungere som et supplement til kollektivtransporten. Dette er spesielt tydelig for Kolsås i perioder der busstilbudet er begrenset, som for eksempel om natten, i helger og i fellesferien. I tillegg viser resultatene at elsparkesykkelturer til og fra t-banen gjennomføres kort tid før eller etter t-banens ankomst/avgang. Dette illustrerer friheten til å reise når passasjerer selv ønsker, som ikke er mulig i like stor grad med andre former for kollektivtransport. Elsparkesyklene dekker også et mobilitetsbehov for første eller siste mil av reisen fra kollektive transportmidler ved å redusere den totale reisetiden over korte avstander.

Det er likevel nødvendig å anerkjenne at suppleringen delte elsparkesykler gir er begrenset. For det første er brukergruppen liten, og tilbudet er ikke for alle. For eldre, personer med bevegelseshandicap, barn og andre som føler seg utrygge ved bruk, vil ikke en satsning på elsparkesykkelen som supplement til kollektivtilbudet bidra til et bedre kollektivtilbud. Elsparkesyklene er også svært sesongavhengig. I sommermånedene er elsparkesyklene et godt og raskt alternativ, men i perioder med lave temperaturer og dårlig vær er ikke elsparkesyklene et godt supplement.

I tillegg har oppgaven diskutert hvilke tiltak som kan iverksettes for økt bruk av elsparkesykkel på den første eller siste mila med kollektivtransport. Pris- og app-integrasjon er blant tiltakene som muligens ville hatt størst effekt, men fysisk integrering av elsparkesykkelparkering og «behovsbasert mikromobilitet» også kan være fremmende for økt bruk av multimodale reiser. Elsparkesykkelparkeringer i nærhet til andre kollektivholdeplasser vil være nødvendig for at elsparkesyklene skal fungere som et godt supplement, samtidig som det bør legges til rette for at det finnes tilgjengelige elsparkesykler når det trengs.



8.3 Videre forskning

Vi har sett at det er begrenset forskning på andelen kollektivpassasjerer som benytter elsparkesykkel på den første og/eller siste mila. Det er derfor hensiktsmessig å utføre ytterligere analyser innenfor samme tema. Blant annet ville det vært spennende å gjennomføre samme analyser som masteroppgaven har gjennomført, på flere holdeplasser enn Kolsås stasjon. Bruk av Python-scriptet i vedlegg 1 gjør dette til en svært gjennomførbar oppgave, så lenge parameterne endres.

Problemstillinger direkte knyttet til arealbrukstyper ved start og slutt punkt for kombinasjonsreiser kunne vært interessante å undersøke videre. Dette kunne for eksempel gitt svar på om det er en tendens til at elsparkesykkelturer ofte starter eller stopper ved barneskoler, eller om dette fenomenet er spesifikt for Kolsås. I tillegg kan det være hensiktsmessig å undersøke flere knutepunkt og transportformer, slik at resultatene samlet inn for dette formålet, kan sammenlignes og i større grad generaliseres og tilpasses til individuelle transportformer.

Det ville være interessant å undersøke om andelen kollektivpassasjerer som benytter elsparkesykler er like høy på holdeplasser som ikke er endestasjoner. Oppgavens analyser viste også at en høy andel av elsparkesykkelturene startet eller stoppet innenfor 50 meter fra en bussholdeplass, videre kunne man dermed utforske sammenhengen i bruk av elsparkesykkel og buss, og om det er flere elsparkesykkelbrukere blant busspassasjerer enn blant t-banepassasjerer på den første og siste delen av reisen.

Bibliografi

ADEME, 2019. *Usage et usagers des trottinettes electriques en free-floating en France*, s.l.:

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

Aarhaug, J., Fearnley, N. & Johnsson, E., 2023. E-scooters and public transport –

Complement or competition?. *Research in Transportation Economics*, Mai.

Asker Kommune, 2022. *Asker Kommune, Bruk elsykler fra Tier*. [Internett]

Available at: <https://www.asker.kommune.no/vei-trafikk-og-parkering/sykkel/elsykler-fra-tier/>

[Funnet 5 Juni 2023].

Bauer, U. et al., 2022. *E-Tretroller in Städten – Nutzung, Konflikte und kommunale*

Handlungsmöglichkeiten, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.

Benevolo, C., Dameri, R. P. & D'Auria, B., 2015. Smart Mobility in Smart City. *Empowering Organizations*, Januar.

