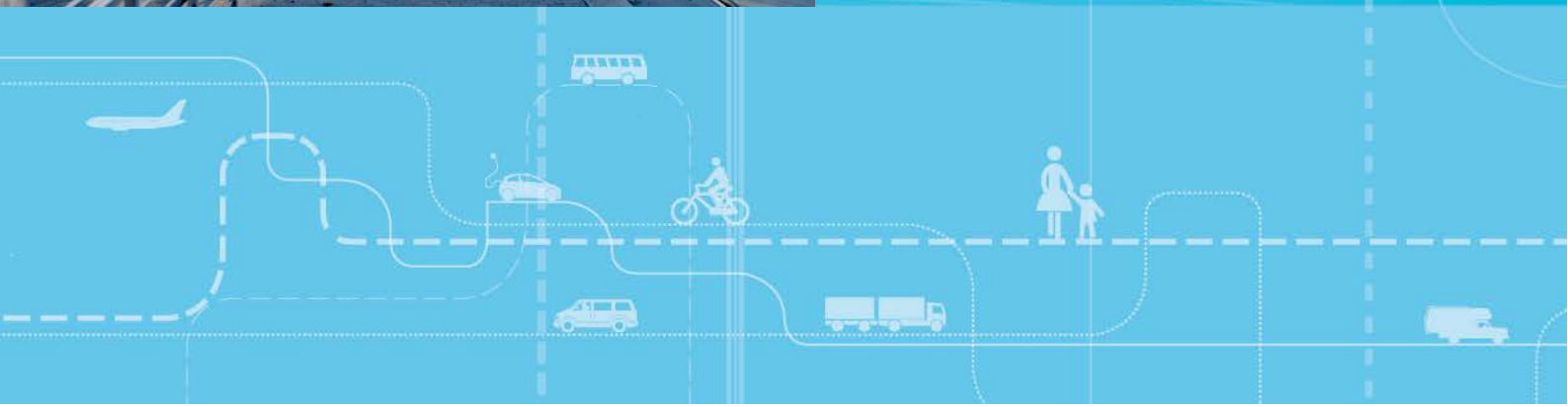


Tett eller tilgjengelig?

En studie av tetthet, tilgjengelighet og reisevaner i Viken og Oslo



Tett eller tilgjengelig?

En studie av tetthet, tilgjengelighet og reisevaner i Viken og Oslo

Erik Bjørnson Lunke og Øystein Engebretsen

Forsidebilde: Transportøkonomisk Institutt

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: Tett eller tilgjengelig? En studie av tetthet, tilgjengelighet og reisevaner i Viken og Oslo

Forfatter(e): Erik Bjørnson Lunke og Øystein Engebretsen

Dato: 02.2021

TØI-rapport: 1827/2021

Sider: 68

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISBN elektronisk: 978-82-480-2358-6

Finansieringskilde: Regionale forskningsfond Viken, Viken fylkeskommune

Prosjekt: 4903 – FoReVi

Prosjektleder: Erik Bjørnson Lunke

Kvalitetsansvarlig: Susanne Nordbakke

Fagfelt: Reisevaner og mobilitet

Emneord: Reisevaner, bystruktur, Tilgjengelighet, Kollektivtransport

Title: Density or accessibility? A study of population density, accessibility and travel behaviour

Author(s): Erik Bjørnson Lunke og Øystein Engebretsen

Date: 02.2021

TØI Report: 1827/2021

Pages: 68

ISSN: 2535-5104

ISBN Electronic: 978-82-480-2358-6

Financed by: Regionale forskningsfond Viken, Viken fylkeskommune

Project: 4903 – FoReVi

Project Manager: Erik Bjørnson Lunke

Quality Manager: Susanne Nordbakke

Research Area: Travel behaviour and mobility

Keyword(s): Travel behaviour, Urban form, Accessibility, Public transport

Sammendrag:

Å bygge tett i sentrale strøk og rundt kollektivknutepunkter er et viktig grep for å bygge bærekraftige byer og tettsteder. Økt tetthet er lønnsomt for utbyggere, det bidrar til mer bærekraftige reisevaner, og det sikrer i så måte både økonomisk og miljømessig bærekraft. Samtidig er det mer usikkert i hvilken grad fortetting påvirker sosial bærekraft. Høy tetthet medfører gjerne dårligere lysforhold i boliger, mer støy og lavere bostabilitet. Det kan derfor være interessant å se nærmere på tetthetens betydning for transport og om det er andre faktorer som også kan bidra til miljøvennlige reisevaner. I Viken og Oslo har vi funnet at det er bare i de 20 prosent tettest befolkede nabolagene at kollektivandelen er høyere enn bilandelen. Det er også slik at kollektivtransportens konkurransekraft, målt i reisetid i forhold til bil, har en substansiell sammenheng med transportmiddelvalg.

Summary:

Densification in central areas is an important measure in the development of sustainable cities. However, high density often leads to poorer lighting conditions in homes, more noise and lower residential stability. It may therefore be interesting to take a closer look at the importance of density for transport and whether there are other factors that can also contribute to environmentally friendly travel habits. We have found that the share of public transport is higher than the car share only in the 20 percent neighborhoods with the most dense population (in Viken and Oslo) We also find that the competitiveness of public transport is highly correlated with the choice of public transport over car on daily trips. This indicates that it could be beneficial to investigate further how improved public transport accessibility can contribute to lower car use, without the need for densification.

Language of report: Norwegian

Transportøkonomisk Institutt
Gautstadalléen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Institute of Transport Economics
Gautstadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra prosjektet «Tetthet, tilgjengelighet og reisevaner i Viken og Oslo». Prosjekteier er Viken fylkeskommune, med Guro Berge som prosjektansvarlig. Prosjektet er finansiert av Regionale Forskningsfond Viken og Viken fylkeskommune. Prosjektleder har vært Erik Bjørnson Lunke ved Transportøkonomisk institutt.

Formålet med prosjektet har vært å gjøre noen innledende undersøkelser om sammenhengen mellom befolkningstetthet, kollektivtilgjengelighet og reisevaner. Rapporten avsluttes med noen tanker om fremtidig forskning på dette temaet.

Denne rapporten er skrevet av forsker Erik Bjørnson Lunke og forsker II Øystein Engebretsen. Forskningsleder Susanne Nordbakke har kvalitetssikret arbeidet.

Oslo, februar 2021

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Direktør

Trine Dale
Andelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning	1
1.1	Fortetting som strategi.....	1
1.2	Strategi for by- og næringsutvikling i Viken.....	1
2	Tidligere forskning	3
3	Metodetilnærming og analyse	5
3.1	Data.....	5
3.2	To forskjellige analyseenheter.....	6
3.3	Tetthet – ulike operasjonaliseringer og vår tilnærming.....	7
3.4	Forbehold/svakheter.....	8
4	Kartlegging av tetthet og tilgjengelighet	10
4.1	Sammenhengen mellom befolkningstetthet og kollektivtilgang.....	10
4.2	Flere tetthetsmål, på grunnkrets nivå.....	25
4.3	Oppsummering.....	32
5	Tetthet og transportmiddelbruk	33
5.1	Hvor finner reisene sted?.....	33
5.2	Hvor tett må det være?.....	38
5.3	Nærhet til dagligvarebutikk.....	42
5.4	Reiseretning for reiseformål.....	43
5.5	Fritidsreiser.....	48
5.6	Oppsummering.....	50
6	Sammenhengen mellom tilgjengelighet og kollektivbruk	51
6.1	Problemstilling.....	51
6.2	Utvalg.....	52
6.3	Analysemodell.....	52
6.4	Resultater.....	58
6.5	Oppsummering.....	61
7	Oppsummering og videre forskning	62
7.1	Videre forskning.....	63
8	Referanser	65

Sammendrag

Tett eller tilgjengelig?

En studie av tetthet, tilgjengelighet og reisevaner i Viken og Oslo

TØI rapport 1827/2021

Forfattere: Erik Bjørnson Lunke og Øystein Engebretsen

Oslo 2021 68 sider

Å bygge tett i sentrale strøk og rundt kollektivknutepunkter er et viktig grep for å bygge bærekraftige byer og tettsteder. Økt tetthet er lønnsomt for utbyggere, det bidrar til mer bærekraftige reisevaner, og det sikrer i så måte både økonomisk og miljømessig bærekraft. Samtidig er det mer usikkert i hvilken grad fortetting påvirker sosial bærekraft. Høy tetthet medfører gjerne dårligere lysforhold i boliger, mer støy og lavere bostabilitet. Det kan derfor være interessant å se nærmere på tetthetens betydning for transport og om det er andre faktorer som også kan bidra til miljøvennlige reisevaner. I Viken og Oslo har vi funnet at det er bare i de 20 prosent tettest befolkede nabolagene at kollektivandelen er høyere enn bilandelen. Det er også slik at kollektivtransportens konkurransekraft, målt i reisetid i forhold til bil, har en substansiell sammenheng med transportmiddelvalg.

Fortetting er en viktig strategi

I Norge og internasjonalt viser forskning en sterk sammenheng mellom tetthet og transportmiddelbruk. Jo høyere tetthet, desto mindre bilbruk og klimagassutslipp, og mer bruk av kollektivtransport, sykkel og gange på daglige reiser (Cervero og Kockelman, 1997; Engebretsen mfl., 2018; Næss, 2012). Nullvekstmålet, som ligger til grunn for byvekstavtalene i norske byområder, sier helt spesifikt at *effektiv arealbruk* skal være ett av virkemidlene for å redusere klimagassutslipp, kø, luftforurensning og støy. Mange norske kommuner og fylker, inkludert Viken, har lenge hatt mål om å bygge tett for å redusere bilbruk og klimagassutslipp, og for å nå nullvekstmålet.

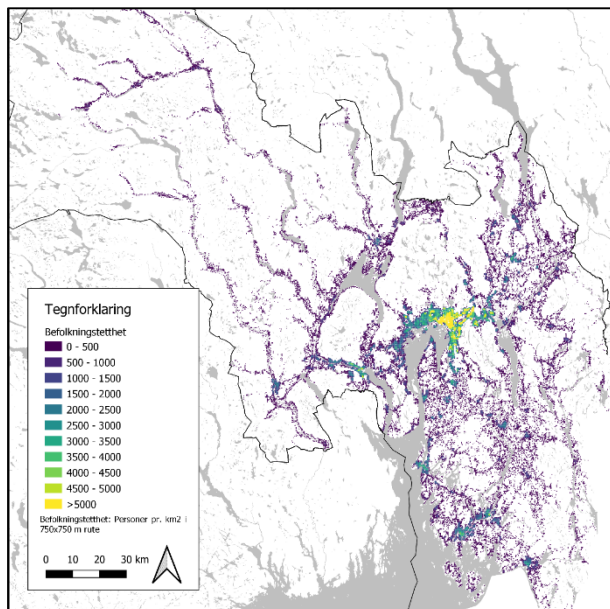
Fortetting er altså en viktig strategi for å oppnå målsetninger om mer miljøvennlig transport. Men er det slik at økt tetthet uansett bidrar til lavere bilbruk? Og kan det tenkes at andre virkemidler også kan bidra til oppnåelse av dette målet? I denne rapporten undersøker vi dette, ved å svare på følgende forsknings spørsmål:

- Hva er sammenhengen mellom tetthet (av bosatte og arbeidsplasser) og tilgjengelighet (tilgang til kollektivholdeplasser) i Viken og Oslo? I hvilken grad samvarierer disse egenskapene, og i hvilken grad avviker de fra hverandre?
- Hvor tett må det være for at man skal oppnå «miljøvennlige» reisevaner?
- Hva er den relative betydningen av tilgjengelighet for valg av kollektivtransport framfor bil på daglige reiser?

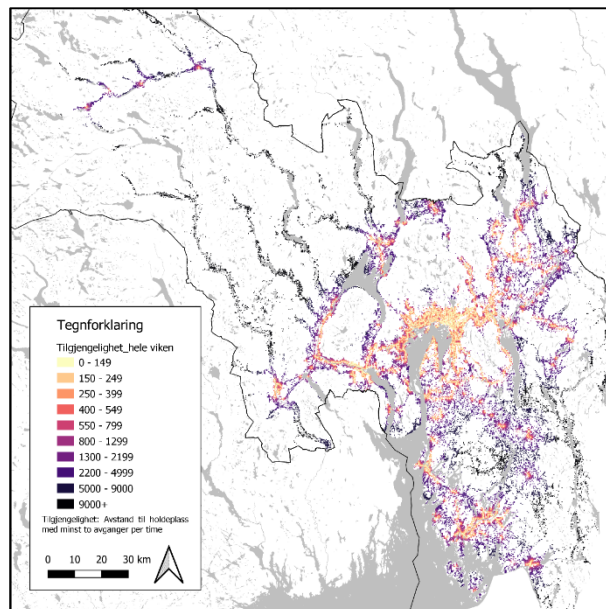
Sterk sammenheng mellom tetthet og kollektivtilgjengelighet

For å kartlegge sammenhengen mellom tetthet og kollektivtilgjengelighet, har vi benyttet data fra Statistisk Sentralbyrå (SSB). Vi har hovedsakelig sett på tetthet av bosatte, men også på arbeidsplassetetthet og tetthet av dagligvareforretninger. Kollektivtilgjengelighet er målt i avstanden til nærmeste kollektivholdeplass med minst to avganger per time. Resultatene viser at sammenhengen mellom tetthet og kollektivtilbud er relativt sterk i Viken og Oslo. Det er hovedsakelig i de mest tettbefolkede områdene at kollektivtilbudet

er bra, som vist i figur S-1 og S-2. Samtidig har vi ikke gått inn på de kausale mekanismene her, hvorvidt kollektivtilbudet er bra fordi det bor mange mennesker der, eller om det er mange bosatte på grunn av det gode kollektivtilbudet. Sannsynligvis er det mange ulike mekanismer i spill her, i flere retninger.



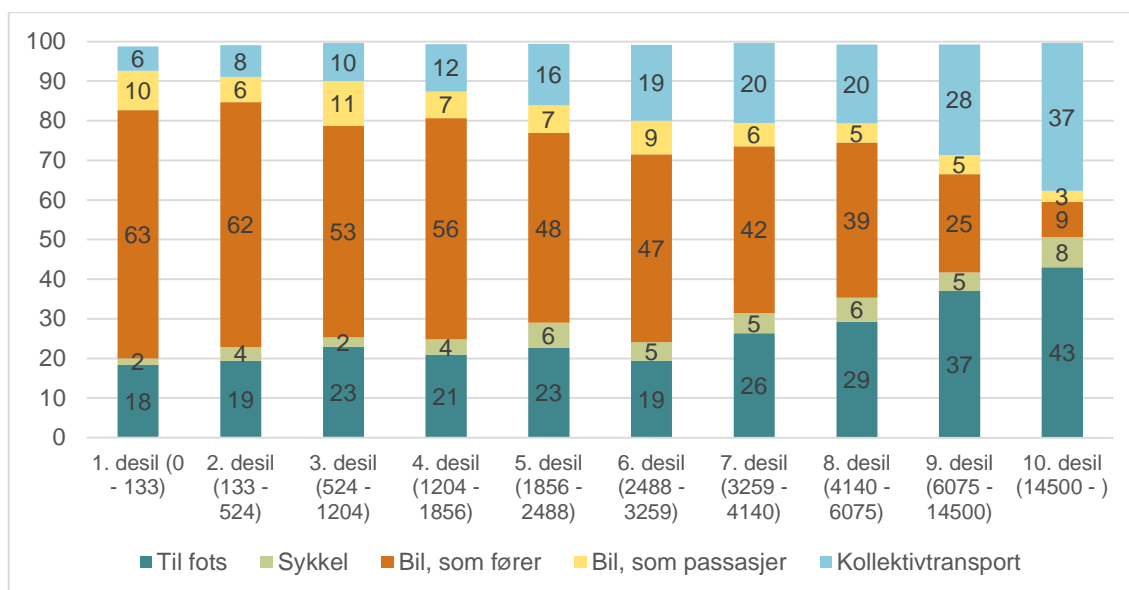
Figur S-1: Befolkningstetthet i Viken og Oslo



Figur S-2: Kollektivtilgjengelighet i Viken og Oslo

Hvor tett må det være?

Vi har også undersøkt hvilken effekt tetthet har på reisevaner i Viken og Oslo. Ved å koble statistikk om tetthet (av bosatte og arbeidsplasser) på data fra den Nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU), har vi kunnet se hvordan bosatte i ulike nabolag foretar sine daglige reiser. Vi har forsøkt å finne ut hvor høy befolkningstettheten må være for at bilbruk skal utgjøre under halvparten av daglige reiser, og for at bilandelen skal bli lavere enn kollektivandelen.



Figur S-3: Transportmiddelfordeling og befolkningstetthet ved bosted (personer per km² i grunnkretsen). Reiser under 100 km som starter i hjemmet. Utvalget er delt inn i desiler, der hver stolpe representerer ti prosent av utvalget. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).

Figur S-3 viser at det er i det syvende desilet at bilandelen (fører og passasjer) sank under 50 prosent. Det vil si at bil utgjør under halvparten av reisene i de 40 prosent mest tettbygde grunnkretsene i Viken og Oslo. Tettheten i disse områdene er på minst 3 200 personer per km². Vi må opp i enda høyere tetthet for å oppnå en høyere kollektivandel enn bilandel. Det er først i de niende desilet – de 20 prosent tetteste grunnkretsene – at vi når dette vippepunktet.

Tilgjengelighet er en viktig forklaring på valg av transportmiddel

Til slutt har vi undersøkt hvilken betydning tilgjengelighet har for bruk av kollektivtransport. Vi har målt tilgjengelighet etter to dimensjoner, nettverkstilgjengelighet og lokal tilgjengelighet. Nettverkstilgjengeligheten er målt med en reistidsindeks (differansen mellom kollektiv- og bilreisetid dividert på summen av reisetidene), rutefrekvens og parkeringsrestriksjoner. Lokal tilgjengelighet er målt som tilgang på tjenester rundt nodene i nettverket (inkl de reisendes bosted). Resultatene viser at når vi kontrollerer for andre forhold, så har tilgjengelighet en substansiell betydning for modellenes forklaringskraft, noe som vil si at tilgjengelighet er en sentral faktor for valg av transportmiddel. Dette funnet tyder på at det kan være fornuftig å se på andre tiltak enn bare fortetting for å oppnå mål om redusert bilbruk og økt bruk av kollektivtransport.

Summary

Density or accessibility?

A study of population density, accessibility and travel behaviour

TØI Report 1827/2021

Author(s): Erik Bjørnson Lunke og Øystein Engebretsen
Oslo 2021 68 pages Norwegian language

Densification in central areas is an important measure in the development of sustainable cities. However, high density often leads to poorer lighting conditions in homes, more noise and lower residential stability. It may therefore be interesting to take a closer look at the importance of density for transport and whether there are other factors that can also contribute to environmentally friendly travel habits. We have found that the share of public transport is higher than the car share only in the 20 percent neighborhoods with the most dense population (in Viken and Oslo) We also find that the competitiveness of public transport is highly correlated with the choice of public transport over car on daily trips. This indicates that it could be beneficial to investigate further how improved public transport accessibility can contribute to lower car use, without the need for densification.

Densification is an important strategy

Both in Norway and internationally, research shows a strong connection between the built environment and travel behaviour. With higher density, there is less car use and more use of public transport, cycling and walking on daily trips. In many Norwegian municipalities, including Viken and Oslo counties, densification has been a central strategy for several years, as a mean to reduce car use and transport related greenhouse gas emissions.

Densification is thus an important strategy for achieving goals of more environmentally friendly transport. But does increased density contribute to reduced car use in all urban contexts? And is it likely that other instruments can also contribute to the achievement of this goal? In this report, we examine this, by answering the following research questions:

- What is the connection between density (of residents and jobs) and accessibility (access to public transport stops) in Viken and Oslo? To what extent do these properties covariate, and to what extent do they differ from each other?
- What degree of density is necessary to achieve "environmentally friendly" travel habits?
- What is the relative importance of accessibility for choosing public transport over car on daily journeys?

Strong connections between density and public transport accessibility

To map the relationship between density and public transport accessibility, we have used data from Statistics Norway (SSB). We have mainly looked at the density of residents, but also at workplace density and the density of grocery stores. Public transport accessibility is measured in the distance to the nearest public transport stop with at least two departures per hour. The results show that the correlation between density and public transport is

relatively strong in Viken and Oslo. It is mainly in the most densely populated areas that public transport is good, as shown in Figures S-1 and S-2. At the same time, we have not gone into the causal mechanisms here, whether the public transport service is good because there are many people living there, or whether there are many residents because of the high quality public transport service. There are probably many different mechanisms at play here, in several directions.

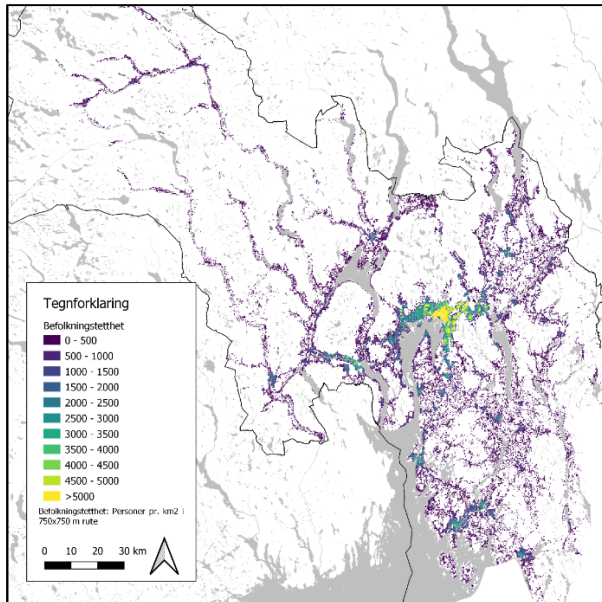


Figure S-1: Residential density¹ in Viken and Oslo

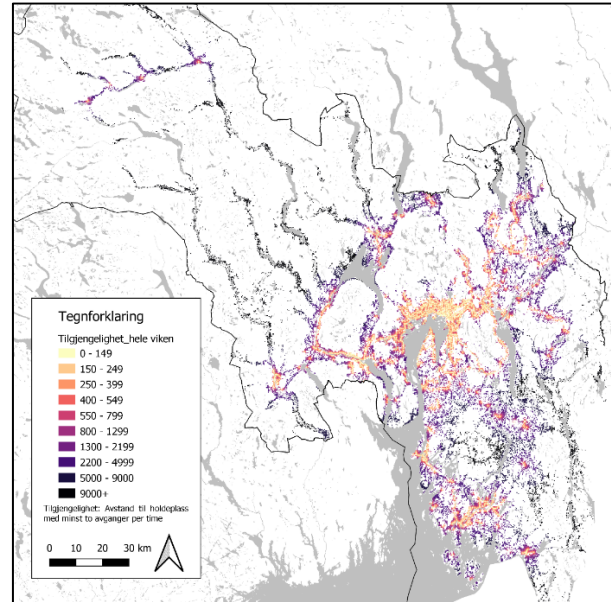


Figure S-2: Public transport accessibility² in Viken and Oslo

How dense should it be?

We have also investigated the relationship between density on travel behaviour in Viken and Oslo. By linking statistics on density (of residents and workplaces) on data from the National Travel Survey (NTS), we have been able to see how residents in different neighborhoods make their daily travels. We are studying what degree of population density would be required to reduce car use to a level where it accounts for less than half of the daily journeys, and for the car share to be lower than the public transport share.

¹ Residents per km²

² Distance to public transport station with at least two departures per hour

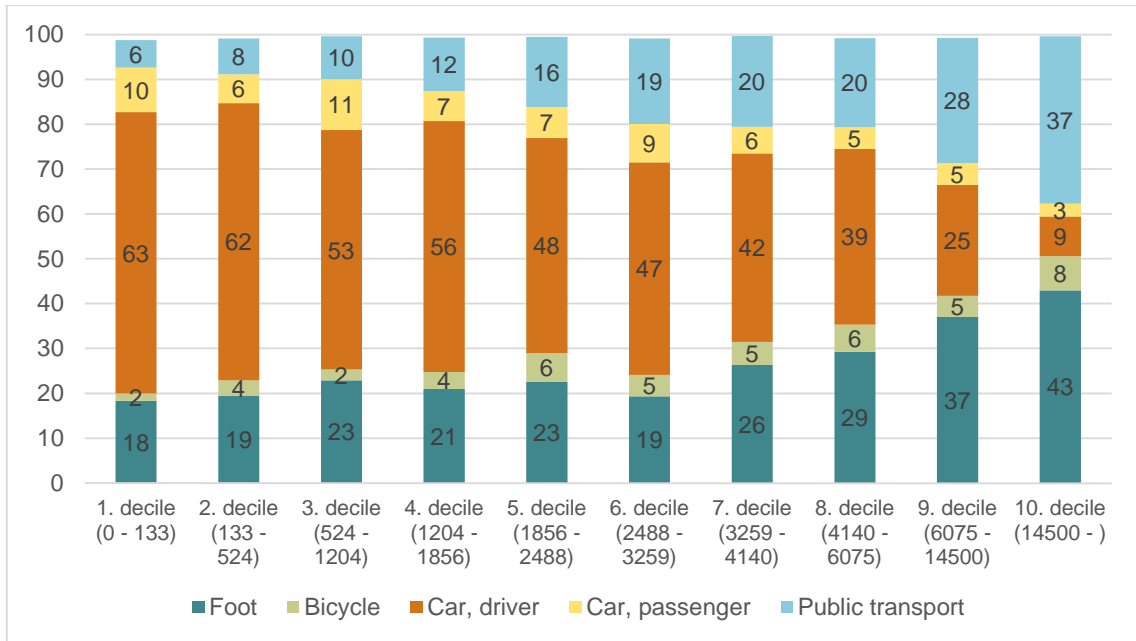


Figure S-3: Modal split and population density at the residential location (residents per km² in the basic statistical unit). Trips under 100 km starting in the residential location. The sample is ranked based on density (deciles).

Figure S-3 shows that it is in the seventh decile that the car share fall below 50 per cent. This means that cars make up less than half of the journeys in the 40 per cent most densely populated neighborhoods in Viken and Oslo. The density in these areas is at least 3,200 residents per km². We must reach an even higher density in order to achieve a higher public transport share than car share. Not until the ninth decile - the 20 percent densest basic circles - do we reach this tipping point.

Accessibility is an important factor in explaining transport mode choice

Finally, we have investigated the significance of accessibility for the choice of public transport over car on daily trips. We have measured accessibility in various ways, but the method that gave the greatest effect in the models was network accessibility, measured in travel time ratio (between car and public transport) and route frequency. The results show that when we control for other factors, accessibility has a substantial effect on the models' explanatory power, which means that accessibility is a key factor in the choice of transport mode. This finding suggests that it may make sense to look at measures other than just densification to achieve the goal of reduced car use and increased use of public transport.

1 Innledning

1.1 Fortetting som strategi

Å bygge tett i sentrale strøk og rundt kollektivknutepunkter er et viktig grep for å bygge bærekraftige byer og tettsteder. Studier av reisevaner og bystruktur viser en klar sammenheng mellom tetthet og transportmiddelbruk: Jo høyere tetthet, desto mindre bilbruk og klimagassutslipp, og mer bruk av kollektivtransport, sykkel og gange på daglige reiser (Cervero og Kockelman, 1997; Engebretsen mfl., 2018; Næss, 2012). Høy tetthet bidrar i så måte til én av de tre dimensjonene i bærekraftbegrepet: Den miljømessige³. Det samme kan sies om den økonomiske bærekraftsdimensjonen. Med høy tetthet reduseres transportbehovet, og dermed øker effektiviteten i det eksisterende transportsystemet. Et effektivt transportsystem har en positiv samfunnsøkonomisk effekt. Den tredje bærekraftdimensjonen derimot – sosial bærekraft – har ikke nødvendigvis en like direkte sammenheng med høy tetthet. Å bo i tette områder kan for eksempel være forbundet med høyt støynivå, økt trengsel og ofte lavere bostabilitet (Barlindhaug mfl., 2019; Bonaiuto og Fornara, 2017; Dempsey mfl., 2012; Wessel og Lunke 2020). Med andre ord blir folk boende lengre i spredte nabolag med større boenheter og flere småhus, sammenlignet med tette områder der boenhetene er mindre og byggene større. Videre finner Nordbakke (2018) at tetthet er relatert til dårligere oppvekstvilkår i Oslo, noe som trolig er en del av forklaringen på hvorfor mange barnefamilier velger å flytte ut av indre by. Selv om økt tetthet bidrar til mer miljøvennlige reisevaner er det altså ikke like sikkert at det bidrar til økt sosial bærekraft. Dermed er det gode grunner til å undersøke om man kan redusere bilbruk og transportmessige utslipp på andre måter enn ved å bygge tettere. Dette har også blitt løftet i reisevaneforskningen tidligere, der det har blitt tatt til orde for å fokusere på *tilgjengelighet* heller enn *tetthet* (Handy, 2018). Selv om økt tetthet utvilsomt fører til økt tilgjengelighet, kan det tenkes at tilgjengelighet også kan oppnås på andre måter.

1.2 Strategi for by- og næringsutvikling i Viken

Nullvekstmålet, som ligger til grunn for byvekstavgiftene i norske byområder, sier helt spesifikt at *effektiv arealbruk* skal være ett av virkemidlene for å redusere klimagassutslipp, kø, luftforurensning og støy. Mange norske kommuner og fylker, inkludert Viken, har lenge hatt mål om å bygge tett for å redusere bilbruk og klimagassutslipp, og for å nå nullvekstmålet. I den forbindelse har staten vært opptatt

³ Med miljømessig bærekraft mener vi her klimagassutslipp fra transport. Vi tar altså ikke hensyn til andre elementer som bidrar til miljømessig bærekraft.

av å sikre *fortetting med kvalitet* (Miljøverndepartementet, 1998), men det er mindre klart hva som skal til for å oppnå dette. I den regionale planen for areal og transport i Oslo og Akershus (Akershus Fylkeskommune og Oslo Kommune, 2015) legges det opp til at mellom 80 og 90 prosent av bolig- og arbeidsplassveksten skal skje innenfor noen prioriterte vekstområder. Vekstområdene er hovedsakelig byer og tettsteder med togforbindelse til Oslo. En virkning av denne planen er at mange byer og tettsteder i Viken skal fortettes, samtidig som de bosatte fortsatt har et reisemønster som er veldig ulikt det vi finner i Oslo indre by (Lunke 2020). Med andre ord kan det virke som at tetthet har en større effekt på reisevaner i større byer. Det kan ha sammenheng med at det også er andre faktorer som spiller inn for å redusere bilbruk. For eksempel kan mangfoldet av tilgjengelige tjenester være mindre på mindre steder. Man kan gjerne bo tett, men likevel ha lang avstand til nærmeste dagligvareforretning, barnehage eller skole. Da vil bruk av bil som regel være mer effektivt enn andre transportmidler. I tillegg vet vi at for små tettsteder har den regionale tilknytningen mye å si. Engebretsen og Christiansen (2011) fant at andelen som pendler til nærmeste storby hadde stor betydning for bilbruk i mindre byer og tettsteder. Ny kunnskap om sammenhengen mellom tetthet, tilgjengelighet og reisevaner kan gi nyttige innspill til hvordan byer og tettsteder kan utvikles på en bærekraftig måte. Dette er også et tema som er understudert i dagens reisevaneforskning. Med en kombinasjon av reisevanedata fra Den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) og data på tetthet og bystruktur fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) har vi i dette prosjektet forsøkt å fylle deler av dette kunnskapshullet.

