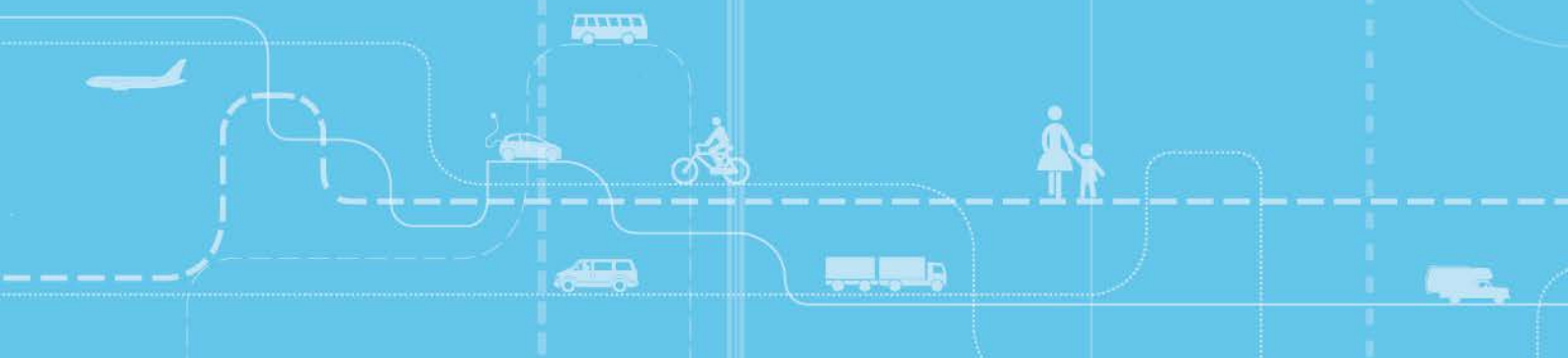


Vurdering av INMAP som modellverktøy for arealbruk



Vurdering av INMAP som modellverktøy for arealbruk

Chi Kwan Kwong

Wiljar Hansen

Forsidebilde: Shutterstock

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: Vurdering av INMAP som modellverktøy for arealbruk

Forfattere: Chi Kwan Kwong,
Wiljar Hansen

Dato: 06.2018

TØI-rapport: 1635/2018

Sider: 33

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISBN elektronisk: 978-82-480-2145-2

Finansieringskilde: Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Prosjekt: 4466 – INMAP

Prosjektleder: Chi Kwan Kwong

Kvalitetsansvarlig: Anne Madslie

Fagfelt: Transportmodeller

Emneord: Arealutvikling
Datagrunnlag
Prognose
Regional transportmodell

Title: Evaluation of INMAP as a land-use projection model

Authors: Chi Kwan Kwong,
Wiljar Hansen

Date: 06.2018

TØI Report: 1635/2018

Pages: 33

ISSN: 2535-5104

ISBN Electronic: 978-82-480-2145-2

Financed by: The Norwegian Roads
Administration

Project: 4466 – INMAP

Project Manager: Chi Kwan Kwong

Quality Manager: Anne Madslie

Research Area: Transport Models

Keywords: Forecast model
Land-use planning
Transport model

Sammendrag:

INMAP er utviklet av Rambøll som et tilleggsverktøy til regionale transportmodeller (RTM). Formålet er å forbedre befolknings- og arbeidsplassdata til RTM, slik at fordeling av befolkningsveksten i større grad gjenspeiler antatt arealutvikling i kommunene. Metodikken tar for seg utbyggingspotensialet i arealplaner og boligbaser og regner om til potensiale for befolknings- og arbeidsplassvekst på grunnkrets nivå. Fordelingen av befolkningsveksten påvirkes av forutsetninger om flytting, fortetting og befolkningstak, samt grunnkretsenes attraktivitet ut i fra transporttilgjengelighet beregnet med RTM. INMAPs tilnærming gir fornuftige resultater av isolerte effekter, men den samlede virkningen virker mindre intuitiv. Refordeling av befolkningsveksten basert på INMAPs attraktivitetsberegning gir en særlig sterk sentralisering til områder med høy transporttilgjengelighet. En nærmere undersøkelse av hvordan attraktivitetsberegningen påvirker resultatene i INMAP er anbefalt.

Summary:

INMAP is a land-use projection model developed by Rambøll, that can be used for making input data to the regional passenger transport models RTM. Based on information given by the Municipal Master Plan(s) and planning databases for future housing and businesses, INMAP re-distributes the growth of population forecasted by Statistics Norway, and computes the number of new employees for a future scenario. The method of INMAP seems sophisticated, but the inputs to INMAP require comprehensive processing of information given by the planning sources. The results of isolated effects in INMAP seems reasonable. However, in our tests, re-distribution of the population growth based on INMAPs approach of attractiveness, seems to overestimate the concentration of population growth to areas with high accessibility. A further study of how accessibility affects the results from INMAP is recommended.