Bærum kommune, 2020. *Elektriske sparkesykler i Bærum - Retningslinjer for etablering av tilbud*. [Internett]

Available at:

<https://tjenester.baerum.kommune.no/innsyn/politikk/wfdocument.ashx?journalpostid=2020000577&dokid=4756952&versjon=11&variant=A&>

[Funnet 2 Mai 2023].

Bærum kommune, 2022. *Leie av elsparkesykler og elsykler*. [Internett]

Available at: <https://www.baerum.kommune.no/tjenester/vei-trafikk-og-parkering/sykkel/leie-av-elsparkesykler/>

[Funnet 2 Mai 2023].

Bærum kommune, u.d. *Mikromobilitet i Bærum 2020 - 2022*. [Internett]

Available at: <https://www.baerum.kommune.no/globalassets/politikk-og-samfunn/politikk/for-folkevalgte/presentasjoner-moter-og-seminarer/rad-for-personer-med-funksjonsnedsettelse/mikromobilitet-barum-kommune-2020-2022-ved-sykelkoordinator-havard-almeida-eriksson.pdf>

[Funnet 2 Mai 2023].

Bieliński, T. & Ważna, A., 2020. Electric Scooter Sharing and Bike Sharing User Behaviour and Characteristics. *Sustainability*, 11.

Bjerkan, A. M., Engebretsen, A. & Steinbakk, R. T., 2021. *Skader på sykkel og elektrisk sparkesykkel i Oslo - Resultater fra en registrering i 2019/2020*, s.l.: Statens Vegvesen.

Bozzi, A. D. & Aguilera, A., 2021. Shared E-Scooters: A Review of Uses, Health and Environmental Impacts, and Policy Implications of a New Micro-Mobility Service. *Sustainability*, 7.

Chowdhury, S. & Ceder, A., 2016. Users' willingness to ride an integrated public-transport service: A literature review. *Transport Policy*, Mai.

Chowdhury, S. & Technion, A. C., 2016. Users' willingness to ride an integrated public-transport service: A literature review. *Transport Policy*, Mai.

De Munck, M., u.d. *Using Python scripts to analyse SEO and broken links on your site*. [Internett]

Available at: <https://www.python.org/success-stories/python-seo-link-analyzer/>

[Funnet 1 Mai 2023].

Díaz, J. J. V. et al., 2023. Blind classification of e-scooter trips according to their relationship with public transport. *Transportation*, 3.

Drammen Kommune, 2022. *Drammen Kommune, Sykkeltilbud i Drammen*. [Internett]
Available at: <https://www.drammen.kommune.no/tjenester/vei-trafikk-parkering/sykkeltilbud/>

[Funnet 5 Juni 2023].

Engedal, M. I. A. & Bothner, T. M., 2019. *Transport står for 30 prosent av klimautslippene i Norge*, s.l.: Statistisk Sentralbyrå.

EnTur, u.d. *Kolsås*. [Internett]

Available at: <https://entur.no/kart/stoppested?id=NSR:StopPlace:58284>

[Funnet 16 Mai 2023].

Esri, u.d. *Adjust the encountered distance using a vertical factor*. [Internett]

Available at: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/adjust-the-encountered-distance-using-a-vertical-factor.htm>

[Funnet 11 juni 2023].

Esri, u.d. *Introduction to ArcGIS Pro*. [Internett]

Available at: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/get-started/get-started.htm>

[Funnet 13 5 2023].

Fearnley, N., 2018. *Gratis kollektivtransport*. [Internett]

Available at: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-2-tilrettelegging-kollektivtransport/b-2-6/>

[Funnet 8 Juni 2023].

Fearnley, N., 2022. *Factors Affecting e-Scooter Mode Substitution*. [Internett]

Available at: <https://findingspress.org/article/36514-factors-affecting-e-scooter-mode-substitution>

[Funnet 3 April 2023].

Fearnley, N., 2023. *Hvem bruker elsparkesykkel som transportmiddel, og hva erstatter den?*.

Oslo: TØI.

Fearnley, N., Berge, S. H. & Johnsson, E., 2020. *Delte elsparkesykler i Oslo : En tidlig kartlegging*. [Internett]

Available at: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52254>

[Funnet 2 Januar 2023].

Fearnley, N. & Gregersen, F., 2016. *Effektiv prising av kollektivtransport*. [Internett]

Available at: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-2-tilrettelegging-kollektivtransport/b-2-9/>

[Funnet 8 Juni 2023].

Fearnley, N., Karlsen, K. & Bjørnskau, T., 2022. *Elsparkesykler i Norge - Hovedfunn fra spørreundersøkelser høsten 2021*, Oslo: TØI .