Studieområdet er regionen Viken og Oslo, som er de to fylkene i Norge med størst befolkning. Totalt er nesten to millioner personer bosatt i denne regionen, noe som utgjør én tredjedel av den norske befolkning. Viken fylkeskommune jobber med utviklingen av en regional planstrategi (Viken fylkeskommune, 2020), der de legger vekt på FN's bærekraftsmål og anbefalte innfallsvinkler for å nå disse. Fortetting er en strategi for å oppnå mer bærekraftig mobilitet, men Viken fylkeskommune opplever samtidig at det mangler kunnskap om konsekvensene av fortetting både for naturen, miljøet og for menneskene i Viken. Denne kunnskapen er relevant i en variert region som Viken, som består både av små bygder og spredtbygde strøk, men også noen av de største byområdene i Norge. I dette prosjektet har vi derfor utforsket hvilken utbygging som er *tett nok* for å sikre bærekraftige reisevaner. Vi har også kartlagt sammenhengen mellom tetthet og tilgang på kollektivtransport i regionen, for å finne ut i hvilken grad disse faktorene samvarierer, og i hvilken grad de avviker fra hverandre.

Rapporten er bygget opp som følger: I kapittel 2 går vi gjennom tidligere forskning på sammenhengen mellom tetthet og reisevaner, i tillegg til å beskrive hvordan tilgjengelighet er trukket fram som en sentral faktor i å forklare befolkningens transportmiddebruk. I dette kapitlet presenterer vi også våre forskningsspørsmål. I kapittel 3 beskriver vi hvilke datakilder, analyseenheter og metoder vi bruker. Vi går også gjennom ulike måter å operasjonalisere og definere tetthet, med eksempler fra tidligere forskning, og en beskrivelse av vår tilnærming. Kapittel 4, 5 og 6 presenterer resultatene. I kapittel 6.1 oppsummerer vi funnene og peker på noen hypoteser og spørsmål for videre forskning på dette temaet.

2 Tidligere forskning

Det er en stor mengde forskningslitteratur som handler om forholdet mellom arealstruktur og reisevaner, både internasjonalt og fra Norge. Tilgjengelighet som faktor er studert i litt mindre grad, men også her finnes det en del forskningsfunn. I dette kapitlet går vi først kort gjennom en del forskningsbidrag, både internasjonale og fra Norge. Vi drøfter også hvordan andre forskere har vurdert arealstruktur og tilgjengelighet som forklaringer på reisevaner. Til slutt beskriver vi hvordan vår studie skiller seg fra de foregående, og i hvilken grad vårt prosjekt bidrar til ny kunnskap.

Det finnes mange studier som bekrefter at det er en klar sammenheng mellom arealstruktur og reisevaner. Arealstruktur, som tetthet og variasjon i arealbruk, men også den faktiske utformingen av gater og bygninger, påvirker både hvor langt folk reiser og hvilke transportmidler som brukes. En mye sitert artikkel om dette temaet er skrevet av Robert Cervero og Kara Kockelman, og ble publisert i 1997. I denne artikkelen argumenterer forfatterne for at arealstruktur påvirker transportbehov gjennom «3 D'er»: Density (tetthet), Diversity (variasjon) og Design (Cervero og Kockelman, 1997). Konklusjonen i denne studien, og i en rekke andre (Cervero og Duncan, 2006; Newman og Kenworthy, 1999; Næss, 2012), er at bilbruk er negativt korrelert med de tre D'ene, mens det er en positiv assosiasjon med bruk av kollektivtransport, sykkel og gange. For å oppnå mål om mindre bilbruk og mer miljøvennlig transport er det dermed fornuftig å bygge tettere, ha mer variasjon i tjenestetilbudet og mindre «bilvennlig» utforming av gater og bystruktur. Senere har andre faktorer blitt tilføyet, blant annet avstand til sentrum (Engebretsen mfl., 2018) og tilgang på parkering (Christiansen mfl., 2017). Men en sentral konklusjon er at en tett og variert arealstruktur er mer i tråd med miljøvennlige reisevaner enn byspredning.

Tankegangen om sammenhengen mellom arealstruktur og reisevaner har imidlertid blitt utfordret de senere årene. Susan Handy peker på flere problemer med teorien om D'ene (Handy, 2018). For det første mener hun at definisjonen av D'ene kan være forvirrende. Med variasjon (Diversity) er det for eksempel variasjon i arealbruk i et område som er ment, selv om begrepet lett kan antas å handle om den sosiodemografiske variasjonen blant bosatte i et område. For det andre er de ulike D'ene slett ikke uavhengige av hverandre, selv om de ofte behandles slik av forskere. Et tett bebygget område er gjerne også preget av høy variasjon, med boliger, arbeidsplasser og servicetjenester lokalisert på samme sted og gjerne i samme bygg. Det er også slik at et bilvennlig design, med veier og store parkeringsarealer, direkte påvirker tettheten av et område: Når store arealer settes av til bilbruk, blir det nødvendigvis mindre arealer til tett bebyggelse. Når slike samvarierende variabler behandles som uavhengige, oppstår problemet med «multikolinearitet», som fører til at det blir vanskelig å estimere effekten av hver enkelt faktor. For å bote på dette problemet argumenterer Handy (2018) for at bør se bort fra D'ene, og heller rette oppmerksomheten mot det som er den egentlige årsaken til at folk velger

miljøvennlige transportmidler, nemlig tilgjengeligheten (Accessibility). Handy definerer tilgjengelighet som en kombinasjon av *antallet* aktiviteter man kan nå fra et startpunkt (f.eks. bostedet) og hvor *enkelt* det er å nå disse aktivitetene. Det er ikke tettheten, eller variasjonen, i en by i seg selv som påvirker reisevaner. Derimot er det den tilgjengeligheten en slik arealstruktur gir mellom bostedet og andre aktiviteter, som arbeidssted, forretninger og andre tjenester. Med høy tetthet og stor variasjon blir avstandene mellom ulike målpunkter mindre, og det blir enklere å foreta daglige reiser uten bil. I tillegg gir en slik arealstruktur bedre grunnlag for et høyfrekvent kollektivtilbud. I tråd med nullvekstmålet vil det altså være nødvendig å øke tilgjengeligheten med kollektivtransport, sykkel og gange, framfor å øke tilgjengeligheten med bil. I en stor region som Viken er det mange som ikke har mulighet til å gå eller sykle til sine daglige gjøremål. Dermed er kollektivtransport det alternativet som kan erstatte bilbruk.

Det er ikke slik at tilgjengelighet ikke har blitt behandlet i forskning tidligere, men denne faktoren har gjerne blitt inkludert som en kontrollvariabel heller enn en sentral forklaring på reisevaner. Christiansen mfl. (2017) studerer for eksempel hvordan parkeringstilgang ved bolig og arbeidssted påvirker bilbruk på arbeidsreisen. De kontrollerer for kollektivtilgang ved bostedet, og finner at også dette (i tillegg til parkeringstilgang) har en signifikant effekt på valg av bil. Det samme er tilfellet i studien til Engebretsen mfl. (2018). De studerer sammenhengen mellom arealstruktur og avstand til sentrum og bilbruk, og finner at kollektivtilgang også påvirker valg av bil.

I dette prosjektet har vi sett mer spesifikt på hvordan kollektivtilgjengelighet og tetthet henger sammen i Viken og Oslo. På denne måten undersøker vi Handys påstand om at det er tilgjengeligheten, fremfor tettheten i seg selv, som er den egentlige faktoren som forklarer miljøvennlige transportvaner. Denne sammenligningen er ikke blitt gjort i Norge tidligere. Denne rapporten svarer på følgende forskningsspørsmål:

- Hva er sammenhengen mellom tetthet (av bosatte og arbeidsplasser) og tilgjengelighet (tilgang til kollektivholdeplasser) i Viken og Oslo? I hvilken grad samvarierer disse egenskapene, og i hvilken grad avviker de fra hverandre?
- Hvor tett må det være for at man skal oppnå «miljøvennlige» reisevaner?
- Hva er den relative betydningen av tilgjengelighet og tetthet for valg av kollektivtransport framfor bil på daglige reiser?

Hvert av forskningsspørsmålene er behandlet i hvert sitt kapittel. Til slutt oppsummerer vi resultatene og kommer med noen hypoteser og spørsmål for videre forskning på dette temaet.

3 Metodetilnærming og analyse

3.1 Data

Det er Den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU)⁴ og årgangene 2016-2018 som er den sentrale datakilden i denne rapporten. I tillegg bruker vi en del ulike data fra Statistisk sentralbyrå (SSB). Dette er hovedsakelig data på tetthet (av bosatte, arbeidsplasser, etc.) og tilgjengelighet (avstand til en kollektivholdeplass). Disse datakildene er beskrevet nedenfor.

3.1.1 Den nasjonale reisevaneundersøkelsen

Nasjonale reisevaneundersøkelser har blitt gjennomført i Norge siden 1985. I perioden 1985 til 2014 er det gjennomført syv slike undersøkelser (Hjorthol mfl., 2014). Siden 2016 har RVU blitt gjennomført årlig. Det er Samferdselsdepartementet og transportetatene⁵ som har ansvaret for RVU i Norge. Resultater fra disse årlige undersøkelsene blir jevnlig publisert på Statens Vegvesens hjemmesider⁶.

I denne studien bruker vi årgangene 2016-2018. I denne perioden ble det gjennomført omtrent 57 000 intervjuer, der respondentene ble spurt om alle reiser foretatt dagen før intervjuet, samt deres tilgang på transportressurser og sosioøkonomiske og demografiske kjennetegn ved deres person og husholdning. RVU beskriver altså både hvor befolkningen reiser, når reisene foretas og til hvilket formål. De fleste reisenes start- og endepunkt (samt respondentenes bo- og arbeidssted) er stedfestet på grunnkrets nivå. RVU 2016-2018 består av omtrent 165 000 reiser, som gir et representativt bilde av den norske befolkningens reiser i løpet av et døgn. Datamaterialet er vektet etter kjønn, alder og geografi.

RVU-dataene som utleveres til forskning er anonymisert. Det er gjort ved å aggregere geografisk informasjon til grunnkretser. Det vil si at vi vet hvilken grunnkrets folk bor og jobber i, samt i hvilke grunnkretser reisene starter og ender. Vi vet altså ikke eksakt hvor i grunnkretsen disse punktene befinner seg. I tillegg er grunnkretser med færre enn 100 bosatte slått sammen med kretsene rundt, for å unngå personidentifiserende opplysninger. Når vi kobler grunnkretsstatistikk på RVU-dataene må vi derfor se bort fra de punktene som befinner seg i disse små

⁴ Undersøkelsen er finansiert av Samferdselsdepartementet, Statens vegvesen, Jernbanedirektoratet, Nye veier AS, Kystverket og Avinor. Data er samlet inn av Epinion og data er i anonymisert form stilt til disposisjon av Statens vegvesen på vegne av transportvirksomhetene. Verken Samferdselsdepartementet, Statens vegvesen, Jernbanedirektoratet, Nye veier AS, Kystverket, Avinor og Epinion er ansvarlig for analysen av dataene, eller tolkninger gjort her.

⁵ Avinor, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier, Statens vegvesen, samt de nibyområdene som er omfattet av byvekstavtaler.

⁶ <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/transport/reisevaner>

grunnkretsene. Denne anonymiseringen medfører noen skjevheter i utvalget, fordi det i stor grad er små og spredtbygde grunnkretser som er anonymisert og dermed utelates fra våre analyser. Utvalget vi benytter får dermed en viss overvekt av grunnkretser i byer og tettsteder.

3.1.2 Tetthet og tilgjengelighet

Vi bruker ulike mål på både tetthet og kollektivtilgjengelighet i denne rapporten. De ulike variablene er listet opp nedenfor. Alle er hentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB).

- Befolkningstetthet i rutenett: Personer per km² i 250 meters ruter
- Kollektivtilgjengelighet i rutenett: Avstand til nærmeste kollektivholdeplass med ulik avgangsfrekvens i 250 meters ruter
- Befolkningstetthet i grunnkretser: Personer per km² landareal (2018)
- Tetthet av arbeidsplasser i grunnkretser: Sysselsatte per km² landareal (2018)
- Tilgang på dagligvarebutikker: Hvorvidt man har en dagligvarebutikk innen 500 og 1000 meter fra grunnkretsen. Data er hentet fra Virksomhet- og Foretaksregisteret (VoF), levert av SSB⁷.

I tillegg bruker vi også reisetider (med bil og kollektivtransport) som en variabel i enkelte av analysene. Reisetider mellom grunnkretser i Norge er beregnet ved hjelp av data fra Statens Vegvesen (vegnettet med skiltet hastighet) og Entur (kollektivtilbud). Nærmere beskrivelser av variablene er gitt i de kapitlene der de brukes i analyser.

3.2 To forskjellige analyseenheter

Vi bruker ulike metoder for å besvare forskningsspørsmålene. I kapittel 3 og 4 bruker vi bivariate metoder, mens kapittel 5 baserer seg på logistiske regresjonsmodeller. I kapittel 4 og 5 studerer vi sammenhengen mellom tetthet, tilgjengelighet og transportmiddelbruk. Definisjonen av reiser er litt ulik i de to kapitlene. I kapittel 4 studerer vi *enkeltreiser*. Det vil si bevegelsen mellom to oppholdssteder, som for eksempel bosted og arbeidssted.

I kapittel 5 er analyseenheten derimot *reisekjeder*. En reisekjede vil si en rekke av reiser, der første reise starter i hjemmet, og siste reise ender i hjemmet. Vi har brukt informasjonen i RVU-dataene til å konstruere slike reisekjeder.

I de tilfellene der man har kombinert ulike transportmidler på en reise er det hovedtransportmiddelet, altså det transportmiddelet det er reist lengst med, som er brukt. Det gjelder for eksempel der en person har syklet til en kollektivholdeplass, for så å ta buss til endepunktet. Hvis bussreisen er lengre enn sykkelavstanden til holdeplassen blir buss definert som hovedtransportmiddel. Denne definisjonen av hovedtransportmiddel er brukt både for *reiser* i kapittel 4, og for hver enkeltreise i en

⁷ Følgende næringskoder er definert som dagligvare: 47.111 (Butikkhandel med bredt utvalg med vekt på nærings- og nytelsesmidler), 47.210 (Butikkhandel med frukt og grønnsaker). Vi har utelatt storkiosker og brystadbuer (47.112 Kioskhandel) og rene kjøtt, fisk, og bakervarebutikker.

reisekjede i kapittel 5. I tillegg definerer vi også hovedtransportmiddel for hver reisekjede i kapittel 5, med samme definisjon som for enkeltreiser. Nærmere beskrivelse av analyseenhet og definisjoner er inkludert i de enkelte kapitlene.

3.3 Tetthet – ulike operasjonaliseringer og vår tilnærming

Tidligere studier av reisevaner i Norge har brukt ulike metoder for å operasjonalisere tetthet og arealstruktur. Det er også noe variasjon i hvordan man har sammenlignet ulike områder og typer av områder. Nedenfor går vi gjennom noen eksempler på tilnærminger, før vi beskriver den metoden som er brukt i denne rapporten.

En del studier av RVU-data har vært relativt «datadrevne» og valgt studieområder basert på tilgjengelige data. I disse tilfellene har man valgt ut byområder som har gjennomførte tilleggsutvalg i RVU, fordi man da har tilstrekkelige utvalg til å dele utvalget i grupper og trekke generaliserbare konklusjoner. Engebretsen og Christiansen (2011) valgte for eksempel ut de syv byområdene som hadde gjennomført tilleggsutvalg i RVU 2009: Oslo, Fredrikstad/Sarpsborg, Drammen, Tønsberg, Skien/Porsgrunn, Kristiansand og Trondheim. De undersøkte hvordan transportmiddelbruk og reisevaner varierte mellom de ulike byområdene. I tillegg studerte de sammenhengen mellom reisevaner og tetthet ved å dele utvalget i noen kategorier av tetthet (ved bostedet). Tetthet ble altså studert uten å se på spesifikke tettsteder. Det vil si at reiser som startet i et område med en viss tetthet ble gruppert sammen, uavhengig av om reisene startet i Oslo eller et av de andre byområdene. Samme tilnærming er brukt av Christiansen mfl. (2016), som studerte RVU 2013/14. Også her er byområder med tilleggsutvalg brukt som utvalg for studien. Og i likhet med Engebretsen og Christiansen (2011) er tetthet inndelt i kategorier (intervaller), uten å skille på spesifikke byområder.

En litt annen tilnærming er brukt av Gundersen og Hjorthol (2015). I denne studien var det de tre største byområdene i Norge som ble undersøkt: Oslo, Bergen og Trondheim. Utvalget ble delt inn etter om respondentene bodde i én av de tre bykommunene eller i omegnskommunene til hver av byene. Tre bykommuner og tre grupper av omegnskommuner ga dermed seks ulike områder. Denne studien undersøkte ikke effekten av tetthet i seg selv, men snarere tilgangen på ulike tjenester som skoler, barnehager, dagligvarebutikker, osv. Tjenestetilgangen ble dermed brukt som en indikator på tetthet.

Andre studier av tetthet og reisevaner har vært mer caseorienterte, ved at man har valgt ut noen spesifikke områder og studert reisevaner og beregnet effekten av arealutvikling i disse. I en studie fra 2013 ble Bjørvika brukt som case for å undersøke hvordan knutepunktutvikling bidro til miljøvennlige reiser (Tennøy mfl., 2013). Studieområdet i denne rapporten var Oslo og Akershus, og området ble delt inn i åtte ulike områder. Oslo ble delt i fire: Indre Oslo, samt ytre øst, vest og sør. Og Akershus ble også delt i fire: Follo, Akershus Vest, Nedre Romerike og Øvre Romerike. Dermed ble RVU-data (RVU 2009) brukt for å kartlegge transportmiddelbruk blant bosatte og ansatte i de ulike områdene.

To andre rapporter, begge fra 2017, har brukt en lignende tilnærming. Øksenholt og Gregersen (2017) studerte tre ulike områdetypologier i kommuner utenfor Oslo: Forstadsområder til Oslo (Lysaker, Sandvika, Asker, Ski, Lillestrøm), byer relativt nær Oslo (Drammen og Moss) og byer lengre ut (Fredrikstad, Sarpsborg, Tønsberg og Hamar). I Tennøy mfl. (2017) ble det valgt ut fire case for å studere knutepunktfortetting i byområder: Nydalen-Storo og Bryn-Helsfyr i Oslo, Danmarks plass i Bergen og Vågsbygd i Kristiansand. I disse to rapportene ble data fra RVU 2009 og 2013/14 kombinert for å få tilstrekkelig store utvalg. Det var likevel en utfordring i de tre sistnevnte studiene at det ble små utvalg når man studerte spesifikke geografiske områder. Dermed ble det i noen tilfeller vanskelig å få representative og sikre resultater.

I vår studie har vi valgt en mer generell tilnærming når vi studerer sammenhengen mellom tetthet, tilgjengelighet og reisevaner. Vi lar være å dele studieområdet inn i spesifikke geografiske områder. I og med at det er tetthet og tilgjengelighet som er variablene vi ønsker å studere, er vi mer opptatt av å få detaljert kunnskap om den spesifikke tettheten/tilgjengeligheten heller enn i hvilke byer eller tettsteder reisene finner sted. Tilleggsutvalgene i de nyeste RVU-dataene (2016-2018) er delvis manglende eller mangelfulle, noe som kan gi store skjevheter dersom vi studerer spesifikke kommuner eller tettsteder. Vår generelle tilnærming gjør at vi mister noe informasjon i våre analyser. For eksempel kan to reiser som finner sted i «like tette» områder i Drammen og Fredrikstad bli plassert i samme kategori, selv om det er forskjeller mellom de to byene som vi ikke får kontrollert for. Samtidig får vi mer representative undergrupper av utvalget med vår tilnærming, all den tid utvalget ikke er stort nok til mer detaljerte inndelinger.

Når vi kun bruker SSB-data er saken derimot en annen. I kapittel 4 bruker vi registerdata som er tilgjengelige for hele regionen, noe som gir mulighet for detaljerte kartlegginger av hvor i regionen det er høy tetthet og god kollektivtilgjengelighet.

3.4 Forbehold/svakheter

Det er noen forbehold vi må ta med vår tilnærming til temaet. Det sier seg selv at vi ikke kan favne alle kontekstuelle faktorer og individuelle årsakssammenhenger i en begrenset, kvantitativ studie som denne. Disse forbeholdene kan bidra til noe usikkerhet ved analysene og resultatene, som det er viktig å være oppmerksom på.

For det første er vår studie begrenset til sammenhengen mellom tetthet, tilgjengelighet og reisevaner. Vi tar dermed ikke hensyn til andre forhold rundt arealstruktur og fortetting som kan være av betydning. Fortetting og mange bosatte på samme sted kan for eksempel bidra til et bedre markedsgrunnlag for arbeidsplasser, servicetjenester, kulturtilbud, osv. Med en mer spredt befolkning kan det være mer utfordrende å utvikle et godt tilbud, selv om økt tilgjengelighet selvsagt også kan ha en positiv effekt. For det andre kan fortetting bidra til at man reduserer nedbyggingen av utmark og jordbruksarealer, som også er en utfordring når byer vokser.

En annen usikkerhet er knyttet vår operasjonalisering av tetthet. Dette kan som nevnt gjøres på mange måter, mens vi har begrenset oss til de tilnærmingene som var

mulig med de tilgjengelige dataene på det aktuelle studieområdet (Viken og Oslo). Operasjonalisering av tetthet er beskrevet nærmere i de enkelte kapitlene. Det er ikke sikkert våre tilnærminger er de beste, men de gir i det minste en konsistent definisjon som er anvendbar på en så stor og variert region som Viken og Oslo. Med mer detaljerte reisevanedata, eller andre datakilder, kunne vi operasjonalisert tetthet og bystruktur på andre måter. Her har vi altså valgt den tilnærmingen vi mente var mest hensiktsmessig med de tilgjengelige dataene.

4 Kartlegging av tetthet og tilgjengelighet

I dette kapitlet kartlegger vi tetthet i Viken og Oslo på forskjellige måter, målt i tetthet av bosatte, arbeidsplasser og dagligvareforretninger. I tillegg undersøker vi sammenhengen mellom tetthet og tilgangen på kollektivtransport, målt i avstanden til nærmeste holdeplass. Vi undersøker disse variablene på to geografiske nivåer: Grunnkretser og et rutenett bestående av 250x250 meter store ruter. Kapitlet består av to deler. Først tar vi utgangspunkt i 250 meters rutenettet for å kartlegge befolkningstetthet og tilgangen på kollektivtransport, og sammenhengen mellom disse variablene. Deretter flytter vi blikket til grunnkretsene, der vi sammenligner de to nevnte variablene, i tillegg til tetthet av arbeidsplasser og dagligvareforretninger. Variablene vi presenterer og kartlegger i dette kapitlet tas deretter med som forklaringsvariabler når vi studerer reisevaner i de to neste kapitlene.

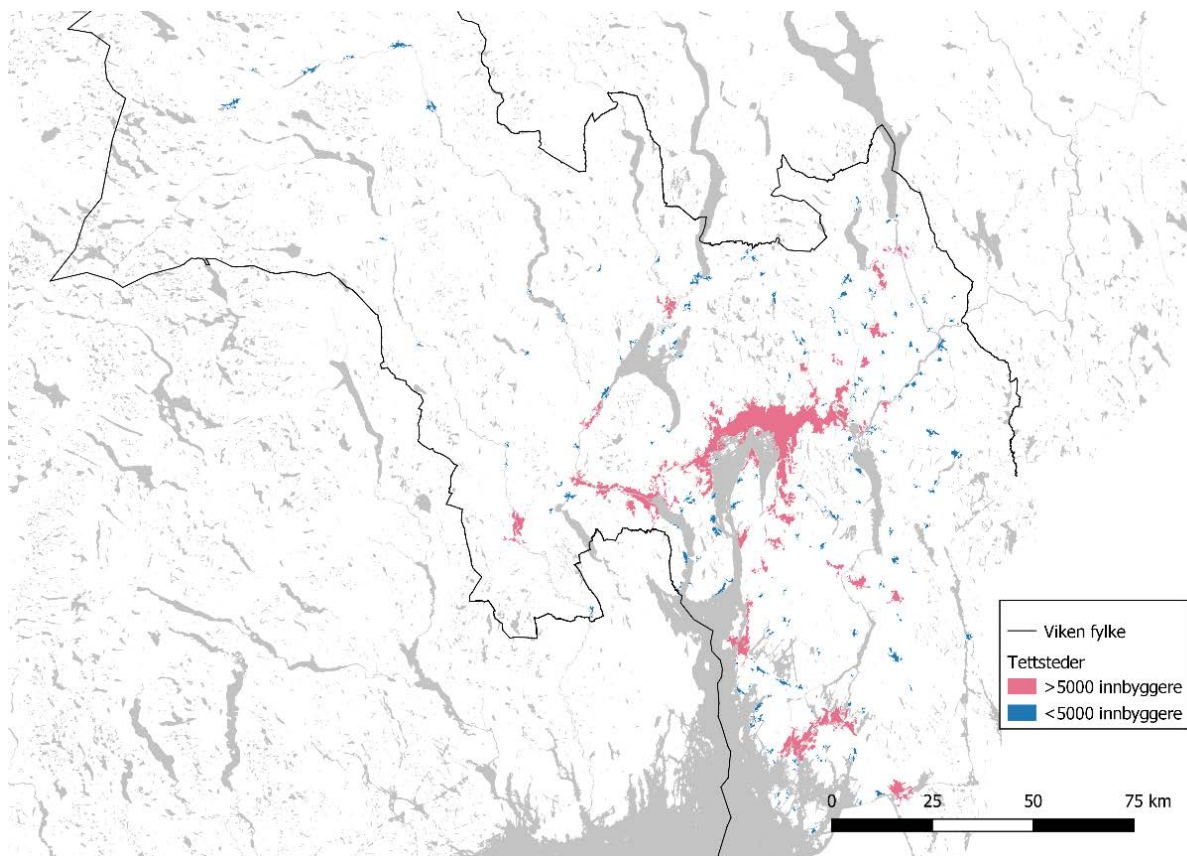
4.1 Sammenhengen mellom befolkningstetthet og kollektivtilgang

Først retter vi oppmerksomheten mot de største tettstedene i Viken og Oslo, altså tettsteder med flere enn 5000 innbyggere. Tall fra SSB viser at det i 2019 var 1 743 924 personer som bodde i Viken og Oslo fylke. Av disse bodde 87 prosent (1 519 832 personer) i tettsteder med flere enn 5 000 innbyggere, og 58 prosent (1 019 513 personer) var bosatt i Oslo tettsted⁸. Når vi fokuserer på disse store tettstedene inkluderer vi altså en substansiell andel av Vikens befolkning. Tabellen nedenfor lister opp alle tettsteder i Viken og Oslo der folketallet var større enn 5000 ved inngangen av år 2019 (1.1.2019).

⁸ Tettstedet omfatter foruten Oslo kommune, også deler av Lier, Asker, Bærum, Nittedal, Lillestrøm, Rælingen, Lørenskog og Nordre Follo kommuner.

Tabell 4-1: Tettsteder i Viken og Oslo fylker med flere enn 5 000 innbyggere (1.1.2019). Folketall og areal (kilde: SSB)

Tettstedsnavn	Folketall	Areal (km ²)
Oslo	1 019 513	268,24
Fredrikstad/Sarpsborg	113 622	57,95
Drammen	107 930	51,37
Moss	47 135	21,74
Halden	25 708	14,04
Kongsberg	22 219	13,64
Jessheim	20 016	7,25
Ski	19 546	9,64
Hønefoss	16 055	9,06
Askim	14 488	7,51
Råholt	13 504	8,23
Drøbak	13 393	6,10
Nesoddtangen	13 076	6,17
Lommedalen	11 200	3,86
Ås	10 868	4,70
Konnerud	10 314	7,7
Kløfta	7 842	3,59
Vestby	7 653	3,51
Rotnes	6 794	2,80
Mysen	6 576	4,72
Åmot/Geithus	6 567	5,88
Spydeberg	6 098	3,56
Fetsund	5 798	2,63
Tranby	5 323	2,10
Eidsvoll	6 125	3,90
Sørumsand	5 185	2,17
Grønlund	5 033	2,18



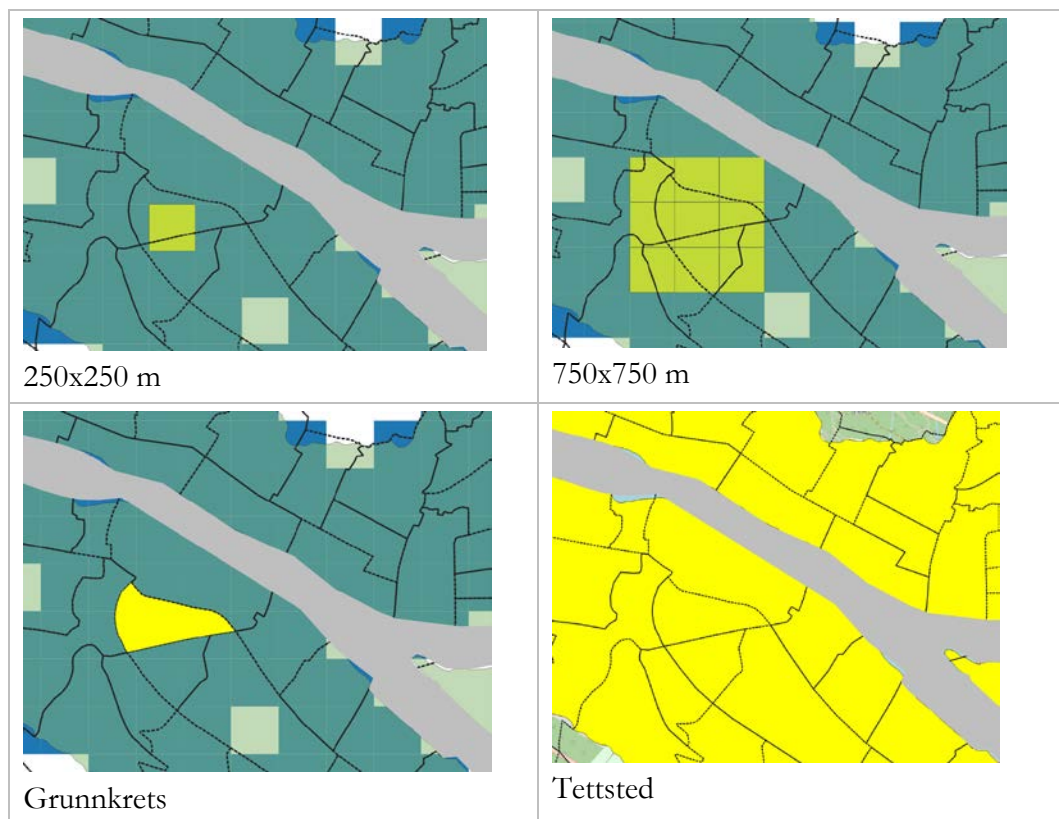
Figur 4-1: Tettsteder i Viken og Oslo med flere eller færre enn 5 000 innbyggere.

Kartet ovenfor viser alle tettstedene i Viken. Det er skilt på om befolkningen i tettstedene er større eller mindre enn 5 000. Vi ser at tettstedene er noe skjevt fordelt i regionen, med størst opphopning av tettsteder ved Oslofjorden, nord for Oslo (Fra Ringerike og Romerike) og vest for Oslo (Buskerudbyen med Drammen og Kongsberg). Nordvest i regionen, i og rundt Hallingdal, er det mye større avstand mellom tettstedene. Vi ser en håndfull mindre tettsteder helt nord i regionen: Geilo, Ål, Gol og Nesbyen. Men ellers er det lite tett bebyggelse i denne delen av Viken, og ingen av tettstedene her har flere enn 5 000 innbyggere.