Ferrari, E. & Rae, A., 2019. *GIS for planning and the built enviroment*. s.l.:Red Globe Press.

FHI, 2022. *Luftforurensning i Norge*. [Internett]

Available at: <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforureining--i-noreg/>

[Funnet 16 Mai 2023].

Flügel, S., Fearnley, N. & Killi, M., 2019. *Investigating observed and unobserved variation in the probability of 'not travel' as a behavioural response to restrictive policies*. [Internett]

Available at:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920919305449?via%3Dihub>

[Funnet 2 Mai 2023].

Flügel, S. et al., 2020. *Verdisetting av reisetid og tidsavhengige faktorer -*

Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020. [Internett]

Available at: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=53108>

[Funnet 6 Juni 2023].

FN-sambandet, 2021. *FNs Bærekraftsmål*. [Internett]

Available at: <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal>

[Funnet 2 Mars 2023].

Frøyen, Y. K., 2019. *Generally about network analysis in GIS*, s.l.: s.n.

Fyhri, A. & Sundfør, H. B., 2014. *Elsykkel - hvem vil kjøpe dem, og hvilken effekt har de?*,

Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Hakanson, K., u.d. *ArcGIS Tutorial: Tobler's Hiking Function*. s.l.:s.n.

Hanssen, G. S. et al., 2015. Hvorfor studere den kompakte byen? . I: G. S. I Hanssen, H.

Hofstad & I. L. Saglie, red. *Kompakt byutvikling. Muligheter og utfordringer*. . Oslo :

Universitetsforlaget.

Hanssen, G. S. et al., 2015. Hvorfor studere den kompakte byen?. I: *Kompakt Byutvikling*

Muligheter og Utfordringer. Oslo: Universitetsforlaget.

Haarstad, H., 2017. Constructing the sustainable city: examining the role of sustainability in the 'smart city' discourse. *Journal of Environmental Policy & Planning*, Mai.

Heale, R. & Twycross, A., 2015. *Validity and reliability in quantitative studies*. [Internett]

Available at: <https://ebn.bmj.com/content/18/3/66.citation-tools>

[Funnet 3 Mai 2023].

Hofstad, H. & Vedeld, T., 2017. Planlegging og byutvikling i klimaomstillingens tidsalder.

Plan, Oktober.

Holen, A., 2022. *Prosjektoppgave for AAR4874*. Trondheim: s.n.

Ipsos, 2023. *Mikromobilitet Brukere og ikke brukere i Bærum*, s.l.: Ruter AS.

- Karlsen, K. & Fyhri, A., 2021. *Elsparkesykler til glede og besvær*, Oslo: TØI.
- Karlsen, K., Weyde, K. V., Nielsen, A. F. & Skartland, E.-G., 2023. *Elsparkesykler og tilgjengelighet i bymiljø Opplevelsene til personer med nedsatt syn eller nedsatt bevegelsesevne*, Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Kartverket, 2018. *geonorge.no, Befolkning på rutenett 250 m*. [Internett]
Available at: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/befolkning-paa-rutenett-250-m/0c0ad0ce-55e8-4d73-9c12-0eb0e2454acb>
[Funnet 30 Mai 2023].
- Kjølberg, K. L. & Aaland, K. H., 2022. *Veikart for regulering av mikromobilitet*, s.l.: Statens Vegvesen.
- Laa, B. & Leth, U., 2020. Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride. *Journal of Transport Geography*, Desember.
- Lättman, K., Olsson, L. E. & Friman, M., 2018. travel, A new approach to accessibility – Examining perceived accessibility in contrast to objectively measured accessibility in daily. *Research in Transportation Economics*, Issue 69, pp. 501-511.
- Linstad, A., 2022. *VårtOslo.no*. [Internett]
Available at: <https://vartoslo.no/av-og-til-henrik-siverts-legevakta/etter-at-nye-regler-ble-innfort-stupte-antallet-skadde-pa-elsparkesykkel-viser-tall-fra-legevakta/405145>
[Funnet Mai 2023].
- Litman, T., 2020. Evaluating Accessibility for Transport Planning. *Transport Policy*, 5 Juni.
- Malekzadehaand, A. & Chung, E., 2019. A review of transit accessibility models: Challenges in developing transitaccessibility models. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE TRANSPORTATION*.