4.1.1 Tetthet av bosatte i Viken og Oslo

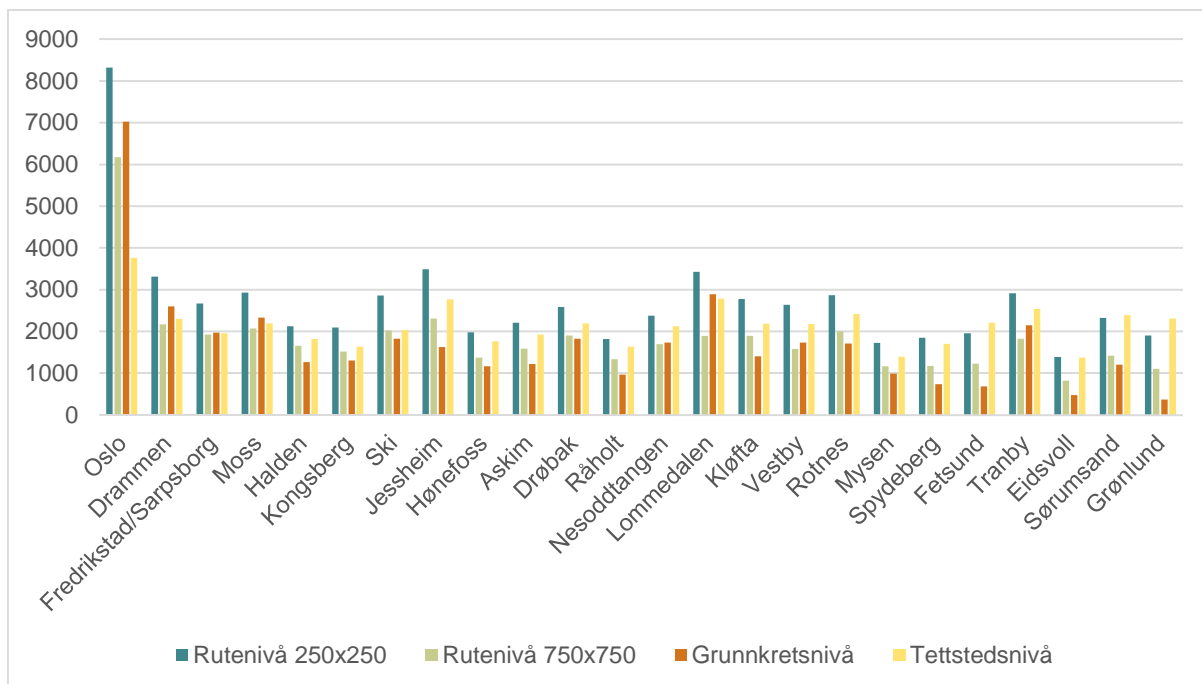
Først undersøker vi hvordan vi best kan måle tetthet i Viken. Tetthet kan måles på forskjellige måter. Man kan beregne konsentrasjonen av bygninger og bygningsmasse, eller konsentrasjonen av bosatte og/eller ansatte innenfor mindre geografiske områder. I dette kapitlet er vi mest interessert i tettheten av bosatte, altså befolkningstettheten. I og med at vi ikke har tilgang til detaljerte data om nøyaktig hvor hver person bor, må vi bruke data på et geografisk aggregert nivå. De tilgjengelige dataene finnes på tre ulike nivåer: Et rutenett på 250x250 meter store ruter, i tillegg til grunnkretser tettstedsnivå. Et fjerde alternativ er å aggregere rutenettet ved å inkludere de åtte rutene som ligger rundt hver enkelt rute. Dermed

får man 750x750 meter store ruter. Figur 4-2 viser de fire nivåene, markert med gult, i Drammen sentrum. Vi ser at rutenettet gir de minste geografiske enhetene, mens tettstedet til sammenligning er svært stort. Grunnkretser gir også relativt små enheter, og disse er som regel inndelt på en fornuftig måte, som tar hensyn til nabolag, bebygde områder og kvartalsstruktur. Men en ulempe med grunnkretsene er at de varierer i størrelse. I sentrale byområder er grunnkretsene gjerne små, mens de er større i mer perifere områder. Varierende enhetsstørrelse kan føre til usikkerhet og svakheter i geografiske analyser av sosiale fenomener. Dette problemet er definert som *the modifiable areal unit problem* (MAUP) (Openshaw, 1984). Å bruke et rutenett, med firkantede eller sekskantede ruter av jevn størrelse, er en effektiv måte å unngå dette problemet på (Pereira mfl., 2018).



Figur 4-2: Fire geografiske enhetsnivåer, utsnitt fra Drammen sentrum

Figur 4-3 viser hvordan gjennomsnittlig befolkningstetthet (målt i bosatte per kvadratkilometer) varierer med de ulike geografiske nivåene i de største tettstedene i Viken.

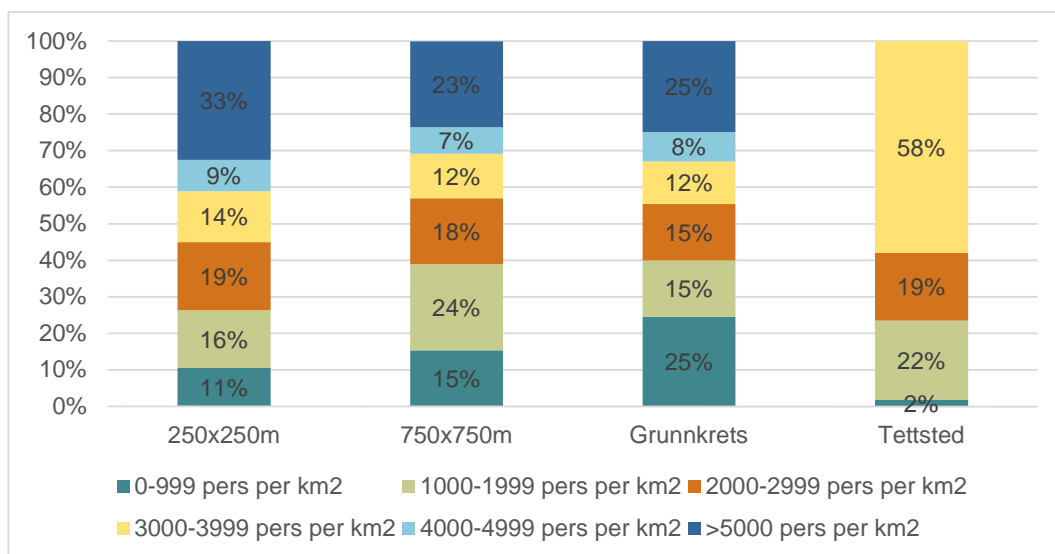


Figur 4-3: Gjennomsnittlig befolkningstetthet (bosatte per kvadratkilometer) i de største tettstedene i Viken og Oslo, på fire geografiske enhetsnivåer.

For det meste ser vi at tetthet varierer på ganske lik måte mellom tettstedene, uavhengig av hvilket geografisk nivå vi bruker. Oslo er det klart mest befolkningstette tettstedet, med over 6 000 bosatte per kvadratkilometer (målt på rute- og grunnkretsniå). I de andre tettstedene er nivået langt lavere, fra 3 000 og nedover.

Vi ser et tydelig avvik når vi måler tetthet på tettstedsniå, spesielt i Oslo. I hele tettstedet sett under ett, er befolkningstettheten på under 4 000 personer per kvadratkilometer. En forklaring på dette kan være at Oslo, i motsetning til de andre tettstedene, har et stort innslag av næringsarealer som godsterminaler, havner, og lignende. Disse beslaglegger store arealer, med noen få ansatte og få eller ingen bosatte. De lavere geografiske nivåene tar hensyn til dette, ved at grunnkretser og ruter som ikke inneholder noen bosatte blir utelatt fra den totale beregningen for tettstedet.

Figur 4-4 viser de samme fire geografiske nivåene, men her ser vi på hele regionen (ikke bare de største tettstedene) og fordeler befolkningen på ulike intervaller av tetthet.



Figur 4-4: Andel bosatte i ulike tetthetsgrad (bosatte per kvadratkilometer) i Viken og Oslo, på fire geografiske enhetsnivåer.

Igen ser vi at tettstedsnivået skiller seg fra de tre andre. Målt på tettstedsnivå finner vi at 58 prosent av befolkningen bor i ett tettsted med mellom tre og fire tusen personer per kvadratkilometer, noe som svarer til Oslo tettsted og andelen av befolkningen som bor der. Dette viser igjen at tettstedsnivå er en lite egnet enhet for å måle befolkningstetthet.

På de andre geografiske nivåene er fordelingen jevnere, men det er tydelig at 750x750m-nivået er jevner fordelt på de ulike kategoriene enn de andre. På 250x250m-nivå er det en relativt høy andel i den øverste kategorien (>5 000 personer per km²) og på grunnkretsnivå er det en høyere andel i den nederste kategorien (<1 000 personer per km²).

Ut fra disse funnene, er vår vurdering av det er mest fornuftig å bruke 750x750m-nivået for å kartlegge befolkningstetthet i Viken og Oslo. Denne inndelingen gir som nevnt en jevn fordeling på de ulike kategoriene av tetthet, samtidig som vi unngår eller reduserer noen av problemene med de andre inndelingene. For det første unngår vi det nevnte problemet med at enhetene varierer i størrelse (MAUP), som vi får med grunnkretsnivået. For det andre minsker sjansen for tilfeldige utslag av både høy og lav tetthet, som man kan få når man bruker 250x250m-nivået.

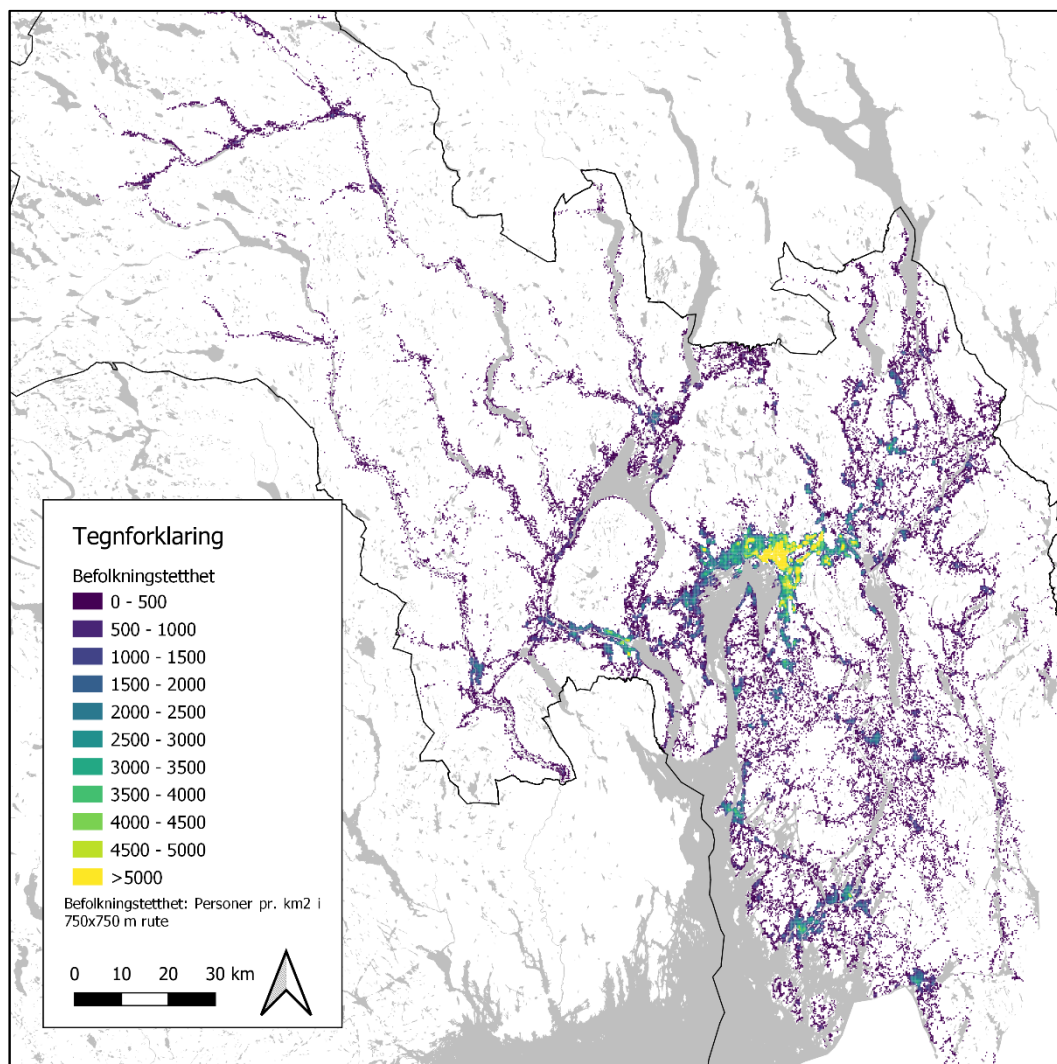
Rutene på 750x750 meter er omtrent én halv kvadratkilometer (0,56 km²) i størrelse. Innenfor disse rutene beregner vi så befolkningstettheten, målt i antall bosatte per kvadratkilometer (bosatte/km²). Tabell 4-2 viser gjennomsnittlig befolkningstetthet (målt på 750x750 meters nivå) blant tettstedene med flere enn 5 000 innbyggere i Viken og Oslo.

Tabell 4-2: Gjennomsnittlig befolkningstetthet (basert på 750x750 meters rute) i tettsteder med flere enn 5 000 innbyggere i Viken og Oslo. Vektet for folketall i hver rute. Tettstedene er sortert etter folketall.

Tettsted	Gjennomsnitt	min.	maks.
Oslo	6 170,3	3,6	24 078,2
Fredrikstad/Sarpsborg	1 922,3	1,8	5 050,7
Drammen	2 172,7	33,8	6 129,8
Moss	2 070,2	33,8	4 028,4
Halden	1 654,7	30,2	3 777,8
Kongsberg	1 519,5	10,7	2 544,0
Jessheim	2 309,8	8,9	4 835,6
Ski	2 023,4	32,0	4 017,8
Hønefoss	1 372,3	19,6	2 446,2
Askim	1 583,2	24,9	2 599,1
Råholt	1 336,2	1,8	2 389,3
Drøbak	1 899,5	44,4	3 272,9
Nesoddtangen	1 696,3	85,3	3 397,3
Lommedalen	1 890,1	108,4	3 280,0
Ås	1 569,3	67,6	2 672,0
Konnerud	1 649,4	97,8	2 648,9
Kløfta	1 893,1	39,1	2 881,8
Vestby	1 581,7	19,6	2 903,1
Rotnes	2 003,8	32,0	3 621,3
Åmot/Geithus	704,4	21,3	1 297,8
Mysen	1 161,4	28,4	2 323,6
Eidsvoll	818,8	16,0	2 055,1
Spydeberg	1 170,0	17,8	1 875,6
Fetsund	1 229,1	40,9	2 311,1
Tranby	1 824,9	88,9	2 677,3
Sørumsand	1 421,1	117,3	2 355,6
Grønlund	1 105,1	135,1	1 795,6
Jevnaker	773,8	5,3	1 249,8

Oslo skiller seg klart ut, både når det gjelder folketall og tetthet. I gjennomsnitt bor det over 6 000 personer per km² i Oslo tettsted. Men det er også stor variasjon internt i tettstedet, fra tre til over 24 000 personer per km². De andre store tettstedene har også relativt høy befolkningstetthet, på rundt 2 000 både i Fredrikstad/Sarpsborg, Drammen og Moss. Det samme gjelder mindre tettsteder som Jessheim, Ski og Rotnes (Nittedal). Alle disse tre er definert som områder for fortetting i den regionale planen for areal og transport (Akershus Fylkeskommune og Oslo Kommune, 2015), og alle er betjent av lokaltog.

Figur 4-5 viser befolkningstetthet (målt på 750x750 meters nivå) i regionen Viken og Oslo.



Figur 4-5: Befolkningstetthet i Viken og Oslo (målt på 750x750m-nivå), 250x250 meters ruter.

Oslo skiller seg klart ut som det tettest befolkede området i regionen. Samtidig ser vi tydelig hvordan tettheten er høy også i de andre store byene, som Drammen, Fredrikstad, Sarpsborg og Moss, samt noen av de mindre byene rundt Oslo, som Lillestrøm, Ski og Jessheim.

4.1.2 Kollektivtilgjengelighet

Transport- og kollektivtilgjengelighet kan operasjonaliseres på ulike måter. Én metode er å ta utgangspunkt i stedene folk har behov for å besøke, som arbeidsplasser, forretninger, osv. og beregne reisetiden til disse stedene. Reisetiden kan også beregnes for ulike transportmidler, for å undersøke hvordan tilgjengelighet varierer og i hvilken grad man er avhengig av for eksempel bil for å nå daglige gjøremål. Man kan beregne tilgjengeligheten til folks faktiske arbeidsplass, eller til arbeidsmarkedet mer generelt. Sistnevnte metode kan for eksempel være å beregne hvor mange arbeidsplasser en person kan nå fra hjemmet sitt innen en viss reisetid. I

en slik modell kan man også inkludere avstandsfølsomhet (distance decay), altså at nære arbeidsplasser teller mer enn arbeidsplasser som ligger langt unna (Levinson og Wu, 2020).

I dette kapitlet er målet å kartlegge tilgjengelighet på et detaljert geografisk nivå i Viken. Vi mangler informasjon om reisetider og arbeidsplassstilgang fra hver 250x250 meters rute, og kan derfor ikke beregne tilgjengelighet på den måten som er beskrevet ovenfor. Det vi derimot har tilgang på, fra SSB, er avstand til nærmeste holdeplass fra hver 250x250 meters rute. I datasettet fra SSB er det også informasjon om frekvensen på den aktuelle holdeplassen. Med andre ord har vi for hver rute informasjon om avstand til nærmeste holdeplass uavhengig av frekvens, og til nærmeste holdeplass med henholdsvis minst én, to, fire og seks avganger i timen.

I Tabell 4-3 nedenfor ser vi den gjennomsnittlige avstanden til holdeplasser med ulik frekvens, blant befolkningen i de største tettstedene i Viken og Oslo.

Tabell 4-3: Gjennomsnittlig avstand (i meter) til nærmeste holdeplass med ulik avgangsfrekvens, i de største tettstedene i Viken og Oslo. Enhet er bosatte i tettstedene, fordelt på 250x250 meter ruter.

Tettstedsnavn	Avstand til holdeplass	Avst. holdeplass med minst 1 avg per time	Avst. holdeplass med minst 2 avg per time	Avst. holdeplass med minst 4 avg per time	Avst. holdeplass med minst 6 avg per time
Oslo	194	206	225	292	408
Drammen	189	212	321	758	1 294
Fredrikstad/Sarpsborg	170	262	411	747	1 196
Moss	184	290	432	724	1 891
Halden	207	259	763	1 563	1 563
Kongsberg	201	278	397	1 545	1 843
Ski	212	243	377	384	484
Jessheim	283	317	317	487	2 537
Hønefoss	220	317	393	572	867
Askim	190	293	1 025	1 364	1 364
Drøbak	250	388	390	557	724
Råholt	309	526	526	556	1 222
Nesoddtangen	234	237	237	341	1 096
Ås	360	533	777	797	1 185
Konnerud	213	213	274	680	680
Lommedalen	297	308	308	517	1 096
Kløfta	215	274	789	5 665	6 701
Vestby	293	354	354	1 131	1 302
Rotnes	224	356	595	1 082	1 082
Mysen	268	286	468	1 052	9 941
Åmot/Geithus	252	411	562	7 238	16 124
Spydeberg	291	500	763	6 858	6 858
Fetsund	271	272	275	499	2 072
Tranby	186	187	191	539	3 652
Eidsvoll	243	314	770	900	1 593
Sørumsand	291	291	463	912	8 164
Grønlund	293	326	334	1 245	6 293

Den generelle avstanden til nærmeste holdeplass, uavhengig av frekvens, varierer lite mellom tettstedene. I Fredrikstad/Sarpsborg og Moss er gjennomsnittlig avstand på

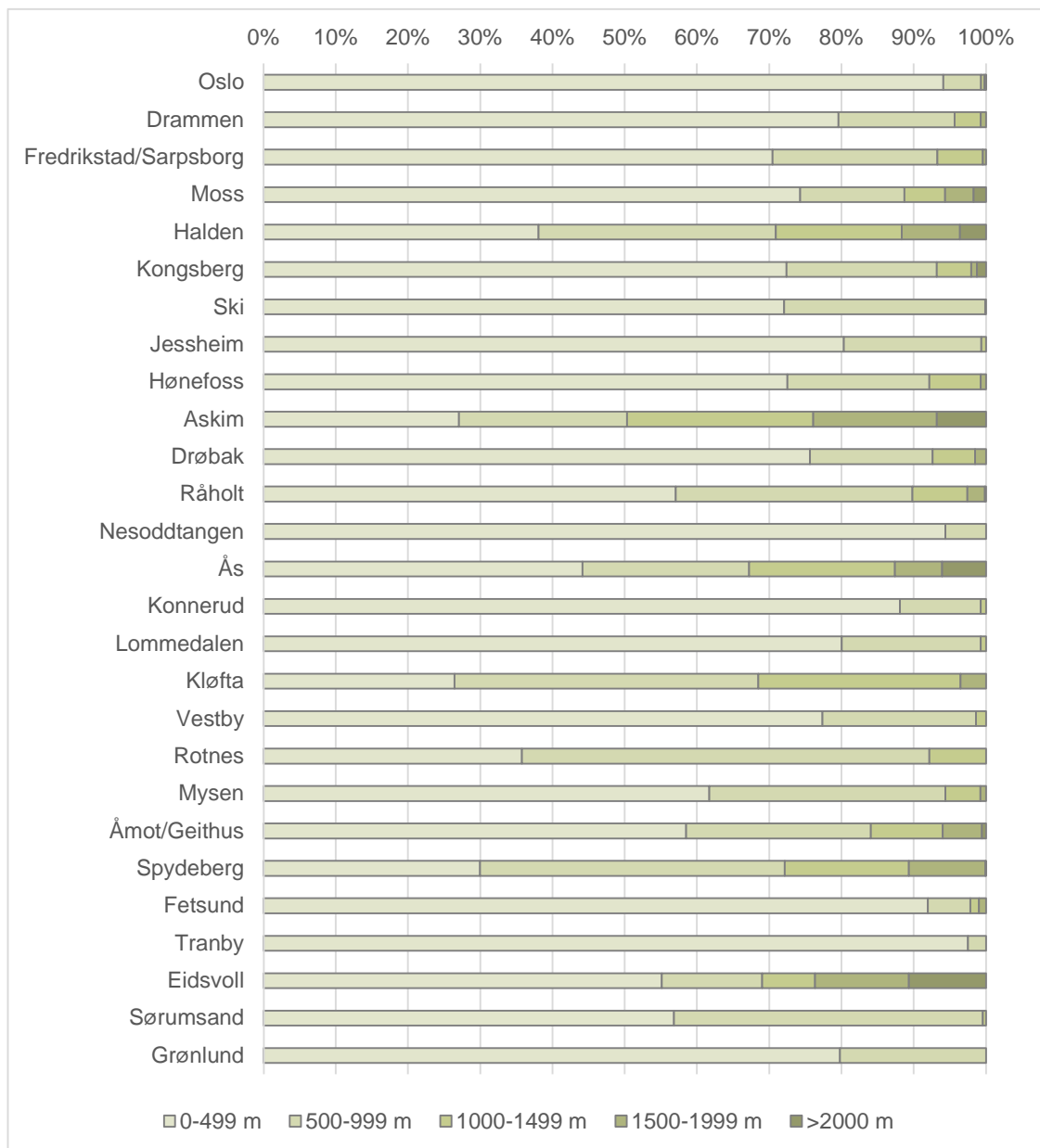
henholdsvis 170 og 185 meter. I Oslo er den på 193, og på Råholt er den på 309 meter. Når vi ser på avstand til holdeplasser med en viss frekvens endres imidlertid bildet en del. Avstanden til holdeplass med minst fire avganger i timen varierer mellom 281 meter i Oslo og over seks kilometer på Spydeberg. Med enda høyere frekvens (seks avganger i timen) har Osloboere i gjennomsnitt 400 meter til nærmeste holdeplass, mens bosatte på Mysen i gjennomsnitt må reise en mil, og bosatte på Åmot/Geithus må reise seksten kilometer. Det er imidlertid to avganger per time som fremstår som den mest fornuftige frekvensen å fokusere på, av flere grunner. For det første ser vi av tabellen ovenfor at det er mindre variasjon når vi ser på to avganger per time enn fire eller seks avganger. Med fire og seks avganger ser vi at mange får veldig lang avstand til nærmeste holdeplass, og det er åpenbart at dette ikke er et realistisk alternativ når man skal reise med kollektivtransport. Med to avganger per time fanger vi også opp en del holdeplasser for lokaltog og bussruter med halvtimesfrekvens, som gjerne er et aktuelt alternativ for en del pendlere i Viken. Med de høyeste frekvensene (fire og seks avganger i timen) mister vi altså en del informasjon, fordi en del holdeplasser (med lavere frekvens) utelates.

I resten av dette kapitlet har vi derfor valgt å undersøke holdeplasser med minst to avganger per time. Som vist ovenfor gir dette større variasjon mellom tettstedene enn å se på tilgang helt uavhengig av frekvens, mens vi unngår de ekstreme variasjonene som vi ser med høyere frekvens. Tabell 4-4 viser kollektivtilgjengeligheten i hvert av de største tettstedene, målt i gjennomsnittlig avstand til nærmeste holdeplass med minst to avganger i timen.

Tabell 4-4: Avstand til nærmeste holdeplass med minst to avganger per time, i de største tettstedene i Viken og Oslo. Vektet for folketallet i hver rute. Tettstedene er sortert etter folketall.

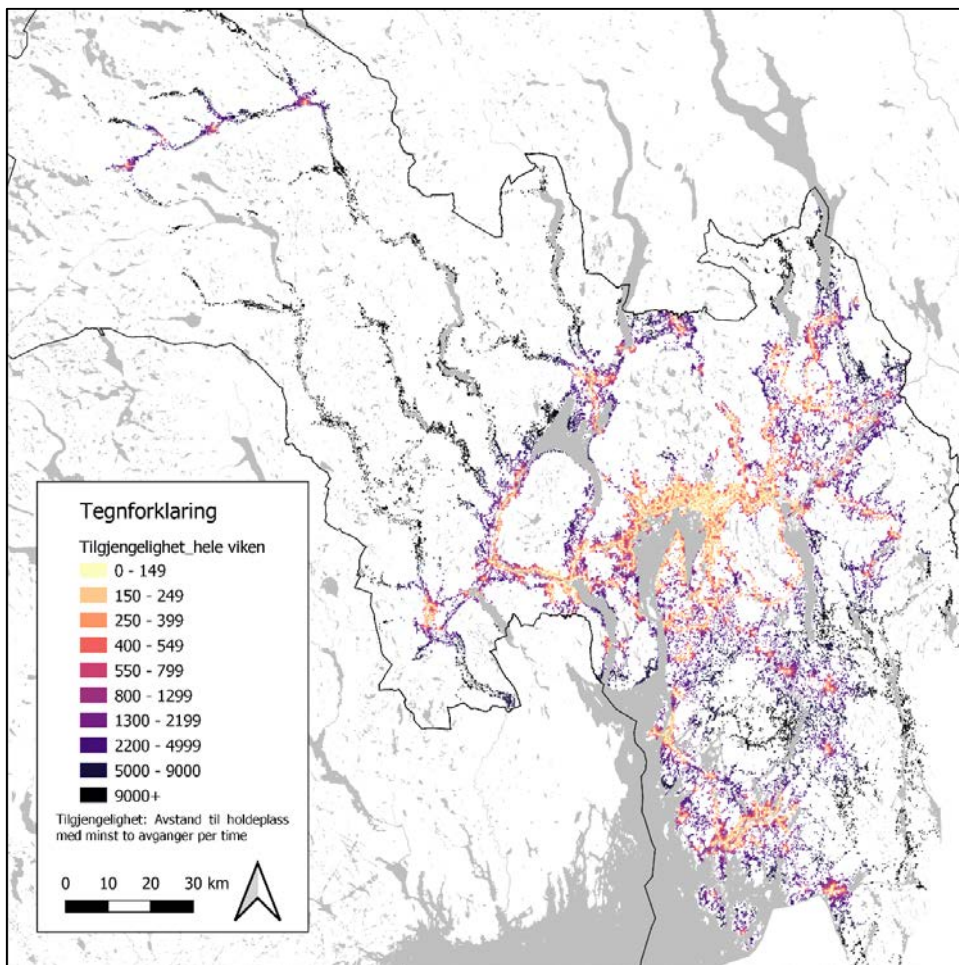
Tettsted	Gjennomsnitt	min.	maks.
Oslo	225	3	2 126
Fredrikstad/Sarpsborg	411	10	1 907
Drammen	321	5	1 972
Moss	432	6	2 967
Halden	763	30	3 359
Kongsberg	397	23	2 890
Jessheim	317	17	1 054
Ski	377	7	1 234
Hønefoss	393	16	1 724
Askim	1 025	40	2 836
Råholt	526	22	2 566
Drøbak	390	35	1 972
Nesoddtangen	237	15	892
Lommedalen	308	21	1 104
Ås	777	24	2 763
Konnerud	274	17	1 186
Kløfta	789	65	1 762
Vestby	354	34	1 023
Rotnes	595	10	1 306
Åmot/Geithus	562	24	2 209
Mysen	468	52	1 981
Eidsvoll	770	28	2 909
Spydeberg	763	53	2 183
Fetsund	275	38	1 765
Tranby	191	13	779
Sørumsand	463	56	1 241
Grønlund	334	12	831
Jevnaker	707	62	2 098

Med denne definisjonen ser vi at Oslo, samt noen mindre tettsteder (Tranby, Nesoddtangen, Konnerud og Fetsund) har gjennomsnittlig kortest avstand til kollektivholdeplasser, med under 300 meter i gjennomsnitt. Dårligst tilgang på kollektivtransport finner vi i Askim, Halden, Ås, Kløfta og Spydeberg, der gjennomsnittlig avstand til holdeplass er på over 700 meter. Det er relativt stor spredning i de ulike tettstedene, og avstanden varierer fra noen titalls meter til flere kilometer. Derfor har vi i figuren nedenfor delt inn tettstedenes befolkning i noen intervaller for avstand til nærmeste holdeplass (med minst to avganger per time). Jo mørkere farge på søylene, desto lengre er avstanden.



Figur 4-6: Befolkningens fordeling på ulike intervaller av avstand til holdeplass (med minst to anganger per time), i de største tettstedene i Viken og Oslo. Prosent.

Vi ser de samme tendensene i Figur 4-6 som i Tabell 4-4. Tettsteder som Askim, Halden, Ås, Kløfta og Spydeberg er preget av vesentlig dårligere kollektivtilgjengelighet enn andre store tettsteder. Figur 4-7 viser kollektivtilgjengelighet på rutenivå i hele regionen.



Figur 4-7: Tilgang til kollektivholdeplass med minst 4 avganger per time i Viken og Oslo. 250x250 meters ruter.

Det er påfallende hvordan kollektivtilgjengeligheten er høyere i byområdene i regionen, og spesielt i og rundt Oslo kommune.

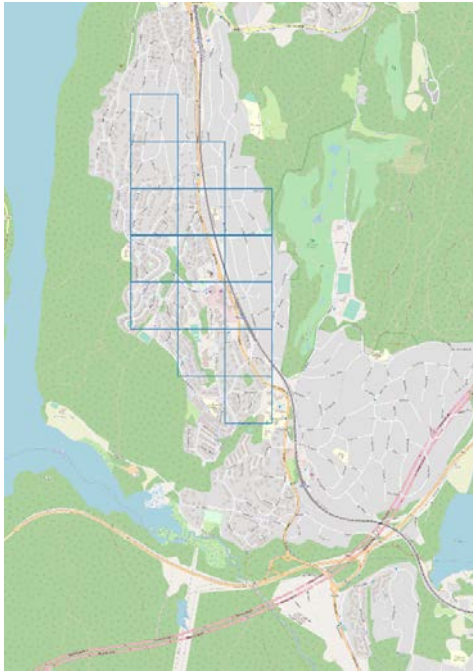
4.1.3 Avvik mellom befolkningstetthet og kollektivtilgjengelighet

Det er en tydelig sammenheng mellom befolkningstetthet og tilgangen på kollektivholdeplasser i Viken og Oslo, i og med at det er i byområdene og rundt kollektivknutepunkter at befolkningstettheten er høyest. Samtidig er det ikke slik at alle befolkningstette områder er forsynt med et godt kollektivtilbud. Og på den andre siden er det også slik at en del områder med få bosatte likevel har kort avstand til høyfrekvente kollektivlinjer. I dette avsnittet ser vi nærmere på de områdene der det er et avvik mellom befolkningstetthet og kollektivtilgjengelighet.

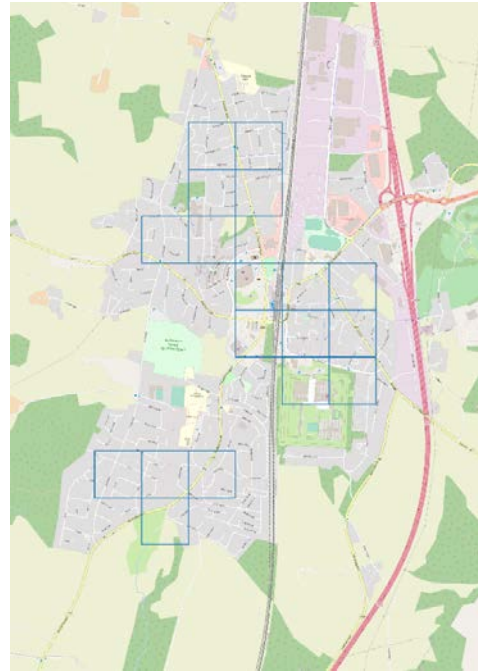
Når vi skal kartlegge dette avviket ønsker vi å avdekke områder med spesielt god kollektivtilgang. Derfor bruker vi avstand til holdeplass med minst 4 avganger per time, og ikke 2 avganger som er gjort tidligere i kapitlet. Dette valget er basert på tester av de to variablene, som viste at førstnevnte variabel ga sterkere utslag og i større grad silte ut spesifikke områder der det var avvik mellom tetthet og tilgjengelighet.

Høy tetthet, lang avstand til høyfrekvent kollektivtilbud

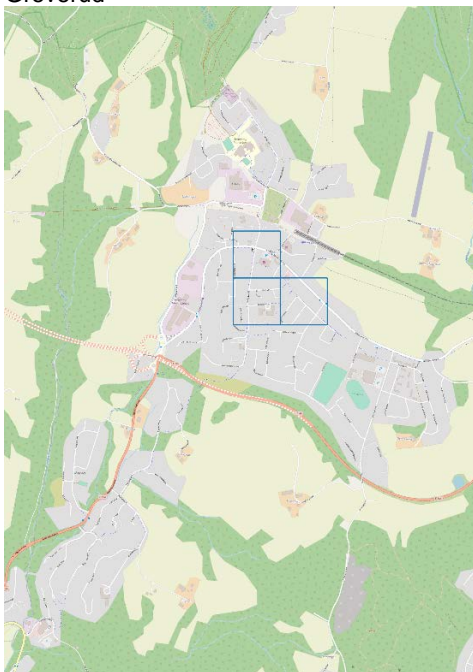
Først undersøker vi hvilke deler av Viken som er preget av høy befolkningstetthet og lang avstand til nærmeste kollektivholdeplass. Her har vi skilt ut områder med flere enn 2 000 personer per kvadratkilometer (innen 750x750 meter) og over 2 000 meter til nærmeste holdeplass med minst fire avganger per time. Det er tre områder som peker seg ut i denne sammenheng, som er vist i Figur 4-8.



Greverud



Kløfta



Spikkestad

Figur 4-8: Områder (blå ruter) med høy befolkningstetthet og lang avstand til holdeplass med minst 4 avganger per time

De største sammenhengende områdene med høy tetthet og «dårlig» kollektivtilgang finner vi på Greverud i Nordre Follo kommune (tidligere Oppegård), Kløfta i Ullensaker kommune og Spikkestad i Asker kommune. Her er det altså ingen holdeplasser med fire avganger per time i umiddelbar nærhet. Til gjengjeld er alle områdene betjent av lokaltog eller bussruter med avganger hver halvtime. Som vi diskuterte tidligere i kapitlet er dette et tilbud som trolig er attraktivt for pendlere. Samtidig har forskning vist at høy frekvens medvirker til at flere bruker kollektivtilbudet (se f.eks. Krogstad mfl. 2016). Befolkningen i disse tre områdene har dermed et noe dårligere kollektivtilbud enn andre som bor i like befolkningstette områder i Viken og Oslo. Samtidig er alle tre stedene definert som prioriterte vekstområder i Regional plan for areal og transport (Akershus Fylkeskommune og Oslo Kommune, 2015).

Spredt bebyggelse, men kort avstand til høyfrekvent kollektivtilbud

På den andre siden finnes det også områder i Viken og Oslo med relativt lav befolkningstetthet (under 500 personer per km²) og kort avstand til holdeplass (under 500 meter til holdeplass med fire avganger per time). Noen slike steder finner vi i typiske arbeidsplassområder, med mange ansatte (og få bosatte). Men det er også en del spredtbygde områder i tettstedene, som likevel har kort avstand til et høyfrekvent kollektivtilbud. Kartet nedenfor (Figur 4-9) viser slike områder (markert med røde ruter) i og rundt Oslo tettsted.



Figur 4-9: Områder i og rundt Oslo tettsted med spredt bebyggelse og kort avstand til høyfrekvente kollektivholdeplasser.

Felles for en del av stedene er at de ligger i utkanten av tettstedsbebyggelsen. Tettheten er derfor lav, gjerne fordi bebyggelsen grenser mot jordbruks- eller utmarksområder. Likevel er områdene betjent av høyfrekvent buss- eller toglinjer, som gjør dem godt tilknyttet de nærliggende tettstedene. Det kan også være steder der det er mange arbeidsplasser (og tilsvarende få bosatte), som er en god forklaring på hvorfor det likevel er et godt kollektivtilbud der. I tillegg til disse områdene i Osloregionen finner vi også tilsvarende avvik mellom tetthet og kollektivtilgjengelighet i andre deler av Viken. Det er særlig steder i (utkanten av) tettstedene Hønefoss, Eidsvoll/Råholt og Fredrikstad/Sarpsborg.

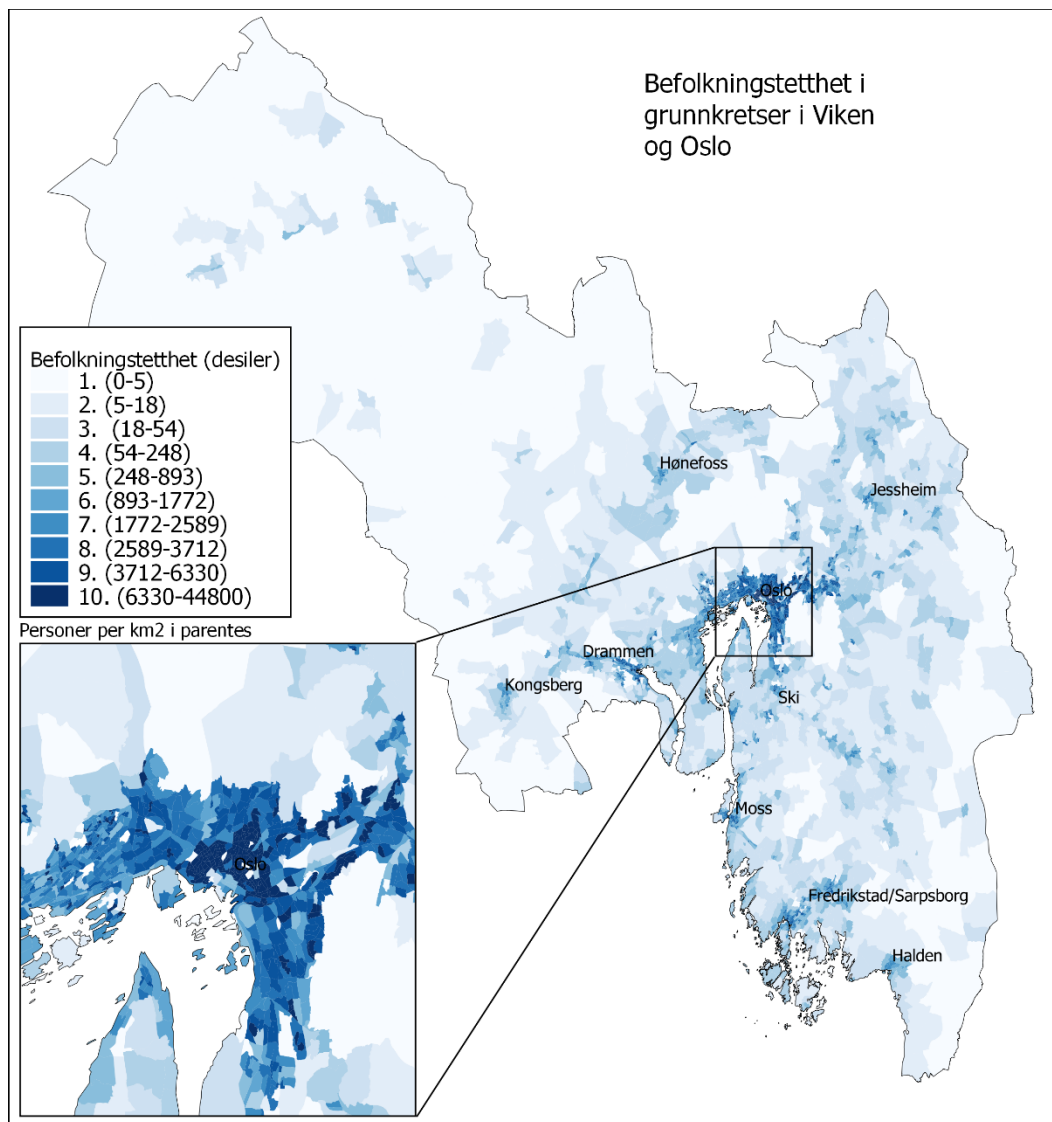
En usikkerhet er selvsagt hvordan kollektivtilbudet faktisk er til de stedene befolkningen skal besøke. Høyfrekvente holdeplasser behøver ikke bety at det er enkelt å bruke kollektivtransport til arbeidsplassen eller annet tjenestetilbud.

4.2 Flere tetthetsmål, på grunnkrets nivå

I tillegg til befolkningstetthet er vi også interessert i andre mål på tetthet i Viken og Oslo. Vi har valgt ut to faktorer, tetthet av arbeidsplasser og dagligvareforretninger. Arbeidsplass tetthet er definert på samme måte som befolkningstetthet, ved at vi regner ut antallet sysselsatte per kvadratkilometer i grunnkretsene.

Dagligvareforretninger har en litt annen definisjon, her har vi angitt hvorvidt det finnes minst én dagligvarebutikk innen 500, 1000 og 1500 meter fra bostedet. Avstander er beregnet ved hjelp av Statens Vegvesens vegkart, og antall sysselsatte og dagligvareforretninger er hentet fra Virksomhets- og foretaksregisteret (VoF, levert av SSB). Vi benytter her definisjoner som er brukt i flere tidligere TØI-rapporter (Gundersen og Hjorthol, 2015; Lunke, 2020). Disse tetthetsvariablene er på grunnkrets nivå, og ikke på rutenettet som vi har benyttet tidligere i kapitlet.

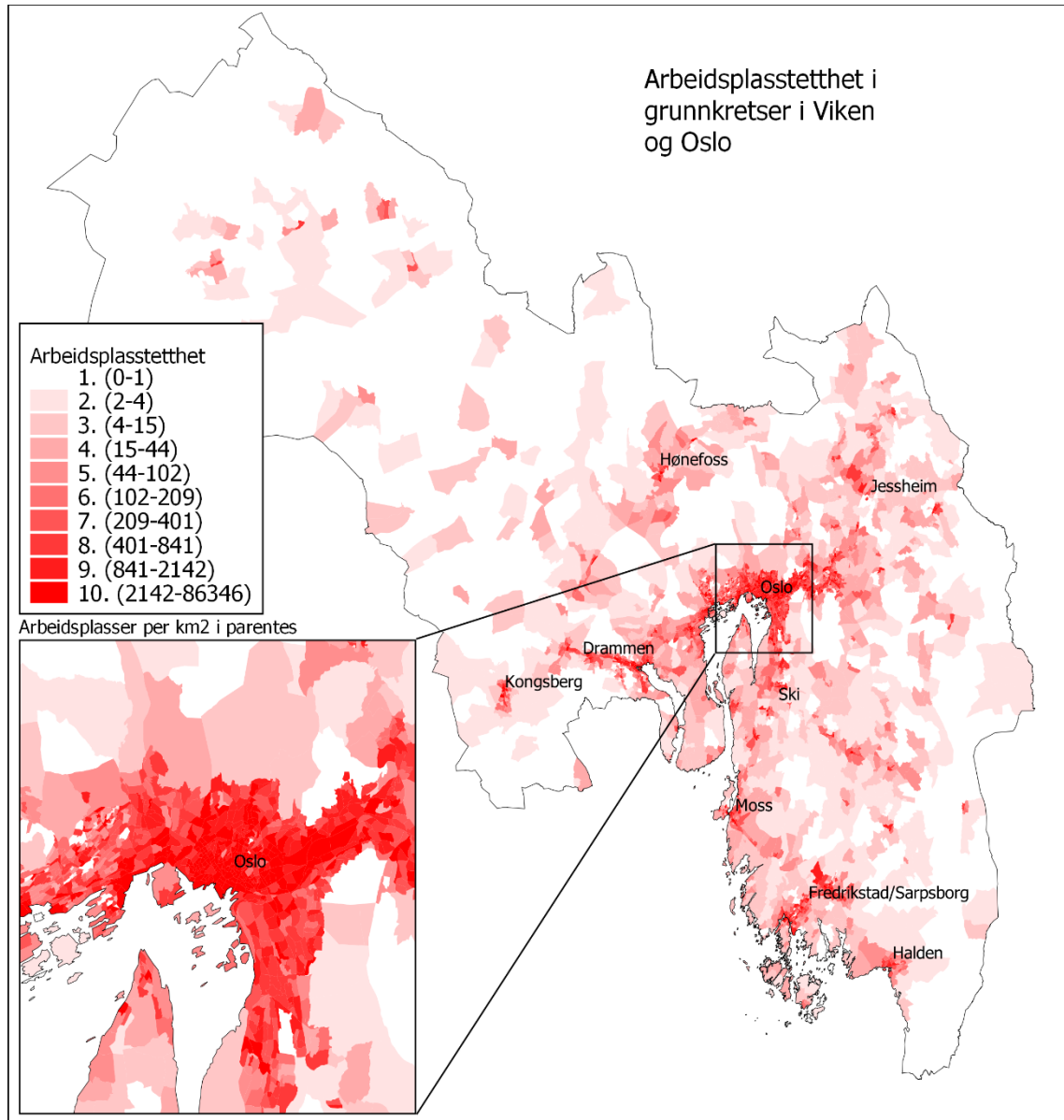
Vi starter med å igjen se på befolkningstettheten i Viken og Oslo. Denne gangen kartlegger vi befolkningstetthet i hver grunnkrets, for å få et datagrunnlag som kan sammenlignes med de andre tetthetsvariablene. Kartet nedenfor (Figur 4-10) viser tettheten i hver grunnkrets, inndelt i desiler. Det første desilet inneholder dermed de ti prosent av grunnkretsene med lavest befolkningstetthet. Tiende desil består på den annen side av de ti prosent av grunnkretsene med høyest befolkningstetthet. Denne måten å dele inn tetthetsvariablen skal vi også komme tilbake til i neste kapittel.



Figur 4-10: Befolkningstetthet, personer per km² (desiler) (2018), grunnkretser i Viken og Oslo.

Vi ser det samme mønsteret som vi gjorde med rutenettet tidligere i kapitlet. Oslo skiller seg ut med mange grunnkretser i de øverste desilene, men også i andre store byer i Viken er det relativt høy befolkningstetthet.

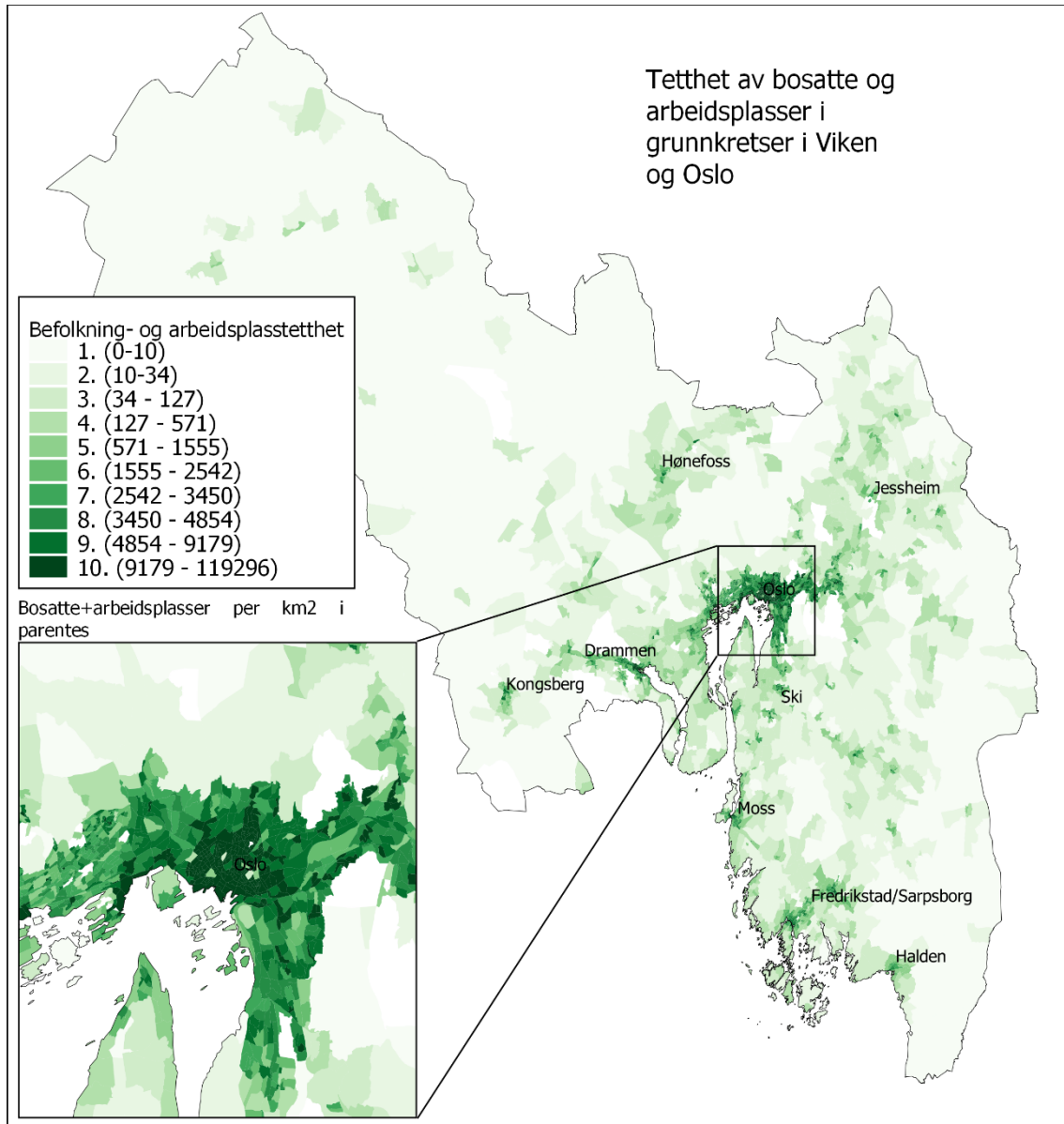
Tettheten av arbeidsplasser – målt i antall sysselsatte per grunnkrets – er vist i kartet nedenfor (Figur 4-11). En del av mønstrene er like som for befolkningstetthet, men vi ser en sterkere konsentrasjon av arbeidsplasser i sentrum av byene enn vi så når det gjaldt bosatte.



Figur 4-11: Tetthet av arbeidsplasser (sysselsatte) per km² (desiler) (2018), grunnkretser i Viken og Oslo.

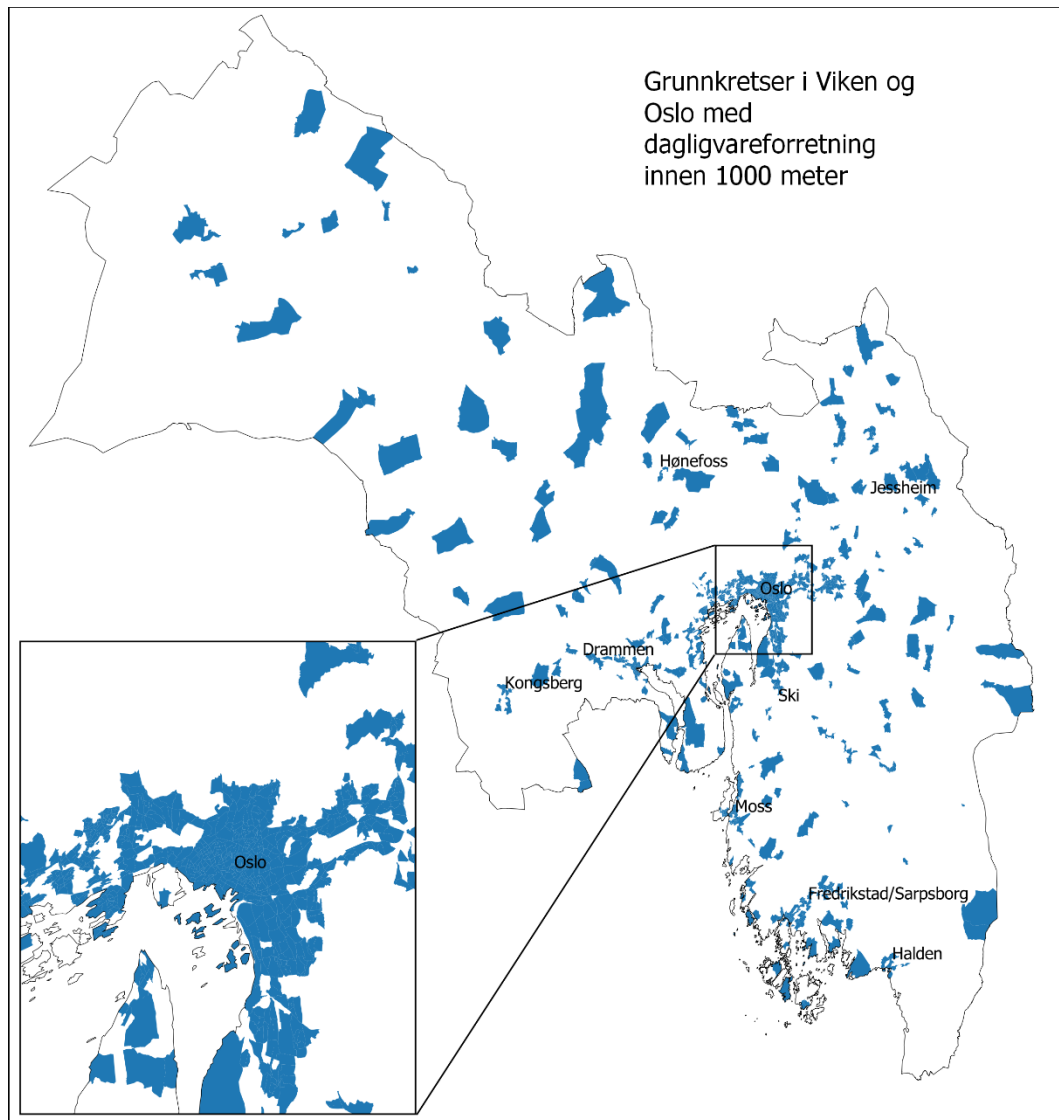
Særlig i Oslo er det høy tetthet av arbeidsplasser. De fleste grunnkretsene i og rundt Oslo sentrum hører til i det øverste desilet, med over 2 000 sysselsatte per kvadratkilometer. Også i de andre byene som er markert på kartet ser vi at det er mange grunnkretser med høye konsentrasjoner av arbeidsplasser.

Til slutt kan vi undersøke den totale tettheten, av både bosatte og sysselsatte. Dette er vist i Figur 4-12.



Figur 4-12: Tetthet av bosatte og sysselsatte (per km²) i grunnkretser i Viken og Oslo (desiler) (2018)

Å ha en dagligvarebutikk i kort avstand fra bostedet har vist seg å ha en sammenheng med lav bilbruk og en høy andel fotgjengere og syklister (Gundersen og Hjorthol, 2015). Grunnkretser med (minst én) dagligvarebutikk innen 1 000 meter er vist i Figur 4-13.



Figur 4-13: Dagligvareforretning innen 1 000 meter. Grunnkretser i Viken og Oslo.

Som utsnittet fra Oslo viser har de fleste grunnkretsene her tilgang på en dagligvarebutikk. Også i de andre byene i Viken ser vi at det eksisterer et dagligvaretilbud i kort avstand.

4.2.1 Sammenheng mellom de ulike tetthetsvariablene

Kartene i dette kapitlet har vist at det er klare sammenhenger mellom de ulike tetthetsvariablene – bosatte, ansatte og dagligvarebutikker – og mellom tetthet og tilgangen på kollektivtransport. I tabellene nedenfor undersøker vi hvordan tetthet av sysselsatte (Tabell 4-5), tilgang til dagligvareforretninger (Tabell 4-6) og avstand til kollektivholdeplasser (Tabell 4-7) varierer med befolkningstetthet.

Tabell 4-5: Gjennomsnittlig tetthet av sysselsatte i grunnkretsen etter befolkningstetthet (desiler) i grunnkretsen. N=3382.

Befolkningstetthet (bosatte per km ²)	Arbeidsplassstetthet (sysselsatte per km ²)	
	Gjennomsnitt	Standardavvik
Desiler		
1. desil (0-5)	726	5 336
2. desil (5-18)	273	2 977
3. desil (18-54)	332	2 490
4. desil (54-248)	268	1 089
5. desil (248-893)	1 260	6 915
6. desil (893-1772)	1 182	5 047
7. desil (1772-2589)	1 348	4 872
8. desil (2589-3712)	868	1 971
9. desil (3712-6330)	1 679	6 426
10. desil (6330-44800)	5 076	9 514

Tettheten av sysselsatte øker når befolkningstettheten øker, men økningen er ikke helt lineær. Det er noe variasjon i de minst befolkningstette grunnkretsene: I det laveste desilet er det rundt 700 sysselsatte per kvadratkilometer, mens tallet synker til rundt 300 i desil 2 til 4. Deretter er tettheten høyere, og høyest i det øverste desilet med over 5 000 sysselsatte per km², noe som er betraktelig høyere enn i de øvrige desilene. En forklaring på dette kan være at det er i de mest befolkningstette grunnkretsene, i sentrumsområdene av de store byene, at boliger og arbeidsplasser er mest blandet og integrert i de samme nabolagene. Å få til en variert arealbruk – med en kombinasjon av boliger og arbeidsplasser, som reduserer avstandene mellom disse – har også blitt trukket frem som en viktig faktor for miljøvennlige reisevaner (Cervero og Kockelman, 1997). I mindre urbane kommuner er det gjerne et større skille mellom boligområder og arbeidsplassområder. Da kan man få den effekten at grunnkretser med relativt få bosatte (per km²) har desto flere arbeidsplasser, og at grunnkretser med mange bosatte har få ansatte, fordi arbeidsplassene er lokalisert andre steder.

Tabell 4-6: Dagligvareforretning tilgjengelig innen 500, 1000 og 1500 meter fra grunnkretsen etter befolkningstetthet (desiler) i grunnkretsen. N=3485.

Befolkningstetthet (bosatte per km ²)	Andel grunnkretser med dagligvareforretning		
	Innen 500 m	Innen 1000 m	Innen 1500 m
Desiler			
1. desil (0-5)	8	11	16
2. desil (5-18)	5	7	10
3. desil (18-54)	11	13	19
4. desil (54-248)	20	28	38
5. desil (248-893)	28	40	59
6. desil (893-1772)	29	46	73
7. desil (1772-2589)	30	55	78
8. desil (2589-3712)	29	57	84
9. desil (3712-6330)	40	69	89
10. desil (6330-44800)	73	89	95

Også når det gjelder dagligvareforretninger ser vi at det øverste desilet skiller seg tydelig fra de andre. Hvis vi konsentrerer oss om den midterste kolonnen i Tabell 4-6 (dagligvareforretning innen 1 000 meter), ser vi at i de to laveste desilene er det syv til elleve prosent som har tilgang til en dagligvarebutikk. I de midterste desilene (4 til 6) er det mellom 28 og 46 prosent som har tilgang. I det øverste er andelen på nesten 90 prosent.

4.2.2 Sammenheng mellom kollektivtilgjengelighet og tetthetsvariabler

Det er en tydelig sammenheng mellom kollektivtilgjengelighet – målt i avstand til holdeplass – og tettheten av bosatte og sysselsatte. En sammenligning av gjennomsnittlig tetthet (og tilgang på dagligvareforretning) i områder med ulik kollektivtilgjengelighet, som vist i Tabell 4-7, bekrefter at denne sammenhengen er til stede i Viken og Oslo.

Tabell 4-7: Befolningstetthet, tetthet av sysselsatte og dagligvareforretning, etter avstand til kollektivholdeplass (desiler). Grunnkretser i Viken og Oslo. N=2661

Avstand til holdeplass (med minst 2 avganger per time) ⁹	Befolningstetthet		Arbeidsplassetetthet		Andel med dagligvareforretning innen 1000 meter
	Gjennomsnitt	Standardavvik	Gjennomsnitt	Standardavvik	
1427-46517 meter	214	435	38	81	19
679-1427 meter	744	1007	128	275	18
462-679 meter	1171	1288	250	458	32
348-462 meter	1531	1818	332	525	42
271-348 meter	2326	2910	785	3374	46
224-271 meter	3179	4712	909	1754	55
188-224 meter	3877	4909	1290	3139	59
160-188 meter	3762	4395	1780	5069	64
127-160 meter	4738	5762	3184	9686	69
12-127 meter	6702	7604	5693	11836	79

Både befolkingstetthet og arbeidsplassetetthet viser en klar lineær sammenheng med kollektivtilgjengelighet. I desilet med best kollektivtilgang (kortest avstand til holdeplass) er det i gjennomsnitt nesten 7 000 bosatte og om lag 5 700 sysselsatte per km². I grunnkretsene med lengst avstand til holdeplass er tettheten av bosatte og ansatte på henholdsvis 214 og 38. Det er også slik at grunnkretser med god kollektivtilgjengelighet også har god tilgang på dagligvareforretninger. I desilet med best kollektivtilgang har fire av fem grunnkretser en dagligvareforretning innen 1 000 meter. I den andre enden av skalaen har kun én av fem en dagligvareforretning innen 1 000 meter.