- Mathew, J. K., Liu, M. & Bullock, D. M., 2019. *Impact of Weather on Shared Electric Scooter Utilization*. [Internett]
Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8917121/authors#authors>
[Funnet 2 Mai 2023].
- McLeod, S., Scheurer, J. & Curtis, C., 2017. *Urban Public Transport: Planning Principles and Emerging Practice*. [Internett]
Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0885412217693570>
[Funnet 5 Mai 2023].
- McQueen, M. & Clifton, K. J., 2022. Assessing the perception of E-scooters as a practical and equitable first-mile/last-mile solution. *Transportation Research Part A*, 11.
- Medalen, T., 2009. Framtidens byer – byer med lave klimagassutslipp. *Plan*.
- Mehmetoglu, M. & Jakobsen, T. G., 2017. *Applied Statistics Using Stata, A Guide for the Social Science*. London: SAGE.
- Mehmetoglu, M. & Jakobsen, T. G., 2017. *Applied Statistics using stata: A Guide for the Social Sciences*. London: Sage.
- Meng, S. & Brown, A., 2021. Docked vs. dockless equity: Comparing three micromobility service geographies. *Journal of Transport Geography*, Oktober.
- Michelsen, J., 2022. *Prosjektoppgave for AAR4874*. Trondheim: s.n.
- Milakis, D., Ehebrecht, D., Gebhardt, L. & Lenz, B., 2020. Is micro-mobility sustainable? An overview of implications for accessibility, air pollution, safety, physical activity and subjective wellbeing. I: *Handbook of Sustainable Transport*. s.l.:Edward Elgar.
- Nasri, A. & Zhang, L., 2014. The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas. *Transport Policy*.

Nielsen, G., 2005. Public Transport - Planning the networks. I: *HiTrans Best practice guide 2*. Stavanger: HiTrans.

Nielsen, G. & Lange, T., 2016. *Byttepunkter for sømløse kollektivnett: Råd om planlegging og utforming*. [Internett]

Available at: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44295>

[Funnet 23 Mai 2023].

Nordre Follo Kommune, u.d. *Nordre Follo, Planer, skjemaer og reglement*. [Internett]

Available at: <https://www.nordrefollo.kommune.no/tjenester/vei-trafikk-og-park/planer-skjemaer-og-reglementer/>

[Funnet 5 Juni 2023].

Oeschger, G., Carroll, P. & Caulfield, B., 2020. *Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge*. [Internett]

Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>

[Funnet 3 Januar 2023].

Onsager, K. & Eika, A., 2022. Osloregionen – utvikling og samarbeid mot 203. *Plan*, Issue Vol. 54, Utg.2.

Onsager, K. & Eika, A., 2022. Osloregionen – utvikling og samarbeid mot 2030. *Plan*, Juni.

Orlowski, A. & Romanowska, P., 2019. Indicator, Smart Cities Concept: Smart Mobility. *Cybernetics and Systems*, Februar.

Osloregionen, 2016. *Samordnet areal- og transportstrategi for Osloregionen*, s.l.: s.n.

Páez, A., Scott, D. M. & Morency, C., 2012. Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, Issue 25, pp. 141-153.

Priya Uteng, T., 2022. *Public transit – Need for PT and factors that affect the ridership. Part II - AAR 4225 Integrated land use and transportation planning*. Trondheim: NTNU.

Regional Transportation District - Denver, u.d. *First mile last mile strategy*. [Internett]

Available at: <https://www.rtd-denver.com/projects/first-mile-last-mile-strategy>

[Funnet 5 Januar 2023].

Regjeringen, 2022. *Fortetting, transformasjon og knutepunktutvikling*. [Internett]

Available at: https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan_bygningsloven/planlegging/fagtema/fortetting_transformasjon_knutepunktutvikling/id2898349/

[Funnet 9 April 2023].

Regjeringen, 2022. *Nytt norsk klimamål på minst 55 prosent*. [Internett]

Available at: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nytt-norsk-klimamal-pa-minst-55-prosent/id2944876/>

[Funnet 2 Mai 2023].

Ringdal, K., 2018. *Enhet og mangfold*. Oslo: Fagbokforlaget.

Rognstrand, A., Machlar, S. S. & Rashid, S. B., 2021. *VG.no*. [Internett]

Available at: <https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/M11rEM/kraniebrudd-koma-og-oedelagte-tenner-de-ble-skadet-i-elsparkesykkel-ulykker>

[Funnet Mai 2023].

Ruter AS, 2023. *Ruters passasjertall i april 2023*, s.l.: s.n.

Ruter, 2019. *Rammeavtale mikromobilitet*. [Internett]

Available at: <https://eu.eu-supply.com/ctm/Supplier/PublicPurchase/257175/1/0>

[Funnet 2 April 2021].