4.3 Oppsummering

Formålet med analysene i dette kapitlet har vært å undersøke sammenhengen mellom tetthet og tilgjengelighet i Viken og Oslo. Vi har sett at de to faktorene har en relativt sterk sammenheng, der det hovedsakelig er de mest befolknings- og arbeidsplassette områdene som også er preget av best tilgang på kollektivtilbudet. Det er bare noen få steder der disse to faktorene avviker fra hverandre i stor grad.

Et viktig element i denne regionen er at Oslo (både tettstedet og kommunen) er et sterkt tyngdepunkt, både når det gjelder befolkingstetthet, arbeidsplassetetthet, tilgangen på dagligvareforretninger og kollektivtilgjengeligheten. Også de andre byene i Viken, som Drammen, Moss og Fredrikstad/Sarpsborg er viktige tyngdepunkter, men ikke i like stor grad som Oslo.

⁹ Desiler

5 Tetthet og transportmiddelbruk

I dette kapitlet utforsker vi sammenhengen mellom tetthet (i ulike former) og reisevaner. Vi starter med å kartlegge hvor reiser med ulike transportmidler finner sted i Viken og Oslo. Deretter ser vi på hvordan tetthet av bosatte og sysselsatte påvirker transportmiddelvalgene til befolkningen.

I tillegg til befolkningstetthet studerer vi også andre faktorer i dette kapitlet. Vi ser på tettheten av arbeidsplasser, og vi undersøker hvordan tilgang på dagligvareforretninger påvirker daglige reisevaner. Til slutt ser vi også nærmere på henholdsvis arbeidsreiser og fritidsreiser, som er to reisemål preget av vidt forskjellig transportmiddelfordeling.

5.1 Hvor finner reisene sted?

Den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) består av nærmere 60 000 reiser foretatt av personer bosatt i Viken og Oslo i årene 2016 til 2018. I dette kapitlet er vi interessert i hvordan tetthet påvirker transportvaner, og da er det særlig interessant å se på tetthet der folk bor. Bosted har nødvendigvis stor betydning for transportmiddelvalg: Hvis man har dårlig tilgang på parkeringsplasser der man bor velger man kanskje å ikke eie bil selv, men heller belage seg på å foreta daglige gjøremål med andre transportmidler. Motsatt vil de som lett kan parkere ved boligen kanskje velge å eie bil, og dermed ikke investere i sykkel eller periodekort for kollektivreiser, slik at de fleste gjøremål blir foretatt med bil. Derfor har vi i dette kapitlet valgt å studere *alle reiser som starter i hjemmet*. Dermed får vi fanget opp hvordan bostedet påvirker transportmiddelbruk. Hvordan man reiser fra bostedet påvirker også nødvendigvis de andre reisene man foretar, fordi de fleste både starter og avslutter dagen i hjemmet. Tar man bilen til jobb vil man mest sannsynlig også ta den hjem igjen, og hjemreisen blir da foretatt på samme måte som reisen til jobb. Slike hjemreiser er dermed utelatt fra vårt utvalg.

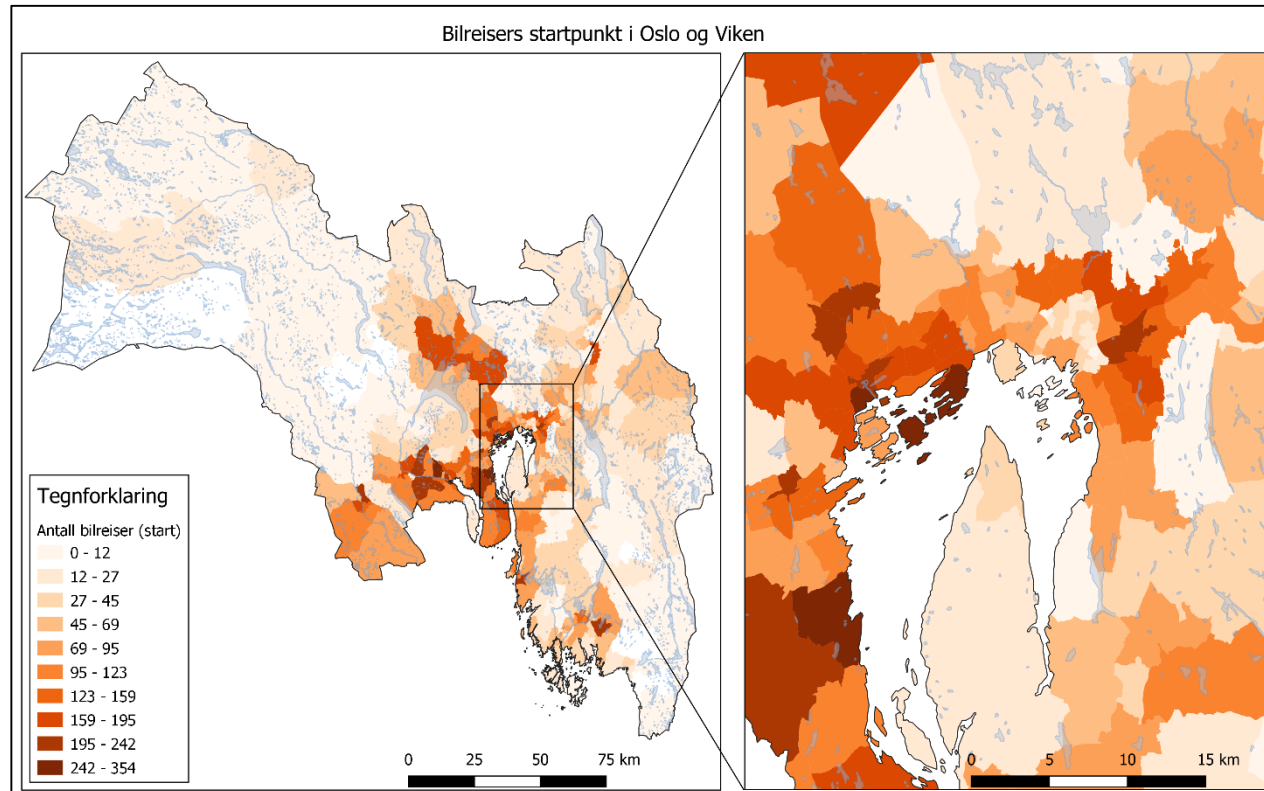
I tillegg til forhold ved bostedet er det selvsagt også interessant å vite hvor reisene ender. Tabellen nedenfor (Tabell 5-1) viser derfor hvordan noen av nøkkelvariablene i dette kapitlet varierer ved reisenes start- (bostedet) og endepunkt. Endepunktet kan være på arbeidsplassen, et legekontor, forretning, osv. Vi ser at gjennomsnittlig befolkningstetthet ved bostedet er på ca. 5 000 personer per km², men denne variabelen varierer mye, noe standardavviket uttrykker. Det samme gjør tettheten av sysselsatte, som i snitt er 1 809 ved bostedet. Ved bostedet er det også nesten halvparten (46 prosent) som har en dagligvareforretning innen 500 meter, og 61 prosent har en innenfor én kilometer.

Tabell 5-1: Deskriptiv statistikk for reisenes start- og endepunkt. Tetthet av bosatte og sysselsatte, samt tilgang på dagligvareforretning. Reiser under 100 km som starter i hjemmet.

Reisenes start (bostedet)	Gjennomsnitt/prosent	Standardavvik	Minimumsverdi	Maksimumsverdi	N
Befolkningstetthet	5 108	7536,64	2	42 233	18 014
Arbeidsplassstetthet	1 809	5207,44	0	86 346	17 941
Dagligvareforretning innen 1 000 m	61%	0,49	0%	100%	18 016
Dagligvareforretning innen 500 m	46%	0,50	0%	100%	18 016
Reisenes slutt (endepunkt)					
Befolkningstetthet	4 375	6312,82	1	42 233	14 887
Arbeidsplassstetthet	5 792	12328,14	0	86 346	14 574
Dagligvareforretning innen 1 000 m	72%	0,45	0%	100%	14 697
Dagligvareforretning innen 500 m	62%	0,49	0%	100%	14 697

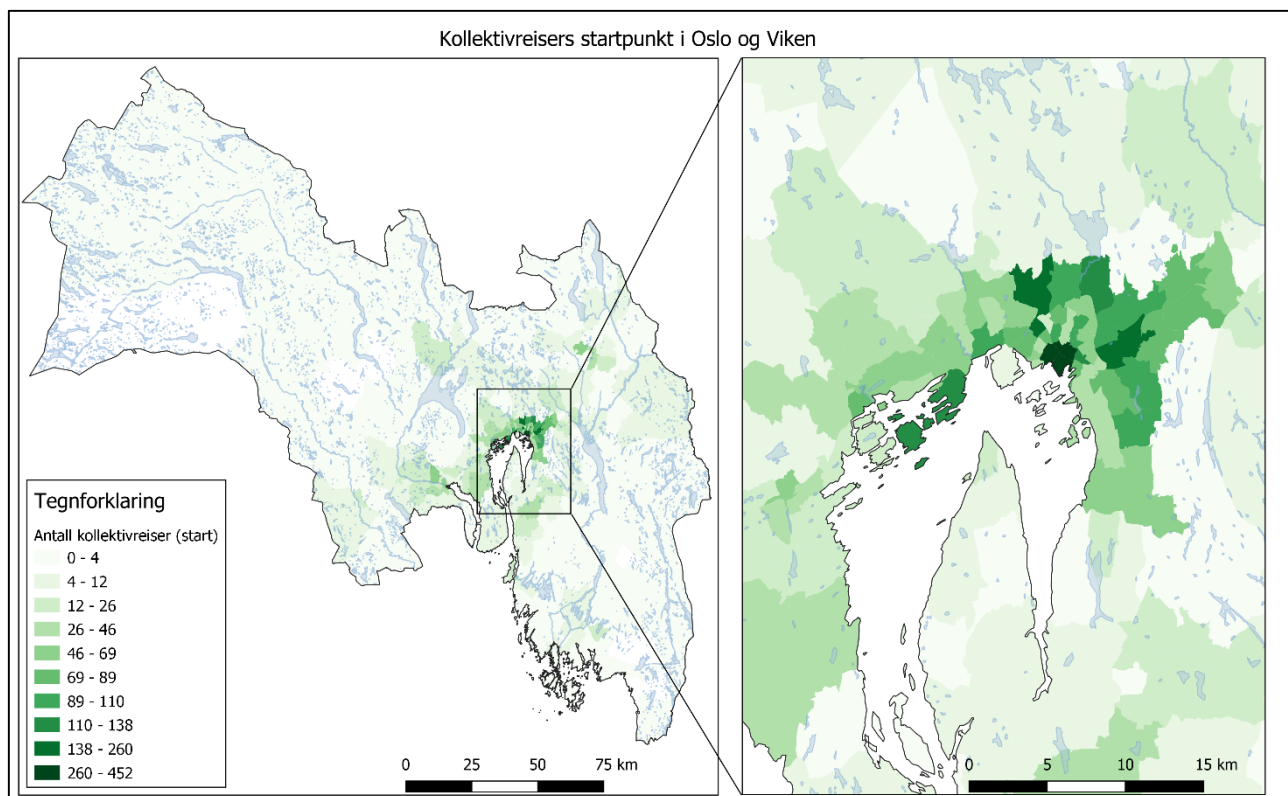
Den nederste delen av Tabell 5-1 viser tetthet og dagligvareforretninger ved reisenes endepunkt. Vi ser at reisene tenderer til å ende i mer arbeidsplassstette områder enn de starter i. Gjennomsnittlig befolkningstetthet ved reisenes slutt er noe lavere (4 375), mens tettheten av arbeidsplasser er betydelig høyere (5 792). Også tilgangen på dagligvareforretninger er høyere der reisene slutter: 62 og 72 prosent ender på steder med en dagligvarebutikk innen henholdsvis 500 og 1 000 meter.

Det er altså tegn til at reisene både starter og slutter i områder med relativt høy konsentrasjon av bosatte, mens de ender der det er høyere tetthet av sysselsatte og tilgang på dagligvareforretning. Dette er ikke overraskende når vi studerer reiser som starter i hjemmet. Mange bor utenfor bysentrum, men reiser gjerne inn til sentrum – der konsentrasjonen av arbeidsplasser er større – for å gå på jobb eller utføre andre ærender. Samtidig er det stor variasjon mellom minimum- og maksimumsverdier i de variablene vi så på i tabellen ovenfor. Det er også interessant å se på den geografiske variasjonen i reisevaner, og særlig når det gjelder variasjon mellom ulike transportmidler. Kartene på de neste sidene viser antallet reiser – med bil, kollektivtransport, sykkel og til fots – som starter i ulike soner i Viken og Oslo. Sonene er grupper av grunnkretser, og er dermed relativt store i størrelse. Dette er viktig å være oppmerksom på, da reiseaktiviteten kan være lokalisert på en liten del av sonene, mens kartene viser store flater med samme farge. Kartene viser uvektede tall. De er dermed mindre representative enn de øvrige analysene i dette kapitlet. Det er for eksempel noen tilleggsutvalg som er gjennomført i Viken, for eksempel i Røyken, som gir en overrepresentasjon av reiser. Kartene kan likevel si noe om de generelle mønstrene i transportmiddelbruk i byer og tettsteder i Viken og Oslo.



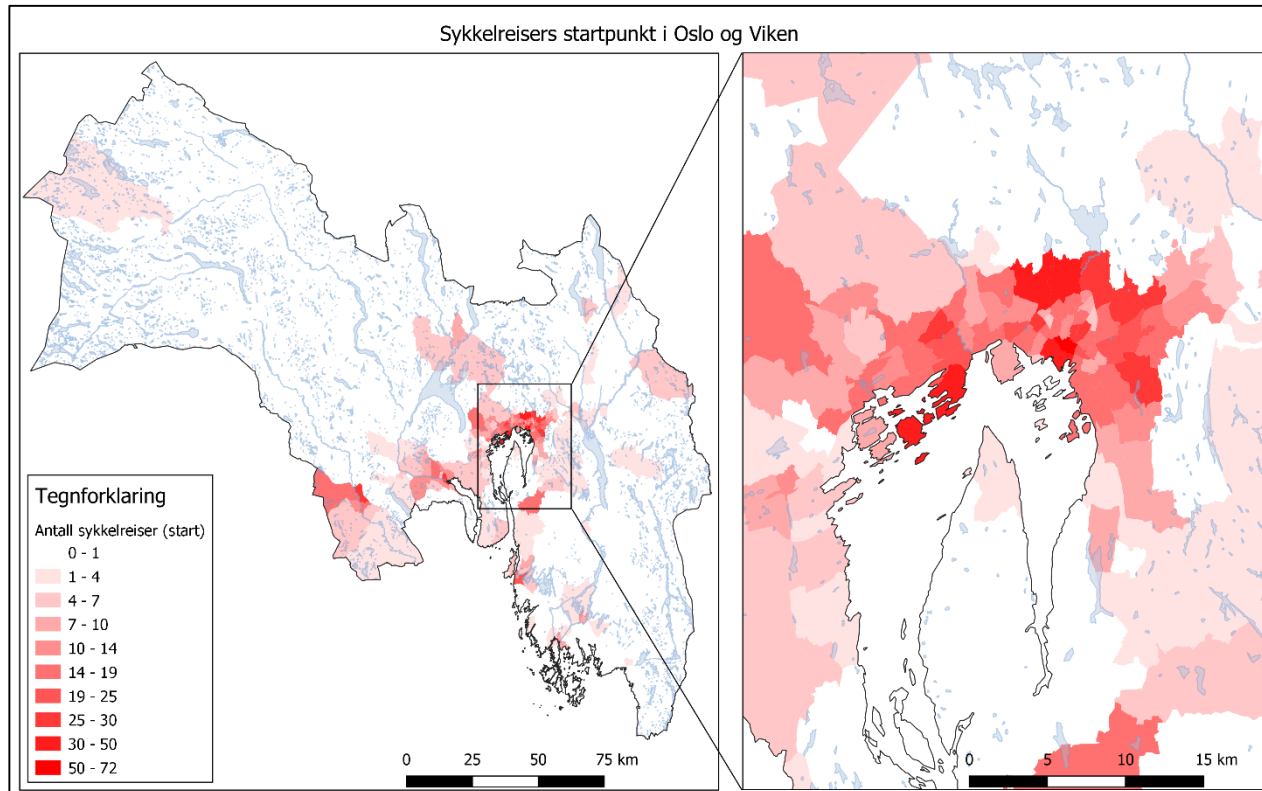
Figur 5-1: Kart over hvor bilreiser i Viken og Oslo starter. Soner (RVU 2016-2018 vektet).

Når det gjelder bilreiser (Figur 5-1) ser vi at mange av disse starter i byområdene Oslo, Drammen og Fredrikstad/Sarpsborg. Det er naturlig nok få reiser som starter sentralt i byene, men til gjengjeld flere som starter i byenes utkanter.

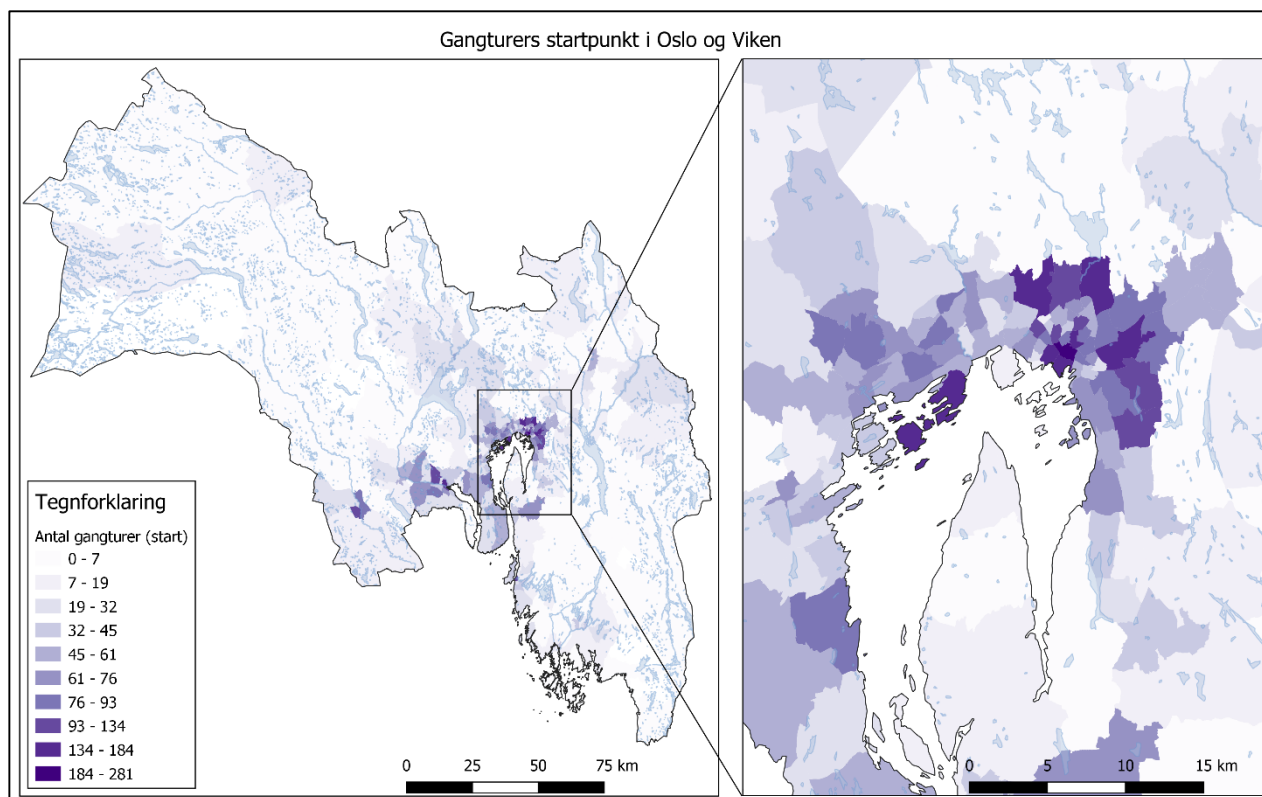


Figur 5-2: Kart over hvor kollektivreiser i Viken og Oslo starter. Soner (RVU 2016-2018 uvektet).

Kollektivreiser (Figur 5-2) følger derimot et ganske annet mønster. Mange reiser starter i Osloområdet, og særlig i Oslo sentrum.



Figur 5-3: Kart over hvor sykkelreiser i Viken og Oslo starter. Soner (RVU 2016-2018 uvektet).



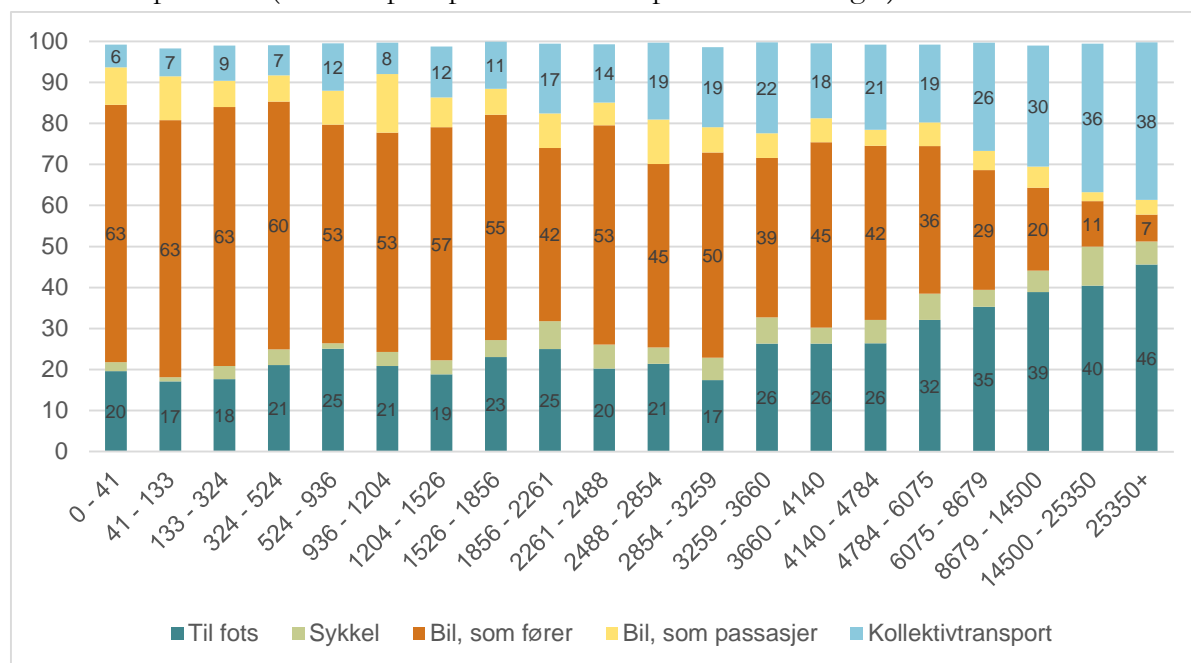
Figur 5-4: Kart over hvor gangturer i Viken og Oslo starter. Soner (RVU 2016-2018 uvektet).

Sykkelreiser og gangturer er – i likhet med kollektivreiser og i motsetning til bilreiser – konsentrert i byene i Viken og Oslo. En forklaring er selvsagt at det bor flere mennesker i byene, og at det derfor totalt sett foretas flere reiser der. Det er uansett interessant å se hvor mange reiser som foretas med kollektivtransport, sykkel og gange i byene, mens bilbruk er vesentlig mer spredt til distriktene og utkanten av byene.

5.2 Hvor tett må det være?

For å se nærmere på sammenhengen mellom byområder, bystruktur og reisevaner kan vi undersøke hvordan tetthet samvarierer med transportmiddelvalg i Viken og Oslo. Vi begynner med å se på tetthet av bosatte, målt i antall personer bosatt per kvadratkilometer i hver grunnkrets. Denne informasjonen er hentet fra SSB og koblet på RVU-dataene.

Vi deler utvalget i prosentiler og desiler. Dette er samme metodikk som vi brukte i forrige kapittel. Forskjellen her er at vi har delt RVU-utvalget (reiser) inn i prosentiler og desiler. I forrige kapittel var det grunnkretsene som var grunnlaget for desilinndelingen. Figuren nedenfor (Figur 5-5) viser transportmiddelfordeling innen hver femte prosentil (hver stolpe representerer fem prosent av utvalget).

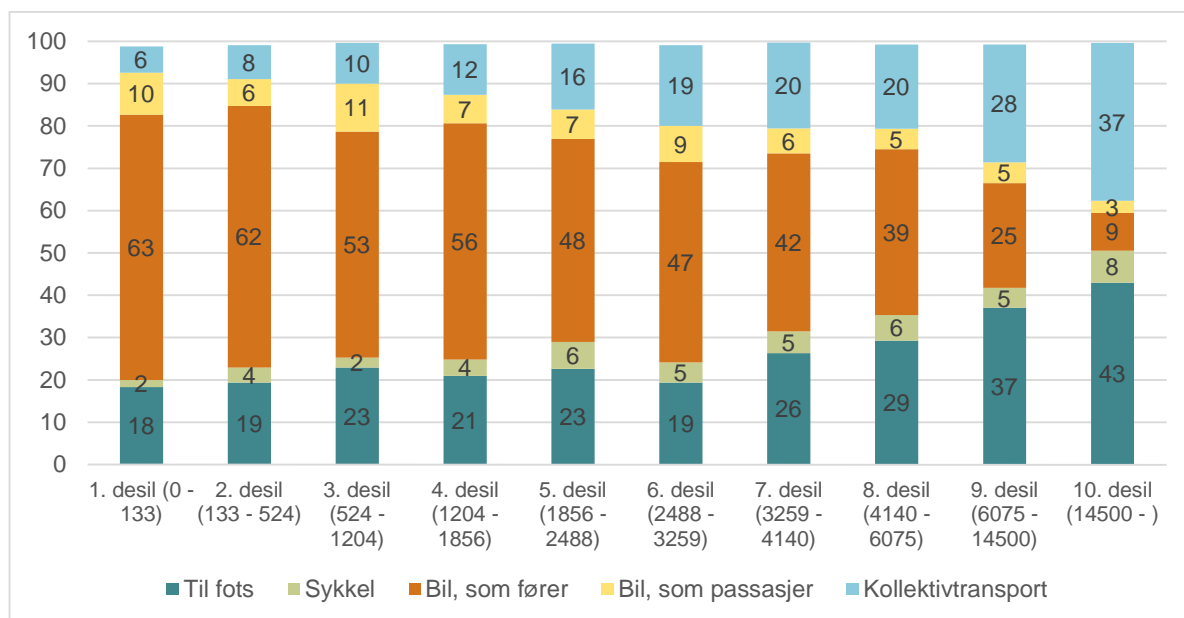


Figur 5-5: Transportmiddelfordeling og befolkningstetthet ved bosted (personer per km² i grunnkretsen). Reiser under 100 km som starter i hjemmet. Utvalget er delt inn i prosentiler, der hver stolpe representerer fem prosent av utvalget. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).

Det er det å gå, reise med bil og med kollektivtransport som ser ut til å variere mest når befolkningstettheten øker. I de mest spredtbeboede grunnkretsene foretas 63 prosent av reisene med bil (som sjåfør), 20 prosent til fots og seks prosent med kollektivtransport. I de mest tette grunnkretsene er bildet snudd om: Bare syv

prosent av reisene foretas med bil (som sjåfør), 38 prosent med kollektivtransport og nærmere halvparten (46 prosent) til fots.

En forenkling av den foregående figuren er vist nedenfor (Figur 5-6), der utvalget er delt i ti like store deler (desiler).

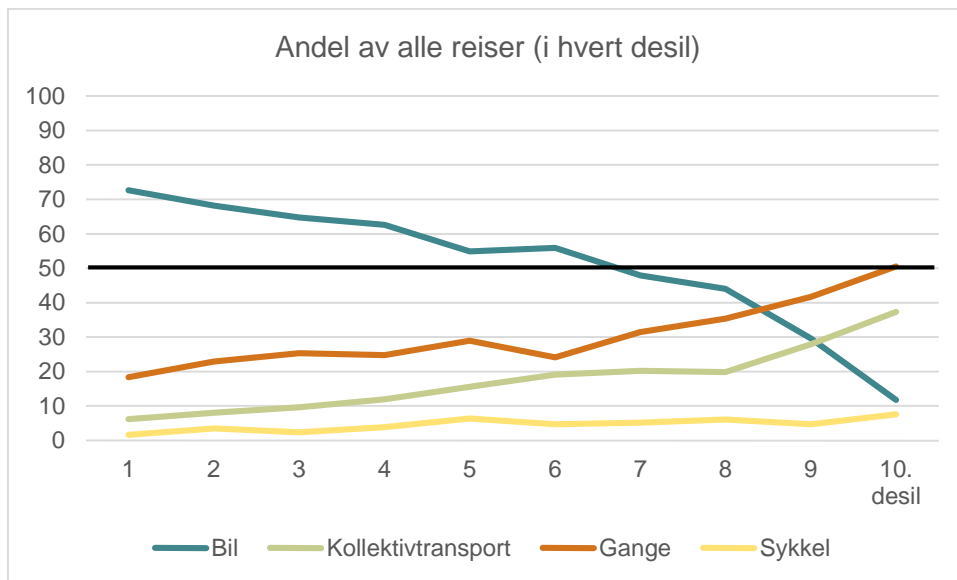


Figur 5-6: Transportmiddelfordeling og befolkningstetthet ved bosted (personer per km² i grunnkretsen). Reiser under 100 km som starter i hjemmet. Utvalget er delt inn i desiler, der hver stolpe representerer ti prosent av utvalget. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).

Et viktig spørsmål i denne studien er hvor tett det må være for å få til en overgang fra bil til mer miljøvennlige transportmidler. Vi ser at i de mest spredte desilene er det et flertall av reisene som foretas med bil. I det første desilet er bilandelen (som sjåfør og passasjer) på 73 prosent, altså er tre av fire reiser en bilreise. Med økt tetthet synker bilandelen, men det er først i det syvende desilet at bil utgjør mindre enn halvparten av reisene (48 prosent). Dette er altså et sentralt vippepunkt: Når man kommer opp i en befolkningstetthet på over 3 200 personer per km², blir over halvparten av reisene foretatt med andre transportmidler enn bil, når vi ser på hele regionen (Viken og Oslo) under ett.

Et annet vippepunkt er der hvor andelen kollektivreiser er høyere enn andelen bilreiser. I det syvende desilet – der det er under femti prosent bilreiser – blir bare 20 prosent av reisene foretatt med kollektivtransport, resten foretas til fots og med sykkel. Det er faktisk først i det niende desilet (befolkningstetthet over 6 000 personer per km²) at det er omtrent like stor bil- og kollektivandel: Her foretas 30 prosent av reisene med bil og 28 prosent med kollektivtransport. I det tiende desilet, der tettheten er på over 14 500 personer per km², blir bare 12 prosent av reisene foretatt med bil, og én tredjedel (37 prosent) med kollektivtransport. Her blir til gjengjeld en stor del av reisene foretatt til fots og en del også med sykkel. En effekt av høy tetthet er at det blir kortere avstander mellom alle daglige gjøremål, og mange kan klare seg helt uten transportmidler, fordi de kan gå til de fleste aktiviteter.

Figur 5-7 illustrerer dette sistnevnte vippepunktet. Figuren er basert på de samme tallene som Figur 5-6, men her er andelen tegnet som linjer, og er ikke stablet over hverandre. Vi ser tydelig de to vippepunktene vi omtalte ovenfor. Linjen for bilreiser krysser 50 prosent omtrent ved det syvende desilet, og ved det niende desilet krysses linjene for bil- og kollektivreiser.

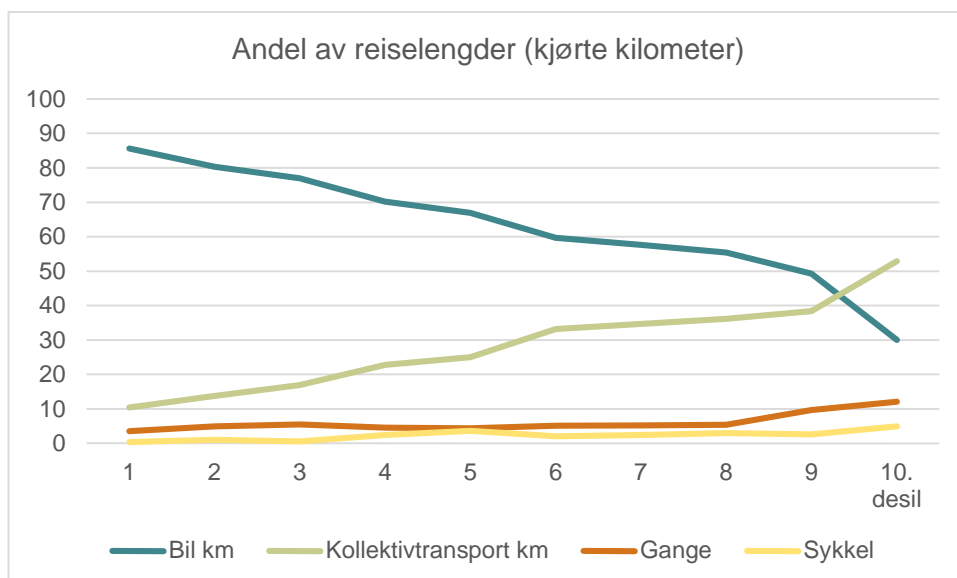


Figur 5-7: Andel reiser med ulike transportmidler¹⁰, etter befolkningstetthet (desiler). Prosent.

Til nå har vi imidlertid bare sett på andel av reiser. Med andre ord: I de ti prosent mest befolkningstette grunnkretsene blir omtrent én av ti reiser foretatt med bil. Det vi ikke har kontrollert for her er hvor langt man reiser med ulike transportmidler. Selv om halvparten av reisene i det tiende desilet foretas til fots, er det usannsynlig at gange utgjør halvparten av den totale reiselengden som foretas av personer bosatt i de mest tette grunnkretsene.

I Figur 5-8 undersøker vi nettopp dette. Figuren viser transportmiddelfordeling, i likhet med det vi gjorde ovenfor, men her er det reiselengder (i kilometer) som er enheten. Figuren viser med andre ord hvor stor andel av transportarbeidet som foretas med ulike transportmidler, for hvert desil av befolkningstetthet.

¹⁰ Bil= både som fører og som passasjer



Figur 5-8: Andel kjørte kilometer med ulike transportmidler⁶, etter befolkningstetthet (desiler). Prosent.

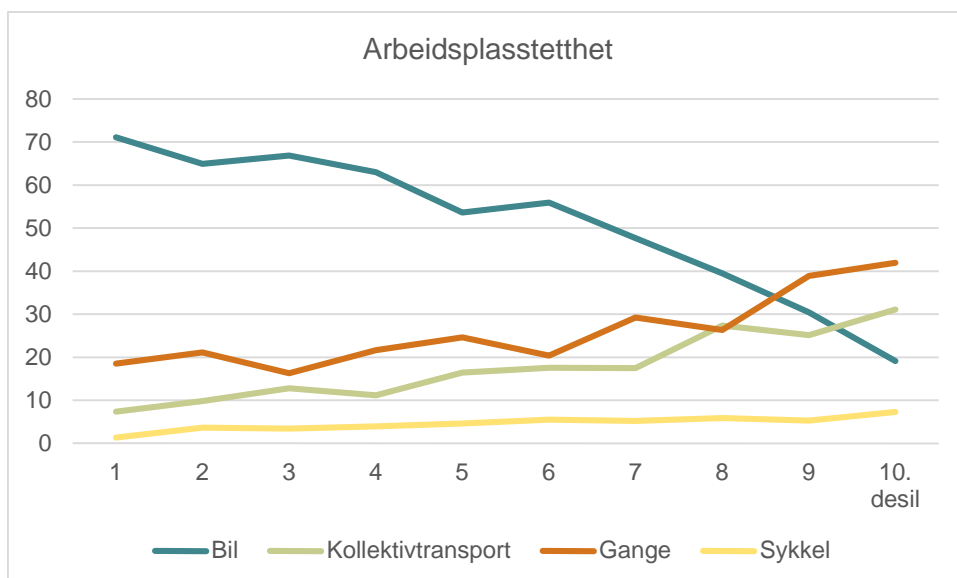
En interessant forskjell fra de foregående figurene er at andelen sykkel- og gangturer ikke øker nevneverdig når befolkningstetthet øker. Det er en liten økning i niende og tiende desil, særlig i reiselengder til fots. Men i det tiende desilet står fortsatt gangturer for bare 12 prosent av de tilbakelagte reiselengdene. Det er altså bil og kollektivtransport som står for det meste av transportarbeidet, noe som er naturlig i og med at man som regel reiser lengre med disse transportmidlene. Derfor er også dette det mest interessante vippepunktet å studere.

Når det gjelder de to vippepunktene vi diskuterte ovenfor, ser vi at mønsteret endrer seg noe når vi nå studerer reiselengder. Bilens dominans er forskjøvet, og helt opp til åttende desil ser vi at et flertall av de kjørte kilometerne blir tilbakelagt med bil. I det niende desilet er andelen bil-kilometer akkurat under halvparten (49 prosent).

Kryssingen av bil- og kollektivandelene skjer på omtrent samme sted når vi nå ser på reiselengder. I Figur 5-8 er det først i det tiende desilet at kollektivtransport står for en større andel av de totale reiselengdene enn bil.

5.2.1 Tetthet av arbeidsplasser

Vi foretar også en lignende analyse med arbeidsplass tetthet som variabel. I Figur 5-9 er reisene i RVU delt inn etter tetthet av arbeidsplasser i grunnkretsene der de starter. Igjen har vi sortert utvalget i desiler.



Figur 5-9: Andel reiser med ulike transportmidler, etter arbeidsplass tetthet (desiler¹¹). Prosent.

Også når det gjelder arbeidsplass tetthet ser vi at bilandelen synker gradvis når tettheten øker. I grunnkretsene med færrest arbeidsplasser per km² (første desil) blir over 70 prosent av reisene foretatt med bil. Deretter synker bilandelen til under 20 prosent i det øverste desilet.

5.3 Nærhet til dagligvarebutikk

I tillegg til befolknings- og arbeidsplass tetthet har tidligere forskning vist at også tilgangen på en dagligvareforretning har en innvirkning på transportmiddelbruk. I en rapport fra 2015 viste Gundersen og Hjorthol at de som hadde en dagligvarebutikk innenfor én kilometer fra hjemmet sitt reiste mindre med bil enn andre (Gundersen og Hjorthol, 2015). Dette funnet gjaldt bosatte i Oslo, Bergen og Trondheim, og i omegnskommunene til disse byene. Videre fant de at tilgangen på en dagligvarebutikk også hadde en positiv effekt på reiser til fots i storbyene, men ikke i omegnskommunene.

I Tabell 5-2 skiller vi på om reisen er foretatt med tilgang (ja) og uten tilgang (nei) til en dagligvareforretning både for reisenes start (bostedet) og slutt.

¹¹ Antall sysselsatte per km² i hvert desil: 1 (0-17) 2 (18-50) 3 (51-101) 4 (102-194) 5 (165-304) 6 (306-490) 7 (491-871) 8 (872-1 645) 9 (1 646-4 382) 10 (4 383-8 6346)

Tabell 5-2: Transportmiddelfordeling (andeler, prosent) etter tilgang/ ikke tilgang på dagligvareforretning. Ved reisesnes start (bosted) og endepunkt.

	Dagligvare innen 1000 meter (bosted)		Dagligvare innen 1000 meter (ende)	
	Ja	Nei	Ja	Nei
Til fots	29	21	29	29
Sykkel	5	3	4	4
Bil (som fører)	39	53	42	50
Kollektivtransport	21	13	18	8
Annet	6	10	7	9
Sum	100	100	100	100

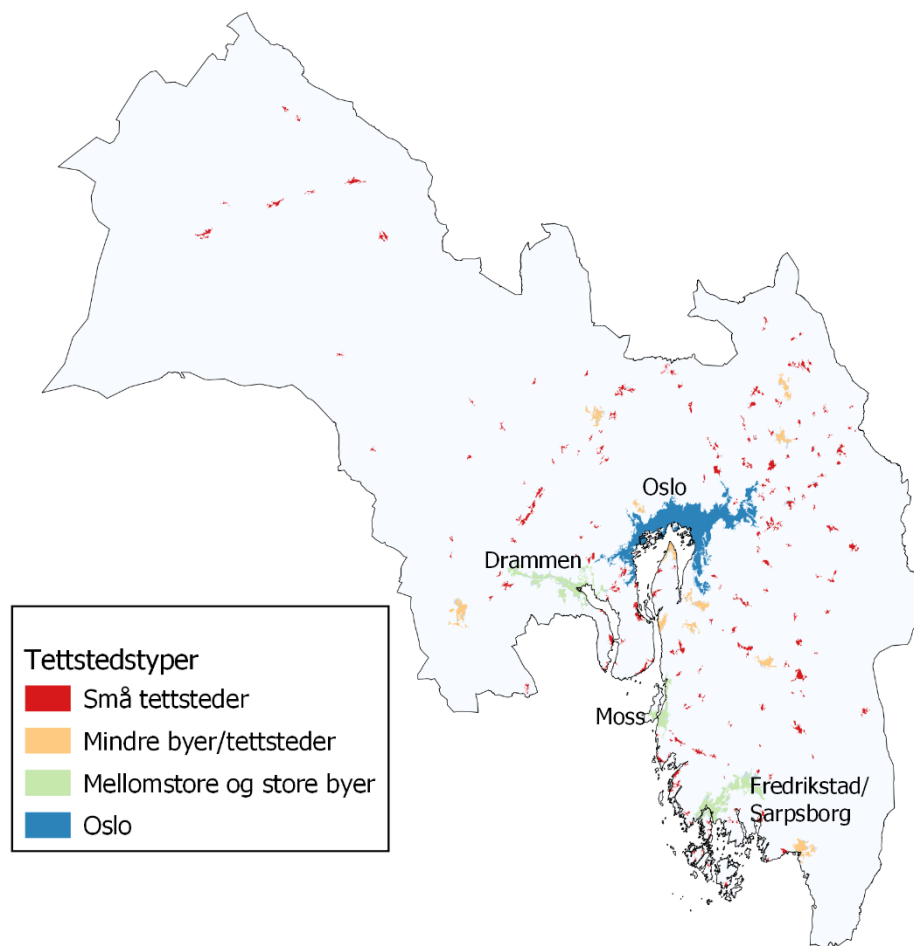
Bil- og kollektivtransportbruk varierer en del avhengig av om det befinner seg en dagligvareforretning i nærheten eller ikke. Ved bostedet øker kollektivandelen fra 13 til 21 prosent når man har tilgang på dagligvarebutikk, og bilandelen synker tilsvarende fra 53 til 39 prosent. En lignende effekt ser vi på reisesnes endepunkt. Sykkelbruk varierer i liten grad med tilgang på dagligvarebutikker.

Når det gjelder turer til fots er det kun ved reisesnes start (bostedet) at det er en effekt av dagligvaretilgang. Her øker andelen gangturer fra 21 til 29 prosent, mens ved reisesnes endepunkt er andelen lik både med og uten tilgang på dagligvarebutikker. En forklaring på dette er at det er viktigere å ha en dagligvarebutikk nærme boligen for å kunne gjennomføre innkjøp til fots. I de fleste tilfeller skal man ha med dagligvarene hjem, og når avstanden til en butikk øker, øker også andelen som velger å foreta innkjøp med bil. I mange tilfeller er også innkjøpsreiser del av en lengre reisekjede, for eksempel at man handler dagligvarer på vei hjem fra jobb.

5.4 Reiseretning for reiseformål

Arbeidsreiser er et viktig reiseformål når vi undersøker reisevaner og bruk av miljøvennlige transportmidler, som er et viktig tema i nullvekstmålet i storbyene. Det er flere årsaker til at arbeidsreiser får ekstra mye oppmerksomhet. For det første er dette et av de vanligste formålene for våre daglige reiser. Én av fire reiser i Viken har arbeid/skole/studier som formål (viser RVU 2016-2018). En endring i hvordan befolkningen reiser til jobb har altså en substansiell innvirkning på de generelle reisevanene i regionen. For det andre virker arbeidsreiser som regel strukturerende på andre reiser folk foretar. Dersom man er avhengig av bil til jobb, blir bilen ofte også brukt til andre formål, som innkjøp- og omsorgsreiser. Klarer man seg derimot uten bil til jobb, er sjansen stor for at man også foretar andre gjøremål til fots, med sykkel eller kollektivtransport. Grunnen til dette er at mange daglige gjøremål foretas i tilknytning til arbeidsreisen, enten på vei til eller på vei fra arbeid. Slike reisekjeder kommer vi også tilbake til i neste kapittel. For det tredje er arbeidsreisene ofte dimensjonerende for transportsystemene våre, både veisystemet og kollektivtransporten. Dette gjelder særlig i de store byene, der det meste av arbeidsreisene foretas i løpet av noen få timer på morgenen og ettermiddagen.

Fra tidligere forskning vet vi at ulike mål på tetthet – tetthet av bosatte og arbeidsplasser – har en stor betydning for transportmiddelvalg på arbeidsreiser (Engebretsen og Christiansen, 2011; Lunke, 2020). Det samme gjelder avstanden til en kollektivholdeplass, og frekvensen på kollektivrutene (Lunke og Fearnley, 2019). I Viken er det også slik at avstanden til Oslo sentrum er en viktig forklaringsfaktor. Jo nærmere Oslo man bor, desto større er sjansen for at man reiser uten bil til arbeid (Lunke, 2020). Samtidig er det slik at hvilken retning man reiser også har mye å si for hvordan man reiser (Nordbakke mfl. 2021). Kollektivtilbudet i Oslo og Viken er i stor grad tilpasset reiser inn til de sentrale delene av byene, der mange kollektivruter ender. Dette er også en tendens som forsterkes av den regionale planen for areal og transport, der det er planlagt for mindre knutepunkter rundt byene, og effektive kollektivløsninger (buss og jernbane) fra knutepunktene til byene, primært Oslo (Akershus Fylkeskommune og Oslo Kommune, 2015). Men ikke alle jobber i Oslo, og hvilken retning man pendler kan dermed ha stor betydning for hvor lett det er å dra nytte av det sentrums- og knutepunktorienterte kollektivtilbudet i regionen. Derfor undersøker vi i hvilken grad folk reiser internt i egne tettsteder, og hvor mye folk reiser ut fra tettstedet de bor i.

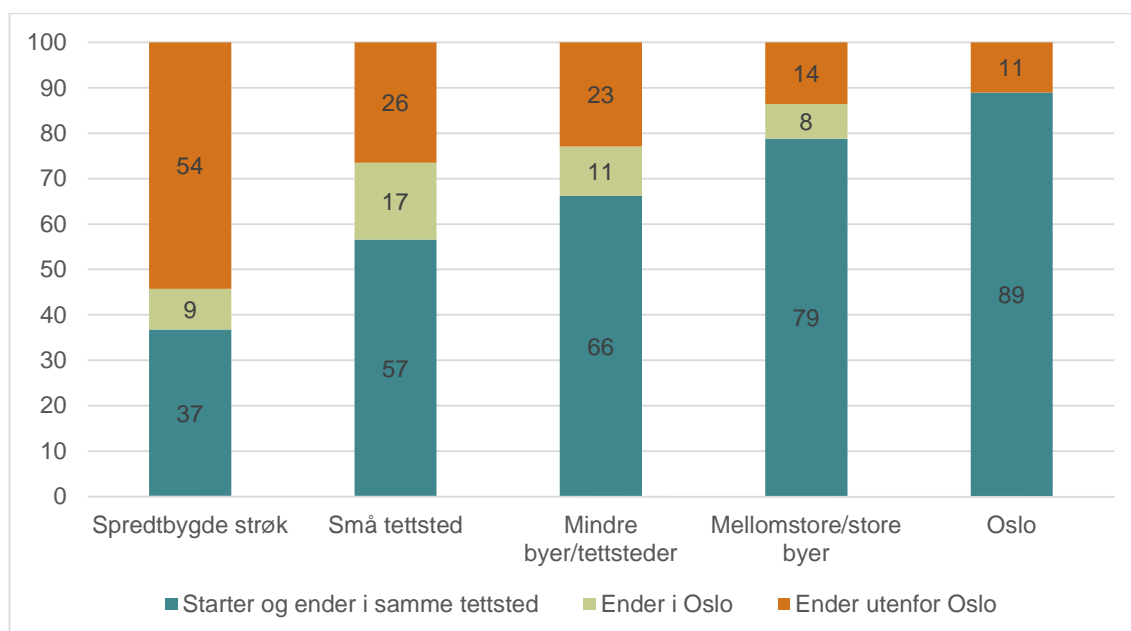


Figur 5-10: Kategorier av tettsteder i Oslo og Viken. Hentet fra TØI-rapport 1786/2020

I dette avsnittet deler vi regionen (Oslo og Viken) inn i noen kategorier av tettsteder, som vist i Figur 5-10. Grunnen til dette er at utvalgene i en del av tettstedene er små og preget av skjevheter, slik at vi ikke kan fremstille representative resultater for hvert enkelt tettsted. Vi har derfor delt utvalget inn i følgende kategorier:

- Spredtbygde strøk (utenfor SSBs tettstedsdefinisjon)
- Små tettsteder (under 10 000 innbyggere)
- Mindre byer/tettsteder (10 000 – 30 000 innbyggere)¹²
- Mellomstore og store byer (30 000 – 300 000 innbyggere)¹³
- Oslo (over 1 000 000 innbyggere)

I denne delen undersøker vi hvilken retning reisene går, etter hvilken type tettsted de starter i. Figur 5-11 viser dette for alle reisemål, mens Figur 5-12 og Figur 5-13 viser det samme for henholdsvis arbeidsreiser og handle/servicereiser.



Figur 5-11: Reisenes retning, etter hvilken tettstedstype de starter i. Reiser under 100 km, som starter i hjemmet. Prosent. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).

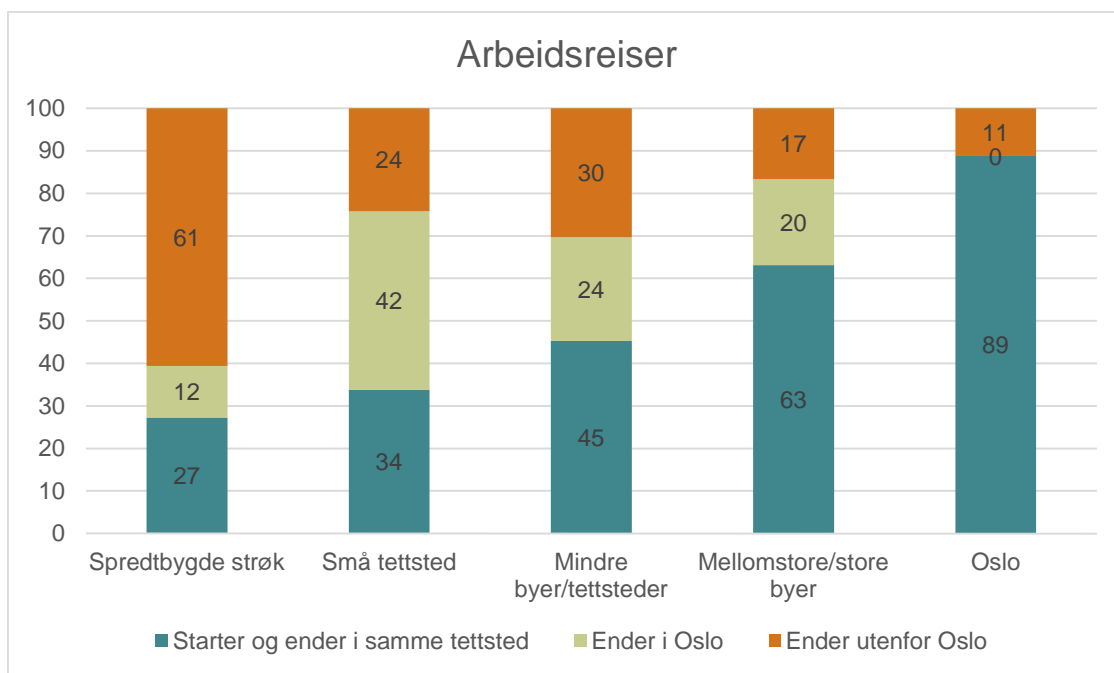
Vi ser at andelen reiser som foregår internt i eget tettsted øker med tettstedsstørrelse. I de mellomstore/store byene (Moss, Drammen, Fredrikstad/Sarpsborg) er det fire av fem reiser som finner sted internt i tettstedet. Åtte prosent av reisene går til Oslo, og de resterende 14 prosentene ender i et annet tettsted. I Oslo er andelen interne reiser høyere, nesten ni av ti reiser. I de mindre tettstedene er det derimot færre reiser

¹² Inkluderer Halden, Kongsberg, Ski, Jessheim, Hønefoss, Askim, Drøbak, Råholt, Nesoddtangen, Lommedalen og Ås

¹³ Inkluderer Drammen, Fredrikstad, Sarpsborg og Moss

som kun finner sted internt i tettstedet. I spredtbygde strøk finner vi at over halvparten av reisene ender i et tettsted som ikke er Oslo.

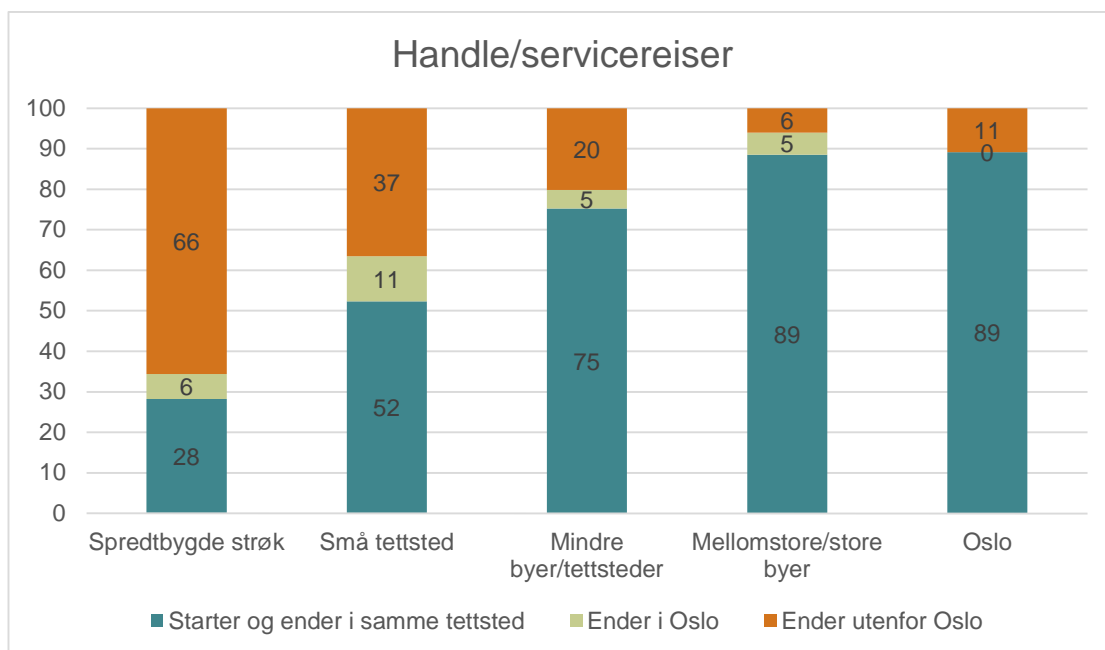
Som nevnt innledningsvis er det arbeidsreisene som er mest interessante i denne sammenheng, fordi mange pendler inn til Oslo, og disse har trolig bedre muligheter for å reise uten bil. Figur 5-12 viser den samme fordelingen som figuren ovenfor, men kun for arbeidsreiser.



Figur 5-12: Retning på arbeidsreiser. Etter hvilken tettstedstype de starter i. Reiser under 100 km, som starter i hjemmet. Prosent. Signifikant for $p < 0,001$ (kvikvadrat-test).

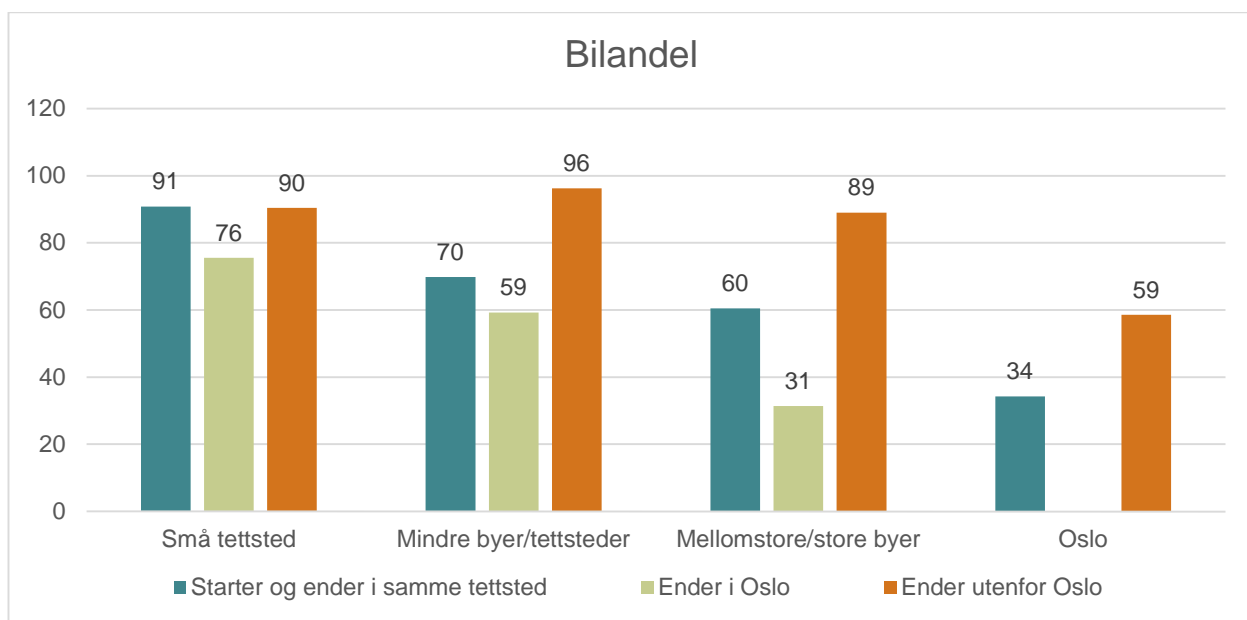
Når vi kun ser på arbeidsreiser, ser vi at det å reise fra mindre tettsteder og til Oslo er ganske vanlig. Én av fem arbeidsreiser i de mellomstore/store byene ender i Oslo. Fra små tettsteder ender nesten halvparten av arbeidsreisene i Oslo. Andelen interne reiser er også lavere i alle tettstedskategoriene når vi fokuserer på arbeidsreiser, bortsett fra i Oslo.

Til sammenligning ser vi at innkjøpsreiser (handle- og servicereiser) viser et annet bilde (Figur 5-13). Her skjer flere reiser internt i eget tettsted, og færre reiser til Oslo for dette reisemålet.

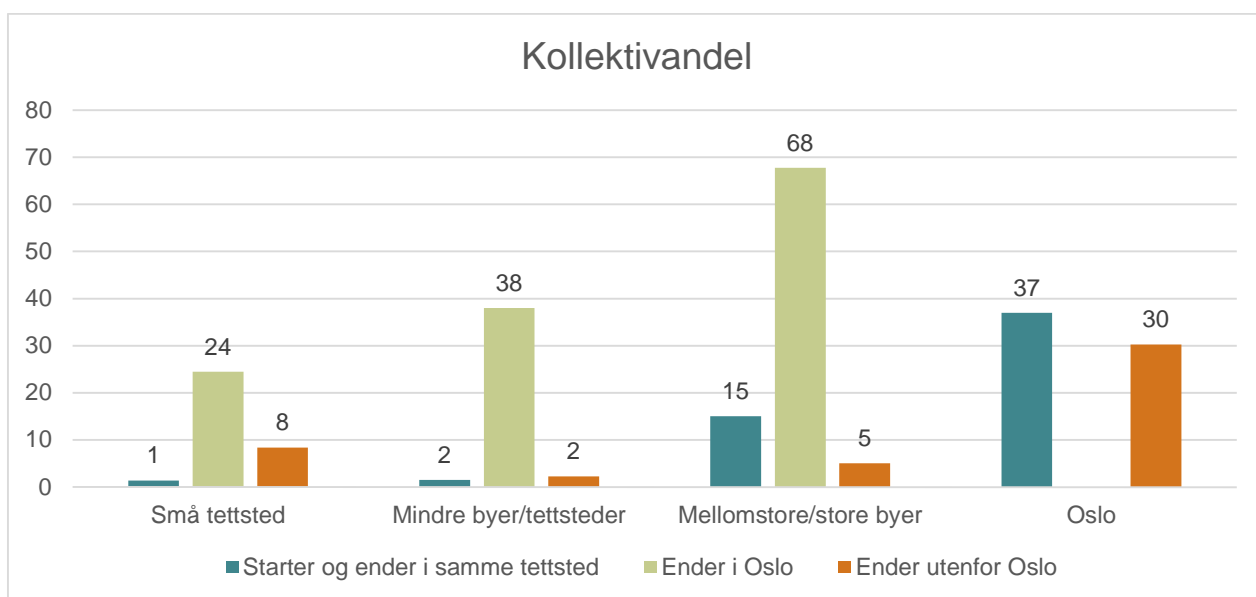


Figur 5-13: Retning på handle- og servicereiser. Etter hvilken tettstedstype de starter i. Reiser under 100 km, som starter i hjemmet. Prosent. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).

Hvordan varierer så transportmiddelfordelingen etter hvilken retning man pendler? De følgende figurene underbygger i stor grad hypotesen om at det er enklere å reise kollektivt når man pendler til Oslo, enn dersom pendlerveien går i en annen retning. Figur 5-14 viser bilandelen på reiser i ulike tettsteder, etter hvilken retning reisene har. Figur 5-15 viser kollektivandelen.



Figur 5-14: Bilandel på arbeidsreiser. Etter tettstedstype (start) og retning. Reiser under 100 km som starter i hjemmet. Prosent. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).