Ruter, u.d. *Ruters veileder for planlegging av linjenettet*. [Internett]

Available at: <https://ruter.no/contentassets/4c04543f70f443ba84550d4d1c8384fb/ruters-veileder-for-planlegging-av-linjenettet.pdf>

[Funnet 6 Juni 2023].

Santacreu, A., 2020. *Safe Micromobility - Corporate Partnership Board Report*, s.l.: Internasjonalt Transportforum.

Skog, O.-J., 2004. *Å forklare sosiale fenomener. En regresjonsbasert tilnærming*. Oslo: Gyldendal.

Skulevold, P.-S., 2022. *Mikromobilitet i mindre tettbygde strøk og samspill med kollektivtrafikken*. [Internett]

Available at: <https://mobilitet2022.no/wp-content/uploads/2022/06/Pia.Mobilitet-2022-presentasjon-mikromobilitet.pdf>

[Funnet 3 Januar 2023].

Smith, S. & Schwieterman, J. P., 2018. *E-Scooter Scenarios: Evaluating the Potential Mobility Benefits of Shared Dockless Scooters in Chicago*, Chicago: ResearchGate.

Sporveien, u.d. *Kolsåsbanen*. [Internett]

Available at: https://sporveien.com/page/inter/omktp/artikkel?p_document_id=2429998

[Funnet 3 April 2023].

SSB, 2023. *Statistisk Sentralbyrå; Bærum (Viken)*. [Internett]

Available at: <https://www.ssb.no/kommunefakta/baerum>

[Funnet 7 Juni 2023].

SSB, 2023. *Statistisk sentralbyrå; SSB*. [Internett]

Available at: <https://www.ssb.no/befolkning/folketall/statistikk/befolkning>

[Funnet 11 juni 2023].

Statens Vegvesen, 2022. *Statens vegvesen, Tekniske krav til elsparkesykler*. [Internett]

Available at: <https://www.vegvesen.no/trafikkinformasjon/trafikksikkerhet/sikker-pa-elsparkesykkel/tekniske-krav/>

[Funnet 5 Juni 2023].

Statens Vegvesen, u.d. *Byvekstavtaler*. [Internett]

Available at: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/byvekstavtaler/>

[Funnet 12 Februar 2023].

Statistisk Sentralbyrå, 2023. *Trafikkulykker med personskade*. [Internett]

Available at: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/trafikkulykker-med-personskade>

[Funnet 5 Juni 2023].

Svingheim, N., 2022. *Drammenbanen 150 år*. [Internett]

Available at: <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/aktualiteter/2022/drammenbanen-150-ar/>

[Funnet 2 Mai 2023].

Thorsnæs, G. & Askheim, S., 2023. *Store Norske Leksikon, Bærum*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/Bærum>

[Funnet 2 Juni 2023].

Tobler, W., 1993. Three Presentations on Geographical Analysis and Modeling: Non-Isotropic Geographic Modeling; Speculations on the Geometry of Geography.

Torp, K., Danielsen, A. & Syse, P., 2019. *Mikromobilitet - Elsparkesykler*, Oslo: Ruter.

TØI, u.d. *Forskningsprosjekt: Kjørestopp*. [Internett]

Available at: <http://kollektivforum.toi.no>

[Funnet 4 April 2023].

Ullensaker Kommune, 2022. *Ullensaker Kommune, Leie av elsparkesykler*. [Internett]

Available at: <https://www.ullensaker.kommune.no/aktuelt/leie-av-elsparkesykler/>

[Funnet 5 Juni 2023].

Walker, J., 2012. *Human transit*. 1. Utgave red. Washington, DC: Island Press.

Walker, J., 2018. *Basics: The Ridership – Coverage Tradeoff*. [Internett]

Available at: <https://humantransit.org/2018/02/basics-the-ridership-coverage-tradeoff.html>

[Funnet 2 Januar 2023].

Wang, K. et al., 2022. What travel modes do shared e-scooters displace? A review of recent research findings. *Transport Reviews*, 1.

Wikiwand, u.d. *Tobler's hiking function*. [Internett]

Available at: https://www.wikiwand.com/en/Tobler%27s_hiking_function

[Funnet 11 Juni 2023].

Yan, X. et al., 2023. Evaluating shared e-scooters' potential to enhance public transit and reduce driving. *Transportation Research Part D: Transport and Environment Volume 117*, April.

Ydersbond, I. M. et al., 2023. *Erfaringer med lov om utleie av små elektriske kjøretøy på offentlig grunn*. [Internett]

Available at: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=74781>

[Funnet 20 Mai 2023].

Yin, R. K., 2018. *Case study research and applications. Design and methods..* Los Angeles: Sage.