Figur 5-15: Kollektivandel på arbeidsreiser. Etter tettstedstype (start) og retning. Reiser under 100 km som starter i hjemmet. Prosent. Signifikant for $p < 0,001$ (kjikvadrat-test).

Generelt ser vi at bilbruk er vanligere på mindre steder, og spesielt på reiser som ender i et annet tettsted, utenfor Oslo. I alle kategoriene, unntatt Oslo, er bilandelen på rundt 90 prosent når man pendler ut av eget tettsted til en arbeidsplass utenfor Oslo. I de små tettstedene er det også en høy bilandel på interne reiser, altså når man bor og jobber i samme tettsted. Tilsvarende er det nesten ingen (1 prosent) som reiser med kollektivtransport til en arbeidsplass i eget tettsted i de små tettstedene.

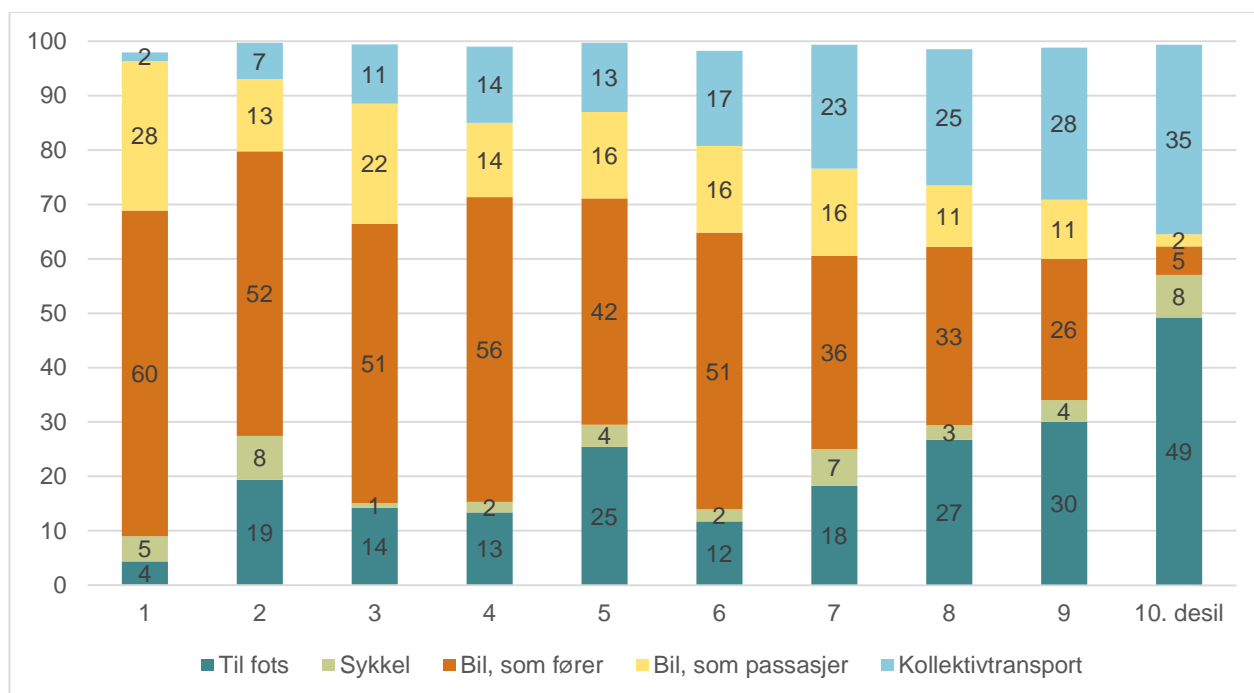
Det er derimot på arbeidsreiser til Oslo at mange reiser kollektivt, og andelen øker jo større tettsted man bor i. I de små tettstedene pendler én fjerdedel med kollektivtransport til Oslo, i mindre byer/tettsteder er andelen 38 prosent, mens to av tre bruker kollektivtransport på arbeidsreiser fra mellomstore/store byer til Oslo.

5.5 Fritidsreiser

Det er vanskelig å si noe fornuftig om helge- og hytterreiser med de tilgjengelige dataene. RVU kartlegger lange reiser sist måned, og hvis vi konsentrerer oss om formålene «hytterreise» og «andre ferie/fritidsreiser» finner vi at det er gjennomført 1 145 slike reiser i Viken og Oslo fra 2016 til 2018. Videre finner vi at 65 prosent av disse reisene er foretatt med bil, og 27 prosent med fly. Kun 4,7 prosent av reisene ble foretatt med annen kollektivtransport (tog, buss eller ferge). Når det i tillegg er en del mangler i datamaterialet på hvor reisene starter og slutter, sitter vi igjen med et svært begrenset utvalg. Men vi kan konkludere med at bil og fly er de klart vanligste transportmidlene på lengre hytte- og fritidsreiser i Oslo og Viken. Dette er også i tråd med en undersøkelse om hytterreiser, som TØI gjennomførte i samarbeid med Akershus fylkeskommune (nå Viken) i 2018 (Farstad og Lunke, 2020). I denne undersøkelsen, som skulle kartlegge veivalg på hytterreiser, ble hytteeiere spurt om

hvordan de pleide å reise til hytta. Her svarte fire prosent at de pleide å reise kollektivt, mens resten brukte bil.

Andre (kortere) fritidsreiser kan vi imidlertid si noe om. I RVU 2016-2018 er det registrert 3 720 fritidsreiser¹⁴ som starter i hjemmet til folk bosatt i Oslo og Viken. I vår definisjon av fritidsreiser har vi også tatt med besøksreiser, som utgjør nesten halvparten (42 prosent) av reisene. Figur 5-16 viser hvordan transportmiddelvalg på fritidsreiser varierer med befolkningstetthet.



Figur 5-16: Transportmiddelfordeling på fritidsreiser, etter befolkningstetthet ved bosted (personer per km² i grunnkeretsen). Reiser under 100 km som starter i hjemmet. Utvalget er delt inn i desiler. Signifikant for $p < 0,001$ (kvikvadrat-test).

For fritidsreiser ser vi en lignende sammenheng mellom tetthet og transportmiddelvalg som vi så for alle reiser i avsnitt 5.2. Men tendensen til at bilbruk synker med økt tetthet er ikke like lineær for fritidsreiser. Opp til 6. desil ser vi at bilbruk – som sjåfør – varierer mellom 42 og 60 prosent, men denne er høyere i det sjette desilet (51 prosent) enn i det femte desilet (42 prosent). I de tetteste desilene (7-10) ser vi imidlertid at bilbruk synker gradvis, mens kollektivbruken øker. Det er også mellom niende og tiende desil at vi ser et tydelig vippepunkt, ved at kollektivbruk utgjør en større andel av reisene enn bilbruk (35 mot syv prosent).

¹⁴ Vi har definert fritidsreiser som følgende formål: «Kino, teater, konsert, utstilling eller lignende», «Fotballkamp, sportsarrangement mv som tilskuer», «Annen aktivitet som publikum», «Sport- eller idrettsaktivitet», «Musikkaktivitet og annen kulturaktivitet», «Annen organisert aktivitet», «Gym / treningssenter», «Kafé, restaurant, pub eller lignende», «Andre ikke organiserte aktiviteter», «Reise til hytte/fritidsbolig», «Reise til fritidsbåt/marina», «Andre ferie-/fritidsreiser», «Private besøk (familie, venner eller andre, også sykebesøk)»

Det er også ganske vanlig å bli kjørt på fritidsreiser, altså å reise som passasjer. Særlig i det første desilet, der nesten 30 prosent av reisene blir foretatt som passasjer i bil.

5.6 Oppsummering

I dette kapitlet har det viktigste formålet vært å undersøke hvor tett man må bygge for å oppnå miljøvennlige reisevaner. For å svare på dette spørsmålet har vi sortert RVU-dataene etter tetthet, og undersøkt ved hvilke desiler man 1) oppnår en bilandel på under 50 prosent og 2) oppnår at flere reiser foretas med kollektivtransport enn med bil.

Resultatene viste at det var i det syvende desilet at bilandelen sank under 50 prosent. Det vil si at bil utgjør under halvparten av reisene i de 40 prosent mest tettbygde grunnkretsene i Viken og Oslo. Tettheten i disse områdene er på minst 3 200 personer per km². Vi må opp i enda høyere tetthet for å oppnå en høyere kollektivandel enn bilandel. Det er først i de niende desilet – de 20 prosent tetteste grunnkretsene – at vi når dette vippepunktet.

Resultatene viser altså at man må opp i ganske høy tetthet for å merke de vippepunktene vi har undersøkt. I tillegg vet vi at effekten av tetthet på reisevaner er mindre i mindre byer (Lunke, 2020). Dermed kan vi anta at det å fortette for å endre reisevanene kan være et tiltak som krever store omstillinger for å få en god effekt. Av den grunn har vi også ønsket å undersøke hvordan *økt tilgjengelighet* kan bidra til en endring i reisevaner, som et alternativ til fortetting.

6 Sammenhengen mellom tilgjengelighet og kollektivbruk

6.1 Problemstilling

I dette kapitlet er vi opptatt av tilgjengelighetens betydning for transportmiddelvalg. Bakgrunnen for studien er et spørsmål om hva som er det egentlige virkestoffet når vi konstaterer at det er sammenheng mellom tetthet, romlig struktur og folks valg av reisemåte i større byer. Som vi har redegjort for i kapittel 2 og 3.3, fins det en rekke studier internasjonalt og i Norge som har påvist disse sammenhengene. I senere tid har det vært reist innvendinger mot slike studier fordi bare deler av forklaringene fanges opp. Handy (2018, 2020) hevder at oppmerksomheten (isteden) må rettes mot det som egentlig er årsaken til sammenhengene, nemlig variasjoner i tilgjengelighet – det vil si det som er vårt fokus i dette kapitlet.

Enhet i våre analyser er reisekjeder. En reisekjede er definert som en rekke av enkeltreiser fra start i bostedet (første enkeltreise i kjeden) til man er tilbake i bostedet (siste enkeltreise i kjeden)¹⁵. Reisekjedene kan beskrives etter formålet med enkeltreiser som inngår i kjeden¹⁶. I vår studie skjer dette på to måter. For det første, brukes enkeltreisene til å beskrive egenskaper ved reisekjedene – for eksempel hvor mange enkeltreiser kjeden består av (dvs reisekjedens kompleksitet – se Grue med flere 2020), hva slags kombinasjon av reisemåter som inngår eller om bestemte reiseformål inngår som en del av kjeden. For det andre, brukes enkeltreisene til å bestemme kjedens hovedformål. For eksempel kan en arbeidsreisekjede være en reisekjede som omfatter reise til og fra arbeid – det vil si at minst én arbeidsreise inngår, eventuelt kombinert med reiser med andre formål (f.eks. en innkjøpsreise på vei hjem fra jobb).

Når reisekjede er analyseenhet, innebærer det at vi fokuserer på valg av hovedtransportmiddel¹⁷ for hele reisekjeden og betydningen av tilgjengelighet (og andre forklaringsvariabler) på tvers av enkeltreisene i kjeden. For reisetid er det naturlig å

¹⁵ Dagens første og dagens siste reise definerer henholdsvis start eller ende på en reisekjede selv om start/ende ikke er i eget hjem. For personer med to bosteder, brukes sekundærbostedet som grunnlag for inndelingen i reisekjeder dersom personen i løpet av dagen ikke har vært innom primærbostedet.

¹⁶ Formålet ved enkeltreisene i kjeden er bestemt av gjøremålet der reisen ender. Reisen regnes som avsluttet når man er kommet fram til stedet der formålet med reisen er oppfylt. For reiser som ender i eget hjem er formålet bestemt av gjøremålet der reisen startet. F.eks. klassifiseres en reise fra butikken og hjem som handlereise.

¹⁷ For hver enkeltreise kan det benyttes flere transportmidler (hver reise kan således være delt i flere reiseledd). Enkeltreisens hovedtransportmiddel er bestemt av det transportmiddelet som er brukt på den lengste delen av reisen. Reisekjedens hovedtransportmiddel er på tilsvarende måte bestemt av type transportmiddel som er brukt på lengst samlet distanse (kan bestå av flere reiser) innenfor kjeden.

forholde seg til samlet tidsbruk for hele reisekjeden. For andre forklaringsvariabler er det mest relevant å fokusere på den største eller minste verdien som forekommer gjennom kjeden, for eksempel den destinasjonen i kjeden (ikke medregnet bostedet) som har dårligst parkeringstilbud. Dette grepet er benyttet i Grue mfl. (2020).

6.2 Utvalg

RVU 2016-18 inneholder knapt 52 000 reiser foretatt av bosatte i Viken eller Oslo¹⁸. Disse reisene danner vel 25 900 reisekjeder. Analysene i dette kapitlet er basert på kobling av RVU til nettverksdata og konsentrasjonsindikatorer ved hjelp av grunnkretskoder for reisenes start- og endepunkter. Flere av grunnkrets-kodene i RVU er (av personvern-hensyn) trunkert slik at start- og endepunkt kun er stedfestet med delområde (de seks første sifrene i grunnkretsnummeret). Disse reisene lar seg ikke koble med nettverksdataene og øvrige geodata og kan dermed ikke brukes i analysene. I tillegg bortfaller en del reiser fordi krets-kode mangler eller er ugyldig. Samlet utgjør frafallet 37 prosent av enkeltreisene og 31 prosent av reisekjedene.

Analysene er konsentrert om lokale og regionale reisekjeder. En reisekjede regnes ikke som lokal/regional hvis den inneholder destinasjoner utenfor en radius på 50 km i luftlinje rundt bostedet, bortsett fra hvis kjeden inneholder en arbeidsreise til et fast fram-møtested (på jobb) innenfor en radius på 100 km. Vi har heller ikke tatt med reisekjeder til/fra utlandet, reisekjeder som består av kun én enkeltreise med både start og ende i bosted (hjem-hjemreiser)¹⁹ og reisekjeder som inneholder lokalisering-feil.

Bortfallet av reiser og reisekjeder er ikke tilfeldig fordelt. Det er først og fremst i spredtbygde områder at kretsnumrene er trunkert eller at stedfestingen er mangelfull. Det er derfor ikke grunnlag for å benytte den integrerte vekten som i utgangspunktet skal sørge for representative tabeller. Modellene nedenfor er uansett beregnet med uvektede tall fordi vi fokuserer på adferd på individnivå.

6.3 Analysemodell

Hovedfokus i analysene er konkurranseforholdet mellom bil og kollektivtransport. Derfor er analysene begrenset til reisekjeder der det fins kollektivtilbud på minst én av enkeltreisene (se kriterier nedenfor), der lengste enkeltreise er minst 2 km og der hovedtransportmiddel for kjeden er bil (fører/passasjer) eller rutegående transport²⁰.

¹⁸ Noen er registrert med to bosteder. Dersom personen i løpet av reisedagen kun har vært innom bosted 2, har vi tatt utgangspunkt i dette bostedet i fylkesfordelingen.

¹⁹ Hjem-hjemreiser utgjør 11 % av enkeltreisene og hele 23 % av reisekjedene. Årsaken til de høye andelene er trolig underrapportering av reiser (Landa-Mata m.fl. 2018, Landa-Mata m.fl. 2019).

²⁰ For kortere distanser vil bruk av kollektivtransport sjelden være et aktuelt alternativ. Reiser til fots (hele veien), med sykkel (som hovedtransportmiddel) eller MC (som hovedtransportmiddel) er ikke inkludert fordi vi i begrenset grad har tilgang på relevante forklaringsvariabler for disse transportmidlene.

For å sikre at alle i prinsippet kan velge bil som fører (gitt at de har førerkort og tilgang på bil), er personer under 18 år ikke tatt med. Nettutvalget som inngår i analysene omfatter 5 617 personer med 6 751 reisekjeder.

Avhengig variabel i analysene er sannsynligheten for valg av kollektivtransport som hovedtransportmiddel for reisekjeden. Vi benytter to hovedgrupper av (uavhengige) forklaringsvariabler; individuelle faktorer og tilgjengelighetsfaktorer.

6.3.1 Individuelle forklaringsvariabler

Som individuelle faktorer benyttes ukedag (binær variabel for ukedagene mandag-fredag), kjønn, alder, yrkesaktivitet (yrkesaktiv – binær variabel), bilordning (binær variabel) og bestemte gjøremål underveis. Alle indikatorene er basert på opplysninger i RVU (fra intervjuene).

Ukedag, kjønn, alder og yrkesaktivitet er viktige som kontrollvariabler for å eliminere indirekte effekter knyttet til andre forklaringsvariabler, primært ulike behov²¹. Behov og preferanser knyttet til reisemåte må antas å variere med ukedag, alder og om man er yrkesaktiv eller ikke. I utvalget er andelen som reiser kollektivt høyere på hverdager og høyere for kvinner. For yrkesaktive er andelen lavere. Andelen avtar med økende alder, men sammenhengen er ikke-lineær (utflating fra ca 40 år) så vi benytter logaritmeverdien (ln) som forklaringsvariabel i den multivariate modellen.

Knappt ti prosent av utvalget disponerer firmabil eller får dekket bilutgifter (herunder bompenger) av arbeidsgiver. Dette er en faktor som vi vet gir positivt utslag (i multivariate analyser) for bilbruk på arbeidsreiser (Engebretsen 1996, 2017, 2020). I vårt utvalg viser en bivariat analyse at andelen som reiser kollektivt er vesentlig lavere for folk som har en bilordning, uansett om reisekjeden inneholder arbeidsreise eller ikke. Vi inkluderer derfor en binær variabel for én eller flere bilordninger i de multivariate analysene.

Vi har definert to gjøremålsvariabler. For analyse på tvers av alle typer reisekjeder, har vi vært opptatt av om kjeden inneholder rutinemessige gjøremål. Som indikator har vi brukt en binær variabel som angir om reisekjeden inneholder reise til eller fra jobb. I en egen modell har vi sett spesifikt på arbeidsreisekjeder til fast oppmøtested. I den analysen har vi benyttet en uavhengig binær variabel, som angir om man på vei til eller fra jobb har vært innom butikk, servicetilbud (inkl. helsetilbud), har levert/hentet barn (i barnehage, skole eller fritidstilbud) eller hatt andre følgeoppgaver. Slike ærend underveis kan gi behov for (bundethet til) bruk av bil²². Slik sammenheng er tidligere bekreftet blant annet i Engebretsen (2017 og 2020).

Både for enkeltreiser og kjedereiser har tidligere studier vist at personinntekt er en viktig forklaringsvariabel for transportmiddelvalg (se f.eks. Grue m.fl. 2020 og Engebretsen 2021). RVU-datasettet vi har hatt tilgang til inneholder dessverre ikke denne variabelen. Det fins kun en variabel med husholdsinntekt inndelt i fire kategorier. Den er lite egnet for våre analyser og er dessuten ikke utfylt for nesten en

²¹ I tillegg bidrar variablene ukedag, kjønn, alder og yrkesaktivitet til kontroll for utvalgsskjevheter (utvalget er ikke vektet).

²² Det kan også hevdes at sammenhengen er motsatt (helt eller delvis). Dvs at stopp for ærend er en mulighet man lett kan benytte seg av når man likevel kjører bil.

femtedel av utvalget. Vi kan imidlertid, til en viss grad, betrakte kombinasjonen alder og yrkesaktivitet som en proxy-variabel for personinntekt.

Fører kortinnhav og antall biler i husholdet kunne også vært brukt som uavhengige forklaringsvariabler, men vi mener at disse variablene prinsipielt må betraktes som avhengige – dvs som uttrykk for tilpasninger på linje med valg av reisemåte²³.

6.3.2 Tilgjengelighetsindikatorer

Vi måler tilgjengelighet etter to dimensjoner, nettverkstilgjengelighet og lokal tilgjengelighet. Med nettverkstilgjengelighet tenker vi på konnektivitet (dvs. framkommelighet gjennom transportnettverket), mens vi med lokal tilgjengelighet tenker på tilgang på tjenester rundt nodene i nettverket (inkl de reisendes bosted) målt med indikatorer for konsentrasjon.

Nettverkstilgjengelighet

Nettverkstilgjengeligheten består av tre komponenter, reisetidsforhold (indeks), rute-frekvens for kollektivtilbudet og parkeringsrestriksjoner.

En rekke norske RVU-baserte studier gjennom mer enn 30 år (bl.a. Solheim 1988, Vibe og Hjorthol 1993, Engebretsen 1996, 2017, Lunke og Fearnley 2019), har vist at forholdet mellom reisetid kollektivt og reisetid med bil, har klar betydning for valget av transportmiddel på arbeidsreiser. Reisetidsforholdet framstår som en signifikant faktor også i multivariate modeller der man tar hensyn til sosioøkonomiske faktorer, bystruktur, parkeringstilbud med mer (se bl.a. Strand m.fl. 2013, Engebretsen og Christiansen 2011, Vibe m.fl. 2005 og Engebretsen 2003, 2005, 2006 og 2020).

Denne studien har et videre perspektiv fordi vi ser på hele reisekjeder og inkluderer alle reiseformål. Vi har benyttet en reisetidsindeks (I) basert på differansen mellom reisetid med henholdsvis kollektivtransport (K) og bil (B) dividert på summen av reisetidene. Indeksen er basert på samlet reisetid for hele reisekjeden:

$$I = \frac{(K - B)}{(K + B)} \quad (1)$$

Tilsvarende indikator er tidligere brukt i Engebretsen (2020) og er inspirert av indekser i Schoon m.fl. (1999) og Kwok og Yeh (2004). Indeksen har verdi mellom -1 og +1, der verdien 0 betyr at reisetiden er lik for begge transportmåter, negative verdier betyr at kollektivtransport er raskest og positive verdier betyr at reisen går raskest med bil.

²³ Selv om mangel på førerkort gir bundethet i valg av reisemåte, har vi valgt å betrakte førerkortinnhav som en avhengig variabel – dvs som uttrykk for en tilpasning til rammebetingelsene (f.eks. nødvendig å ha førerkort som følge av boligens eller arbeidsplassens lokalisering). Antall biler i husholdet kan både være en indikator på bundethet og på fleksibilitet i transportmiddelvalget (og kunne vært en proxy-variabel for inntekt). Men også bilholdet bør betraktes som avhengig variabel. For eksempel kan man anta at dårlig kollektivtilbud gir behov for flere biler i husholdet. En kontroll (med en lineær regresjonsmodell) bekrefter en tendens til økt bilhold ved dårlig kollektivtilbud og ved lav lokal tilgjengelighet til butikker og service.

Reisetidene er hentet fra reistidsmatrisene i de regionale transportmodellene RTM23+ (Rekdal og Larsen 2008, Kwong 2018, og Ævarsson 2018)²⁴ koblet til enkeltreisene i hver reisekjede ved hjelp av grunnkretskodene for start og ende. Matrisene gir reisetider med bil og kollektivtransport i rushtid og ved lavtrafikk mellom alle grunnkretser.

Tidene for kollektivtransport består av fire komponenter; tilbringertid (T), ombordtid (O), ventetid (V) og antall påstigninger (P). Tilbringertiden omfatter gangtidene til/fra stoppestedene. Komponentene er beregnet som vektete gjennomsnitt for ulike linjer og linjekombinasjoner mellom grunnkretser. Vi har antatt fem minutter ekstra reisetid per påstigning (inklusive bytter) og har benyttet følgende formel for reisetiden kollektivt (K) for hele reisekjeden basert på summen av reisetider mellom krets i og krets j på enkeltreisene:

$$K = \sum_{ij}(T_{ij} + O_{ij} + 5 \times P_{ij}) . \quad (2)$$

I summen (K) inngår kun strekninger (enkeltreiser) der kollektivreise kan anses å være en rimelig mulighet. For at kollektivreise kan regnes som aktuell på en enkeltreise har vi satt som krav at samlet gangtid til/fra stoppesteder er maksimalt 45 minutter (T i formelen ovenfor) og at reisestrekningen (fra startadresse til endeadresse) er minst 1 km. Vi har videre forutsatt at gangtiden til/fra holdeplass må være under 1,5 ganger tiden det tar å gå direkte mellom startadresse og endeadresse (basert på registrert avstand i RVU og forutsatt ganghastighet 4 km/t). For hver strekning har vi valgt raskeste alternativ av henholdsvis rushtid og lavtrafikk²⁵. For bil har vi brukt summen av kjøretider i rushtid for enkeltreisene som inngår i K.

Reiser internt i en grunnkrets er en utfordring. Her har vi ikke informasjon fra transportmodellmatrisene – disse reisene fanges ikke opp i K. For enkelte store grunnkretser kunne det tenkes at interne kollektivreiser ville vært en mulighet. Det viser seg imidlertid over 90 prosent av de aktuelle enkeltreisene (innenfor samme krets) er kortere enn 2 km, tre fjerdedeler er under 1 km²⁶. De fleste av disse reisene ville med andre ord uansett blitt filtrert bort i K.

Reistidsmatrisene fra transportmodellen gjelder mellom tyngdepunktene i grunnkretsene. Disse reisetidene er ikke nødvendigvis representative for reisetidene mellom start- og endeadressene i RVU. Problemet gjelder særlig gangtidene til/fra stoppestedene. Vi vet ikke om tilbringertidene (T) gir et korrekt bilde av gjennomsnittlig gangtid mellom adressene i RVU og aktuelle stoppesteder. Dette kan kun kontrolleres fullstendig med informasjon om adresser og deres nærmeste stoppested. Slik informasjon er ikke tilgjengelig i RVU.

²⁴ Reistidsmatriser fra RTM23+ er levert av Nina Hulleberg, TØI.

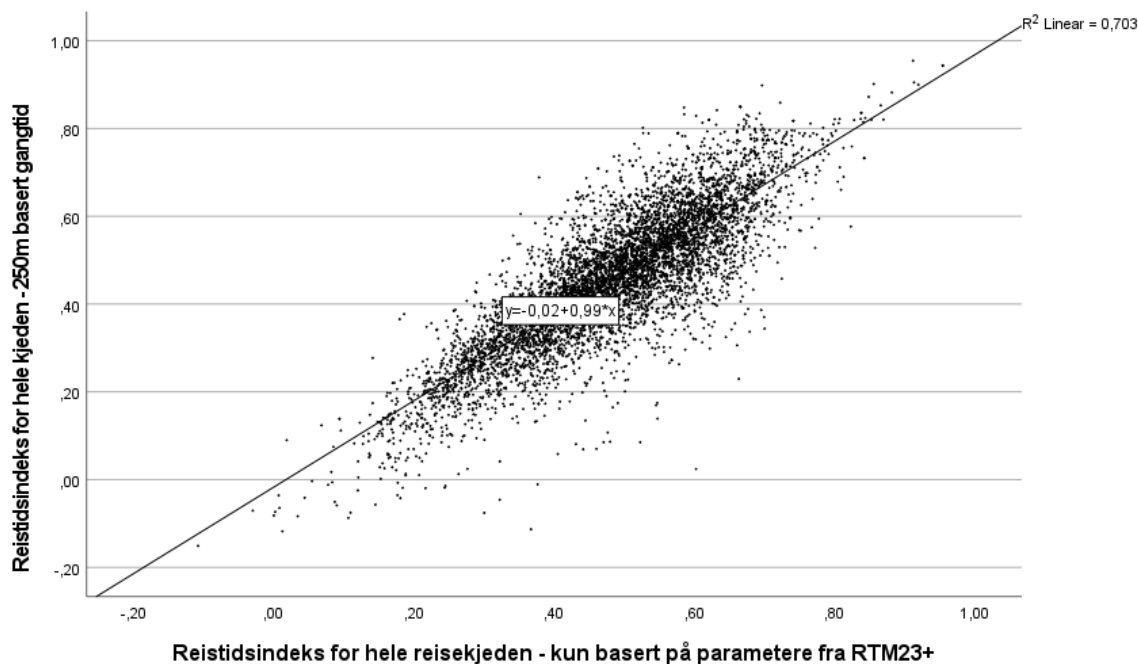
Oslo og Viken dekkes i utgangspunktet av åtte reisetidsmatriser, fire for bil (rushtid og lavtrafikk) og fire for kollektivtransport (rushtid og lavtrafikk). Disse er samlet i én felles matrise for denne studien.

²⁵ Normalt er de beregnede reisetidene for rushtid raskest. Det fins unntak, f.eks. på strekninger med rushtidslinjer etter en avvikende trasé. For eksempel fins det rushtidslinjer med buss parallelt med T-banetilbud, der bussen kjører lengre trasé og således øker gjennomsnittlig reisetid.

²⁶ Basert på reiseavstandene mellom startadresse og endeadresse i RVU. Avstandene er basert på en kombinasjon av selvrapperte avstander fra respondentene og beregninger med Google Maps.

Som en forenklet sjekk har vi beregnet et vektet snitt for avstand til stoppested innfor hver grunnkrets basert data for SSBs 250x250 meters rutenett (se kapittel 4). For hver rute innenfor en grunnkrets har vi hentet ut data om antall bosatte, antall arbeidsplasser og avstand til nærmeste stoppested med kollektivtilbud med ulik frekvens. Gjennomsnittlige luftlinjeavstander til stoppestedene er regnet om til gangtid ved å multiplisere vektet gjennomsnittsavstand med 1,5 og forutsette ganghastighet på 4 km/t. Denne gangtiden er satt inn i formel (2) ved å bytte ut T_{ij} . Vi har deretter beregnet to uttrykk for indeks I (1), én basert på kun parametere fra transportmodellens matriser (I_1) og én basert på bruk av beregnede gangtider fra 250x250 meters rutenettet (I_2).

Figur 6-1 viser at verdien av de to indeksene i stor grad er sammenfallende. Den tilpassede linjen passerer tilnærmet gjennom origo og har stigning på 0,99. Begge indikatorene gir signifikante utslag i regresjonsmodellene for transportmiddelvalg (se nedenfor), men I_1 bidrar litt mer til andel forklart variasjon. Vår konklusjon er derfor at gangtiden fra modellmatrisene er en god indikator for gjennomsnittlig gangtid mellom adressene i RVU og aktuelle stoppesteder. Det er disse gangtidene som er brukt i analysemodellene nedenfor.



Figur 6-1: Reisetidsindeks (I_1) basert utelukkende på parametere fra RTM23+ og reisetidsindeks (I_2) med gangtid basert på snittberegninger fra 250x250 meters ruter. Begge indekser gjelder for hele reisekjeder.

Vi har valgt å bruke ventetiden (V) som indikator for rutefrekvens (R) i analysemodellene. Indikatoren er beregnet som summen av ventetider for enkeltreisene som inngår i K (3):

$$R_K = \sum_{ij} (V_{ij}) . \quad (3)$$

Ventetiden per enkeltreise angir vektet snitt for alle aktuelle linjer mellom grunnkretser. Per linje er ventetiden halvparten av rutefrekvensen (tiden mellom to avganger).

Det er vanlig å ta med ventetiden (V) i beregnet reisetid (K). Det kan stilles spørsmål om den måten å regne reisetid på avspeiler hvordan folk vurderer reisetiden med kollektivtransport (dette diskuteres f.eks. i Kwong 2018 og Knapskog m.fl. 2019). Vi har antatt at folk i valget mellom bil og kollektivtransport, tilpasser seg frekvensen og ikke regner den totale ventetiden (V) i starten av reisen som en del av reisetiden (derfor har vi for K kun regnet med en fast ventetid på fem minutter per påstigning (2)).

Det er viktig å være klar over at reisetidsindeksen (I) og samlet ventetid (R_K) gjelder for rushtiden på hverdager. Vi har valgt å bruke variablene også for reisekjeder utenom rushtid og i helgen. Sammenhengen mellom reisemiddelvalg og samlet ventetid (R_K) er ikke lineær. I modellene benyttes derfor logaritmeverdien ($\ln(R_K)$).

Konkurransforholdet mellom bil og kollektivtransport knyttet til reisetid, ivaretas av reisetidsindeksen (I) og samlet ventetid (R_K). I tillegg inkluderer vi parkeringsbegrensninger som en del av nettverkstilgjengeligheten. Vi har imidlertid kun informasjon om parkeringsmuligheter ved arbeidsstedet for yrkesaktive med fast oppmøtested på jobb. Basert på dette har vi laget en binær variabel som angir om det i reisekjeden inngår en arbeidsreise til et fast oppmøtested uten tilgang på gratis parkering. Selv om vi ikke har fullstendig oversikt over parkeringsreguleringer – blant annet mangler opplysning for ca ti prosent av personene med fast oppmøtested – vil variabelen gi en indikasjon på hvordan parkeringsbegrensninger slår ut.

Lokal tilgjengelighet

Som mål for tilgang på tjenester rundt nodene i transport nettverket (lokal tilgjengelighet), bruker vi indikatorer for konsentrasjon. Dette kan måles på ulike måter. Mange indikatorer vil være parvis korrelert med hverandre og kan gi multi-kollinearitet i modellene. Antall variabler som inkluderes i analysene, må derfor reduseres til dem som gir vesentlige selvstendige bidrag til modellenes forklaringskraft. Med dette utgangspunktet har vi i hovedanalysene valgt å inkludere to indikatorer for lokal tilgjengelighet, henholdsvis konsentrasjon rundt bostedene og konsentrasjon rundt én av destinasjonene i kjeden.

I Grue m.fl. (2020) er det vist at minste tetthet²⁷ blant destinasjonene i reisekjeder har klar betydning for reisemiddelvalget både for reisekjeder som inkluderer pendling og reisekjeder uten inkludert pendling. Vi benytter en lignende løsning, men vi fokuserer på destinasjonen med høyest konsentrasjon og som er tilgjengelig med kollektivtransport.

Vi har testet to typer variabler, tilgang på varehandelstilbud og tilgang på alle typer næringsvirksomhet innenfor en radius på 1 km rundt bostedene og

²⁷ Grue m.fl. (2020) måler tetthet som summen av antall bosatte og antall arbeidsplasser i 250 meters ruten der reisepunktet ligger.

destinasjonspunktene (basert på luftlinje mellom adressetyngdepunktene²⁸ i grunnkretsene). Attraheringskraften er målt med henholdsvis antall arbeidsplasser i varehandel og antall arbeidsplasser totalt. Datagrunnlaget er hentet fra TØIs bearbejdede versjon av SSBs Virksomhets- og foretaksregister på grunnkretsniivå. Sammenhengene er ikke lineære, derfor er kvadratroten av hver variabel benyttet som forklaringsvariabel i modellene.

Høy tilgang på tjenester rundt bostedet kan tenkes å gjøre det enklere å kombinere lokale innkjøp med bruk av kollektivtransport. Dette kan være med på å øke attraktivitet for kollektivreiser. Høy konsentrasjon av tilbud rundt noder i kollektivnettet må antas å øke kollektivtilbudets attraktivitet fordi mange gjøremål da kan utrettes med kollektivtransport.

I tillegg til lokal tilgjengelighet har vi også inkludert en regional variabel som gir et mål på størrelsen av største tettsted blant destinasjonene i reisekjeden. I modellene er størrelsen målt i antall bosatte i 1000.

6.4 Resultater

Vi har beregnet tre modeller. Modell 1 (tabell 6-1) omfatter reisekjeder med alle reiseformål. Lokal tilgjengelighet er i denne modellen basert på tilgang på varehandels-tilbud. Modell 2 (tabell 6-2) svarer til den første, men her baseres lokal tilgjengelighet på all næringsvirksomhet innenfor 1 km grensen. Modell 3 (tabell 6-3) fokuserer på reisekjeder der hovedformålet er reise til og fra jobb med fast oppmøtested (arbeidsreisekjeder).

De tre modellene gir relativt like resultater, men Hosmer-Lemeshow testen²⁹ (se tabellene) indikerer at modell 2 er best tilpasset dataene³⁰. Alle forklaringsvariabler gir signifikante utslag på minst én prosent niivå. Alle modellene oppnår relativt høy R^2 målt med Nagelkerkes formel³¹. Basert på de predikerte sannsynlighetene fra modellene, kan vi ved hjelp av lineær regresjon beregne hvor stor del av variasjonen i kollektivreisene som kan forklares med de logistiske regresjonsmodellene (Tuft 2000). Resultatene viser forklaringsgrad på 48 prosent for modell 1, 50 prosent for modell 2 og 54 prosent for modell 3.

²⁸ Adressetyngdepunktene er beregnet med data fra Matrikkelen.

²⁹ Hosmer-Lemeshow testen er en kikkvadrattest for avviket mellom registrerte og predikerte valg (kollektivreise). De predikerte valgene beregnes ved hjelp av parameterne i modellen. Dersom modellen er godt tilpasset dataene, vil testobservatoren ikke være signifikant forskjellig fra null. Dette er oppfylt for alle modellene.

³⁰ I modellen er det ingen problematiske parvise korrelasjoner mellom forklaringsvariablene og ingen indikasjoner på multikollinearitet.

³¹ Nagelkerkes R^2 er en såkalt pseudo R^2 og kan ikke brukes til eksakt bestemmelse av andel forklart variasjon i den avhengige variabelen.

Tabell 6-1: Valg av kollektivtransport som hovedtransportmiddel i reisekjeder. Bosatte i Viken eller Oslo. RVU 2016-18.

Modell 1	B	Wald	Sig.	Exp(B)
Reisedag mandag-fredag	0,315	8,282	0,004	1,370
Kjønn (1=mann, 2=kvinne)	0,279	12,315	0,000	1,321
Ln alder	-1,318	171,055	0,000	0,268
Yrkesaktiv	-0,898	76,412	0,000	0,408
Arbeidsgiverbetalt bilordning	-1,372	53,825	0,000	0,254
Arbeidsreise inkludert i kjeden	0,971	97,756	0,000	2,641
Inkludert arbeidsreise (fast frammøte) uten gratis P ved jobb	0,699	25,881	0,000	2,013
Reistidsindeks for hele reisekjeden	-4,889	193,834	0,000	0,008
Ln av samlet ventetid kollektivtilbud for hele reisekjeden	-0,816	135,148	0,000	0,442
Kv.rot varehandelstilbud (ansatte) - innenfor 1 km fra bosted	0,034	97,123	0,000	1,035
Kv.rot varehandelstilbud (ansatte) - destinasjon med koll.tilgj. og størst konsentrasjon innenfor 1 km	0,024	115,043	0,000	1,025
Bosatte (1000) i største tettsted - besøkpunktene	0,001	105,826	0,000	1,001
Constant	5,846	113,678	0,000	345,861
N	6753			
Nagelkerke R ²	0,48			
Hosmer-Lemeshow test (kjkvadratverdi)	12,38		0,135	

Tabell 6-2: Valg av kollektivtransport som hovedtransportmiddel i reisekjeder. Bosatte i Viken eller Oslo. RVU 2016-18.

Modell 2	B	Wald	Sig.	Exp(B)
Reisedag mandag-fredag	0,298	7,094	0,008	1,347
Kjønn (1=mann, 2=kvinne)	0,311	14,549	0,000	1,364
Ln alder	-1,266	150,823	0,000	0,282
Yrkesaktiv	-0,920	76,304	0,000	0,398
Arbeidsgiverbetalt bilordning	-1,367	50,499	0,000	0,255
Arbeidsreise inkludert i kjeden	0,877	75,485	0,000	2,404
Inkludert arbeidsreise (fast frammøte) uten gratis P ved jobb	0,612	19,001	0,000	1,845
Reistidsindeks for hele reisekjeden	-4,380	146,918	0,000	0,013
Ln av samlet ventetid kollektivtilbud for hele reisekjeden	-0,648	79,348	0,000	0,523
Kv.rot næring (ansatte) - innenfor 1 km fra bosted	0,012	126,465	0,000	1,012
Kv.rot næring (ansatte) - destinasjon med koll.tilgj. og størst konsentrasjon innenfor 1 km	0,009	197,450	0,000	1,009
Bosatte (1000) i største tettsted - besøkpunktene	0,001	53,898	0,000	1,001
Constant	4,738	70,234	0,000	114,155
N	6753			
Nagelkerke R ²	0,50			
Hosmer-Lemeshow test (kjkvadratverdi)	10,06		0,261	

Individuelle faktorer har en viss betydning. Modell 1 og modell 2 viser at sannsynligheten for valg av kollektivtransport er høyere på hverdager og at kvinner har høyere sannsynlighet enn menn. Utslagene (målt med Wald-verdiene) for disse variablene er imidlertid små. Alder har derimot betydelig effekt – sannsynligheten for kollektivreiser avtar med økende alder. Dette kan henge sammen med økende inntektsnivå med alder. Dette bekreftes for så vidt av den negative effekten av yrkesaktivitet og arbeidsgiverbetalte bilordninger.

Wald-indikatoren³² viser at innslag av rutinemessige gjøremål i form av arbeidsreise, gir klar økning i sannsynligheten for valg av kollektivtransport. Dette forsterkes dersom det ikke er tilgang på gratis parkeringsplass ved arbeidsstedet. Som vi har nevnt ovenfor, er informasjonen om parkeringsbegrensninger mangelfull. Det er derfor grunn til å tro av effekten er undervurdert i våre modeller.

Resultatene viser at det er tilgjengelighetsforhold som har størst betydning for valg av reisemåte. Tilgjengeligheten med kollektivtransport måles primært med reisetidsindeksen og frekvensindikatoren (samlet ventetid). Sammen har disse indikatorene betydelig effekt på sannsynligheten for kollektivreise. Økning i indikatorene reduserer kollektivtilbudets konkurransekraft. Men høy tilgjengelighet med kollektivtransport har liten betydning hvis reisebehovet til destinasjonene er lavt. Reisetidsindeksen og frekvensen må derfor ses i sammenheng med attraheringskraften i det tyngste destinasjonspunktet med kollektivtilgjengelighet. Attraheringen er målt med henholdsvis antall arbeidsplasser (ansatte) i varehandel (modell 1) og antall arbeidsplasser (ansatte) i alle næringer (modell 2). Attraheringsindikatorerne har isolert sett stor effekt på kollektivsannsynligheten. Økende attrahering styrker markedet for kollektivreiser. I modell 1 forklarer de tre indikatorene til sammen 25 prosent av variasjonen i kollektivbruken. I modell 2 er andelen 30 prosent.

I modell 2 er effekten av attraheringsindikatoren betydelig sterkere enn i modell 1. Dette indikerer at indikatoren i modell 2 fanger opp flere besøksintensive funksjoner.

Både modell 1 og modell 2 viser klar effekt av næringskonsentrasjonen rundt bostedet. Vi tolker dette som et uttrykk for at høy konsentrasjon av ulike tilbud rundt bostedet øker fleksibiliteten for gjennomføring av dagliglivets gjøremål lokalt i kombinasjon med bruk av kollektivtransport til eksterne destinasjoner.

Til slutt ser vi at sannsynligheten for kollektivreise øker med økende tettstedsstørrelse for destinasjonene.

³² Wald-indikatoren kan brukes analogt med t-testen i lineær regresjon, dvs som et statistisk mål som viser i hvilken grad B_i for variabel i representerer en faktisk koeffisient som er ulik null. Høy verdi angir høy representativitet. For variabel i er $W_i = B_i^2 / SE_{B_i}^2$ (SE = standardfeilen). Wald-indikatoren påvirkes ikke av måleenhetene.

Tabell 6-3: Valg av kollektivtransport som hovedtransportmiddel i arbeidsreisekjeder. Bosatte i Viken eller Oslo med fast frammetested på jobb. RVU 2016-18.

Modell 3	B	Wald	Sig.	Exp(B)
Ln alder	-1,278	36,207	0,000	0,279
Arbeidsgiverbetalt bilordning	-1,713	35,567	0,000	0,180
Reise med ærend inkludert i reisekjeden	-0,668	19,803	0,000	0,513
Inkludert arbeidsreise (fast frammmøte) uten gratis P ved jobb	0,669	19,964	0,000	1,952
Reistidsindeks for hele reisekjeden	-5,434	93,881	0,000	0,004
Ln av samlet ventetid kollektivtilbud for hele reisekjeden	-0,672	35,830	0,000	0,511
Kv.rot næring (ansatte) - innenfor 1 km fra bosted	0,013	58,045	0,000	1,013
Kv.rot næring (ansatte) - destinasjon med koll.tilgj. og størst konsentrasjon innenfor 1 km	0,008	77,257	0,000	1,008
Bosatte (1000) i største tettsted - besøkspunktene	0,001	39,200	0,000	1,001
Constant	5,975	35,280	0,000	393,378
N	2338			
Nagelkerke R ²	0,54			
Hosmer-Lemeshow test (kjkvadratverdi)	11,79		0,161	

Modell 3 (tabell 6-3) for arbeidsreisekjeder viser de samme hovedtrekkene som modell 2. En del variabler er ikke signifikante i denne modellen og er derfor tatt ut. Dette gjelder reisedag, kjønn og yrkesaktivitet. Attraheringsindikatoren og næringskonsentrasjon rundt bostedet er målt på samme måte som i modell 2. Wald-verdiene er noe lavere enn i modell 2, men det relative forholdet mellom indikatorene er omtrent på samme nivå. I modell 3 forklarer reisetidsindeksen, frekvensindikatoren og attraheringsindikatoren til sammen 34 prosent av variasjonen i kollektivbruken.

Modell 3 har en indikator for ærend på vei til eller fra arbeid. Variabelen inkluderer innkjøp, oppsøking av servicetilbud og følge av barn til barnehage, skole eller andre aktiviteter. Innslag av ærend reduserer oddsene for kollektivreiser. Effekten er relativt beskjeden, men kan være noe undervurdert fordi det er mistanke om en viss underrapportering av blant annet innkjøpsreiser i RVU 2016-18 (Landa Mata 2019). Enkelte av disse ville kanskje vært en del av arbeidsreisekjedene.

6.5 Oppsummering

Oppgaven i denne studien har vært å analysere tilgjengelighetens betydning for transportmiddelvalg. Hensikten har vært å bidra til en forståelse av hva som er det egentlig virkestoffet bak sammenhengen mellom tetthet, romlig struktur og folks valg av reisemåte i større byer.

Studien har vist at tilgjengelighet, målt med ulike indikatorer, forklarer mye av variasjonen i bruk av kollektivtransport på reisekjedenivå. Basert på resultatene fra modellene 1-3, kan det vises at endring i nettverkstilgjengeligheten vil være det mest effektive virkemiddelet for å påvirke transportmiddelfordelingen. Dette er tidligere vist for arbeidsreiser i Oslo og Akershus ved hjelp av data fra RVU 2013/14 (Engebretsen 2021). I denne studien har vi vist at data fra RVU 2016-18 (dekker hele Viken) gir samme konklusjon. I tillegg har vi vist at konklusjonen også gjelder for andre reisemål enn reise til/fra arbeid.

7 Oppsummering og videre forskning

I denne rapporten har vi studert forholdet mellom tetthet og tilgjengelighet, og disse faktorenes betydning for valg av transportmidler og reisemengder. Rapporten oppsummerer et prosjekt der vi har brukt de dataene vi hadde tilgjengelige til å utforske dette temaet. Det har ikke vært et mål å svare på alle problemstillinger knyttet til denne tematikken, men snarere å gjøre noen innledende undersøkelser. I rapporten har vi blant annet undersøkt ulike tetthetsnivåer og effekt på reisevaner, for å finne ut hvor tett man må bygge for å se en tydelig endring i reisevaner. Til slutt har vi undersøkt den relative betydningen av tilgjengelighet og tetthet for valg av bil på daglige reiser.

Kort oppsummert finner vi at det hovedsakelig er i de aller tetteste delene av Viken og Oslo at bilen brukes sjeldnere enn kollektivtransport. Det er også slik at vi må opp på ganske høy tetthet før bilbruk utgjør mindre enn halvparten av de daglige reisene. Samtidig som tettheten altså må være relativt høy, finner vi også at *tilgjengeligheten* er en av de viktigste forklaringsfaktorene for valg av kollektivtransport på reisekjeder i Viken og Oslo. Når kollektivtransportens konkurransekraft mot bil øker, altså når reisetiden med kollektivtransport blir kortere sammenlignet med bil, øker også kollektivandelen betraktelig. Disse resultatene tyder altså på at man kan oppnå store endringer i reisevaner – og dermed oppnåelse av nullvekstmålet – ved å øke tilgjengeligheten med kollektivtransport.

Her er vi igjen ved poenget til Susan Handy (2018 og 2020): Det er ikke tettheten i seg selv som bidrar til en endring i reisevaner, men heller det transporttilbudet som tettheten bringer med seg. Med økt tetthet og flere bosatte og ansatte på samme sted blir det et større markedsgrunnlag for kollektivtilbudet, og det blir mer attraktivt for kollektivselskapene å utvide rutetilbudet. Når vi i tillegg vet at økt tetthet også bringer med seg noen negative konsekvenser, kan det være nyttig å se på hvordan bedret kollektivtilgjengelighet kan oppnås uten å fortette, eller med å fortette på en annen måte enn man har gjort tidligere. Vi vet, for det første, at barnefamilier gjerne søker seg til mindre tette nabolag, spesielt når barna nærmer seg skolealder. Småbarnsforeldre har ofte en preferanse for småhus med hage, i mer spredtbygde områder som gjerne anses som mer barnevennlige (Barlindhaug mfl., 2019). Dersom vi vender oppmerksomheten vekk fra fortetting og heller forsøker å øke tilgjengeligheten i eksisterende nabolag, kan vi kanskje oppnå transportmessige mål, samtidig som vi sikrer attraktive boområder for alle grupper av befolkningen. Samtidig må vi bemerke at dette prosjektet ikke har gitt de endelige svarene på betydningen av tetthet og tilgjengelighet, og at det er behov for mer forskning for å bedre vite hvordan endring i reisevaner kan sikres på nye måter.

7.1 Videre forskning

I dette prosjektet har vi brukt tilgjengelige datakilder til å svare på forskningsspørsmålene. I fremtiden kan det være nyttig å samle inn nye data, for bedre å kunne undersøke andre aspekter knyttet til tetthet, tilgjengelighet og reisevaner.

Et viktig aspekt, som vi ikke har sett på i vårt prosjekt, er problematikken med selvseleksjon. Selv om bosatte i tette nabolag reiser mindre med bil, er det ikke sikkert at det er bostedet som påvirker atferden. Det kan også være at kausaliteten har motsatt retning, nemlig at folk som ønsker å leve uten bil velger å bosette seg i befolkningstette nabolag. Og det kan være slik at de som ønsker å bruke bil velger å bosette seg i mer spredtbygde nabolag, fordi man der har bedre tilgang på parkering og lettere kan reise med bil i det daglige. En måte å kontrollere for dette på er å benytte tidsrisedata, altså data med registreringer over flere tidspunkter. Dersom man følger de samme individene over tid, kan man avdekke hvorvidt det å flytte til et mer (eller mindre) tett nabolag har en innvirkning på reisevaner, eller om reisevanene er uavhengig av endret bosted. Slike data er imidlertid tid- og ressurskrevende å samle inn. Et annet alternativ er å gjøre kvalitative studier, der man intervjuer noen personer om reisevaner og valg av bosted. Flere tidligere studier har brukt denne tilnærmingen for å kontrollere for selvseleksjon, og finner at selvseleksjon faktisk har lite å si. Til tross for at ulike personer har ulike holdninger til transportmiddelbruk, ser arealstrukturen ut til å ha en substansiell påvirkning på reisevaner (Wolday mfl., 2019 og Næss, 2012). En ulempe med slike kvalitative studier er imidlertid mangel på representativitet. Med et lite utvalg er det mer utfordrende å generalisere funnene til en større populasjon.

Et annet spørsmål som bør studeres nærmere i fremtiden, er hvordan den sosiale bærekraften ivaretas i fortettingsprosjekter. Dette aspektet mener vi er for lite studert i Norge. Et kunnskapsgrunnlag for utvikling av klimavennlige og attraktive byer, fra 2017, viste at økt tetthet hadde en rekke positive effekter for befolkningen (Tennøy mfl., 2017). Denne rapporten viste at høy tetthet bidrar til kortere avstander til ulike tjenester og bedre markedsgrunnlag for et godt kollektivtilbud. Høy tetthet reduserer også bilbruk, som igjen bedrer framkommeligheten for andre transportmidler, og øker trafikksikkerheten, ikke minst for barn og eldre. Samtidig kan høy tetthet også ha noen negative konsekvenser, som nevnt innledningsvis i denne rapporten, og «fortetting med kvalite» er løftet som et viktig aspekt for arealplanlegging i Norge (Miljøverndepartementet, 1998). Hvordan man skal fortette, for både å sikre bærekraftige reisevaner og sosialt bærekraftige nabolag, er et viktig tema som det bør forskes mer på.

Til slutt mener vi det vil være fornuftig å se nærmere på hvordan endrede reisevaner kan oppnås på andre måter enn med fortetting. Vi har vist at ved å bedre konkurranseforholdet for kollektivtransport, kan man oppnå en stor effekt på reisevaner. Det neste spørsmålet blir da hvordan kollektivtilbudet kan utvikles på en måte som øker dets konkurransekraft også i mindre tettbygde områder. En utfordring er at en forutsetning for et velfungerende kollektivtilbud er at det er et tilstrekkelig markedsgrunnlag, altså at det bor eller jobber mange nok mennesker i området som kan tenkes å benytte tilbudet. På små steder vil markedsgrunnlaget være

dårligere, og det kan bli vanskeligere å opprettholde et godt rutetilbud uten store subsidieringer. Ny teknologi kan imidlertid tenkes å gjøre dette lettere. Med bedret informasjons- og kommunikasjonsteknologi kan det bli lettere å utvikle «on demand»-løsninger, der brukerne bestiller kollektivtransport til sitt behov. Slike løsninger kan gjøre det mulig å tilby et kollektivtilbud også i spredtbygde strøk. Også her er det behov for mer forskning. På hvilke måter kan ny teknologi brukes for å tilby mer skreddersydde kollektivløsninger? Forskningen bør både brukes til å kartlegge hvilke områder som har behov for bedre kollektivtilbud, og for å finne ut hvordan nye kollektivløsninger kan bidra til økt tilgjengelighet.

8 Referanser

- Akershus Fylkeskommune, Oslo Kommune, 2015. Regional plan for areal og transport i Oslo og Akerhus. 11, 2016.
- Barlindhaug, R., Langset, B., Nygaard, M., Ruud, M.E., 2019. Bo-og flyttemotiver blant barnefamilier i Oslo.
- Bonaiuto, M., Fornara, F., 2017. Residential satisfaction and perceived urban quality. Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology.
- Cervero, R., Duncan, M., 2006. 'Which Reduces Vehicle Travel More: Jobs-Housing Balance or Retail-Housing Mixing? Journal of the American planning association 72, 475-490.
- Cervero, R., Kockelman, K., 1997. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. Transportation research. Part D, Transport and environment 2, 199-219.
- Christiansen, P., Engebretsen, Ø., Fearnley, N., Hanssen, J.U., 2017. Parking facilities and the built environment: Impacts on travel behaviour. Transportation Research Part A: Policy and Practice 95, 198-206.
- Christiansen, P., Gundersen, F., Gregersen, F.A., 2016. Kompakte byer og lite bilbruk? Reisemønster og arealbruk. TØI-rapport 1505/2016. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Dempsey, N., Brown, C., Bramley, G., 2012. The key to sustainable urban development in UK cities? The influence of density on social sustainability. Progress in Planning 77, 89-141.
- Engebretsen, Ø. 1996. Lokalisering, tilgjengelighet og arbeidsreiser. En analyse av arbeidsreiser i Osloregionens sørkorridor basert på kriteriene i ABC-systemet. TØI notat 1048/1996. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engebretsen, Ø., Christiansen, P., 2011. Bystruktur og transport. En studie av personreiser i byer og tettsteder. TØI-rapport 1178/2011. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engebretsen, Ø. 2005. Lokaliseringsmønster og reisevaner i storbyene. Plan 5/2005, 54-61. Universitetsforlaget, Oslo.
- Engebretsen, Ø., 2003. Byreiser. TØI rapport 677/2003. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engebretsen, Ø., 2005. Location and daily mobility. I: 45th Congress of the European Regional Science Association "Land Use and Water Management in a Sustainable Network Society", Amsterdam, 2005.

- Engebretsen, Ø., 2006. Arbeids- og tjenestereiser. TØI rapport 868/2006. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engebretsen, Ø., 2017. Sammenheng relativ reisetid og kollektivandel. TØI arbeidsdokument 50227. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engebretsen, Ø., 2021. «Tilgjengelighet og transportvalg» i Nordbakke, S., Christiansen, P., Engebretsen, Ø., Grue, B., Lunke, E.B., Krogstad, J.R., 2020. Akseptable tiltak for mer effektive og miljøvennlige arbeidsreiser. TØI-rapport 1779/2020. Transportøkonomisk institutt, Oslo (rapporten publiseres 2021).
- Engebretsen, Ø., Næss, P., Strand, A., 2018. Residential location, workplace location and car driving in four Norwegian cities. *European Planning Studies*, 1-22.
- Farstad, E., Lunke, E.B., 2020. Delprosjekt SMARTMOB - hyttetraffic i Oslo-området, TØI arbeidsdokument. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Grue, B., Veisten, K., Engebretsen, Ø., 2020. Exploring the relationship between the built environment, trip chain complexity, and auto mode choice, applying a large national data set. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 5, 100134.
- Gundersen, F., Hjorthol, R., 2015. Boområder og bilkjøring – områdetyper for miljøvennlige arbeidsreiser. TØI-rapport 1458/2015. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Handy, S., 2018. Enough with the “Ds” Already—Let’s Get Back to “A”. *Transfer Magazine*.
- Handy, S., 2020. Is accessibility an idea whose time has finally come? *Transportation Research Part D* 83 (2020) 102319.
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø., Uteng, T.P., 2014. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 – nøkkelrapport. TØI-rapport 1383/2014. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Knapskog, M., Kwong, C.K., Skartland, E-G., 2019. Utvikling av rutetilbud i samordnet areal- og transportplanlegging. Forslag til organisering og rutiner. TØI rapport 1710/2019. Transportøkonomisk institutt
- Levinson, D.M., Wu, H., 2020. Towards a general theory of access. *Journal of Transport and Land Use*
- Krogstad, J., Christiansen, P., Øksenholt, K. V., 2016. Hvordan få til effektive kollektivbyttepunkt for reisende og operatører? TØI-rapport 1509/2016. Transportøkonomisk institutt
- Kwok, R.C.W., Yeh, A.G.O, 2004. The use of modal accessibility gap as an indicator for sustainable transport development. *Environment and Planning A* 2004, volume 36, 921-936.
- Kwong, C.K., Ævarsson, G. 2018. Automatisk rutekodning for regionale persontransport-modeller. TØI rapport 1624/2018. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Kwong, C.K., 2018. Tidtabellbasert kollektivrutevalg og modellering av korresponderende ruter. En uttesting med CUBE Voyager. TØI-rapport 1633/2018. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Landa-Mata, I., Engebretsen, Ø., Barlundhaug, R. 2018. Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns – Travel behaviour, housing and location preferences. Editors: Selamawit Mamo Fufa and Michael Kliniski. SINTEF Research 56. SINTEF Academic Press, Oslo.
- Landa-Mata, I., Engebretsen, Ø., Grue, B., Gregersen, F.A. 2018. Sammendrag av RVU 2016-17. TØI arbeidsdokument 51391. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Landa-Mata, I., Engebretsen, Ø., Grue, B., Gregersen, F.A. 2019. Sammendrag av RVU hele 2018. TØI arbeidsdokument 51453. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Lunke, E.B., 2020. Bystørrelse og reisevaner. TØI-rapport 1786/2020. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Lunke, E.B., Fearnley, N., 2019. Generalisert reisetid. TØI-rapport 1712/2019. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Miljøverndepartementet, 1998. Fortetting med kvalitet.
- Newman, P., Kenworthy, J., 1999. Sustainability and cities: overcoming automobile dependence Island press.
- Nordbakke, S., 2018. Barn og unge i den kompakte byen. Plan 50, 20-27.
- Nordbakke, S., Christiansen, P., Engebretsen, Ø., Grue, B., Lunke, E.B., Krogstad, J.R., 2021. Akseptable tiltak for mer effektive og miljøvennlige arbeidsreiser. TØI-rapport 1779/2020. Transportøkonomisk institutt, Oslo (rapporten publiseres 2021).
- Næss, P., 2012. Urban form and travel behavior: Experience from a Nordic context. Journal of Transport and Land use 5, 21-45.
- Openshaw, S., 1984. The Modifiable Areal Unit Problem (Norwich, England: CATMOG No. 38, Geo Books).
- Pereira, R.H., Banister, D., Schwanen, T., Wessel, N., 2018. Distributional Effects of Transport Policies on Inequalities in Access to Opportunities.
- Rekdal, J., Larsen, O.I., 2008. RTM23+. Regional modell for Oslo-området. Dokumentasjon av utviklingsarbeid og teknisk innføring i anvendelse. Rapport 0806. Møreforskning Molde AS.
- Scoon, J.G., McDonald, M., Lee, A., 1999. Accessibility Indices. Pilot Study and Potential Use in Strategic Planning. Transportation Research Record 1685. National Academy Press, Washington, D.C. 1999.
- Solheim, T., 1988. Arbeidsreiser i Oslo-regionen. Hva bestemmer valg av transportmåte? TØI notat 0853/1988. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Strand, A., Engebretsen, Ø., Kwong, C.K., Isberg, L., Christiansen, P., 2013. Transportkonsekvenser av ulike utbyggingsalternativer i Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus Sluttrapport. TØI-rapport 1267/2013. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Tennøy, A., Gundersen, F., Hagen, O.H., Knapskog, M., Uteng, T.P., 2017. Transport- og klimaeffekter av knutepunktfortetting i Bergen, Kristiansand og Oslo. TØI-rapport 1575/2017. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Tennøy, A., Øksenholt, K.V., Tønnesen, A., Hagen, O. H., 2017. Kunnskapsgrunnlag: Areal- og transportutvikling for klimavennlige og attraktive byer. TØI-rapport 1593b/2017. Transportøkonomisk institutt, Oslo
- Tennøy, A., Øksenholt, K.V., Aarhaug, J., 2013. Miljøeffekter av sentral knutepunktsutvikling. TØI-rapport 1285/2013. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Tufte, P.A., 2000. En intuitiv innføring i logistisk regresjon. Arbeidsnotat 8-2000. Statens institutt for forbruksforskning, Oslo.
- Vibe, N., Hjorthol, R., 1993. Dagliglivets reiser i større byer. TØI rapport 214/1993. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Viken fylkeskommune, 2020. Veien til et bærekraftig Viken. Regional planstrategi 2020-2024.
- Wessel, T., Lunke, E.B., 2020. Raising children in the inner city: still a mismatch between housing and households?. Housing Studies, pp.1-21.
- Wolday, F., Næss, P., Cau, X. J., 2019. Travel-based residential self-selection: A qualitatively improved understanding from Norway. Cities, 87, 87-102.
- Øksenholt, K.V., Gregersen, F.A., 2017. Miljøeffekter av stasjonsnær lokalisering av boliger og arbeidsplasser. TØI-rapport 1550/2017. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel på internett og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transporter og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no