Language of report: Norwegian

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

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

Forord

Modellverktøyet INMAP ble utviklet av Rambøll gjennom et av prosjektene under FoU-samarbeidet KiT (Karakteristika i transportmodeller). KiT-samarbeidet er et koordinert faglig samarbeid mellom Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD), Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Miljødirektoratet og KS (Kommunesektorens organisasjon). Modellverktøyet INMAP inneholder en metodikk for å bearbeide befolknings- og arbeidsplassdata og tilrettelegge disse for bruk i regionale transportmodeller (RTM). Transportøkonomisk institutt er engasjert til å gjennomføre en tredjepartsvurdering av modellverktøyet INMAP i forkant av en eventuell anbefaling om bruk av modellverktøyet. Vurderingen skal legge vekt på hvordan INMAP fungerer med hensyn til:

- Oppbygging, beregningsmetodikk og krav til inndata
- Brukervennlighet og brukerveiledning
- Egnethet til bruk i konsekvensanalyser av tiltak i transportsystemet

Statens vegvesen Vegdirektoratet er oppdragsgiver for evalueringen, med Guro Berge som kontaktperson. Wiljar Hansen og Chi Kwan Kwong ved Avdeling for økonomi og logistikk har stått bak evalueringen og arbeidet er kvalitetssikret av forskningsleder Anne Madslie. Arbeidet var opprinnelig slutført og rapportert som et arbeidsdokument i 2017. Etter ønske fra oppdragsgiver publiseres dette arbeidet nå som en TØI rapport.

Oslo, juni 2018

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Kjell Werner Johansen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Avgrensning	1
2	Grunnlag for evalueringen	2
2.1	Om modellverktøyet INMAP	2
2.2	Datagrunnlag for evalueringen	3
2.3	Modellgrunnlag for evalueringen	3
2.4	Valgte undersøkelsesmetode.....	4
3	Gjennomgang av INMAP og brukertester	5
3.1	Krav til inndata til INMAP	5
3.1.1	Arealinput til beregning av befolkningsprognoser	5
3.1.2	Arealinput til beregning av sysselsetting	6
3.2	Generering av befolkningsscenarioer med INMAP.....	7
3.3	Befolkningsprognoser beregnet av INMAP.....	10
3.3.1	Effekt av regional omfordeling av vekst.....	12
3.4	Hvordan påvirker INMAP befolkningsprognosene?.....	14
3.4.1	Bruk av befolkningstak i deler av analyseområdet.....	14
3.4.2	Virkning av attraktivitetsmål for omfordelingen	14
3.5	RTM resultater med befolkningsscenarioene	16
3.6	Revidering av sysselsettingsdata med INMAP.....	18
3.6.1	Betydning av kvinnedominerte arbeidsplasser	20
4	Vurdering og drøfting	23
4.1	Metodikk.....	23
4.1.1	Kvantifisering av arealplaner	23
4.1.2	Omfordeling av befolkningsvekst basert på attraktivitetsmål.....	24
4.2	Brukervennlighet og brukerveiledning.....	26
4.3	Egnethet i konsekvensanalyser.....	27
4.3.1	Beregning av trafikantnytte ved endret arealbruk.....	27
4.4	Drøfting av LUTI-elementene i INMAP.....	28
4.4.1	Kort om LUTI-modeller	28
4.4.2	Arealbruk i RTM	29
4.4.3	INMAPs evne til å beskrive samspillseffekter mellom arealutvikling, infrastruktur og transporttetter spørsel	29
4.5	Samlet vurdering av modellverktøyet INMAP	30
5	Referanser	33

Sammendrag

Vurdering av INMAP som modellverktøy for arealbruk

TOI rapport 1635/2018

Forfattere: Chi Kwan Kwong og Wiljar Hansen

Oslo 2018 33 sider

INMAP er utviklet av Rambøll som et tilleggsverktøy til de regionale transportmodellene (RTM). Formålet er å forbedre befolknings- og arbeidsplassdata til RTM, slik at fordeling av befolkningsveksten i større grad gjenspeiler antatt arealutvikling i kommunene. Metodikken tar for seg utbyggingspotensiale i arealplanene og regner om til potensialet for befolknings- og arbeidsplassvekst på grunnkrets nivå. Fordelingen av befolkningsveksten påvirkes av forutsetninger om flytting, fortetting og befolkningstak, samt grunnkretsenes attraktivitet ut i fra transporttilgjengelighet beregnet med RTM. INMAPs tilnærming gir fornuftige resultater av isolerte effekter, men den samlede virkningen virker mindre intuitiv. Refordeling av befolkningsveksten basert på INMAPs attraktivitetsberegning gir en særlig sterk sentralisering til områder med høy transporttilgjengelighet. En nærmere undersøkelse av hvordan attraktivitetsberegningen påvirker resultatene i INMAP er anbefalt.

Grunnlag for evaluering

Modellverktøyet INMAP er utviklet av Rambøll som et av prosjektene under FoU-samarbeidet «Karakteristika I Transportmodeller» (KIT). INMAP er utviklet som et tilleggsverktøy til de regionale transportmodellene (RTM) med formål å omfordele SSBs framskrivinger for befolkning og sysselsatte på grunnkrets nivå. Basis for dette er kommunale og regionale arealplaner. Metodeutviklingen er motivert ut i fra et ønske om å forbedre befolknings- og arbeidsplassdata til RTM, slik at fordeling av befolkningsveksten i større grad gjenspeiler antatt arealutvikling i kommunene. For å høste erfaring med verktøyet, er det valgt å belyse effekter av ulike sider ved INMAP gjennom noen konstruerte regneeksempler. Dette er gjort med en versjon av INMAP som ble etablert av Rambøll for arealanalyser i Trondheimsregionen. Befolkningsprognosene generert fra INMAP i testcasene er modellberegnet med RTM for å belyse hvordan resultatene fra INMAP påvirker resultatene fra RTM.

Om INMAP

Som en del av modellgrunnlaget til RTM tilrettelegges det befolkningsdatasett på grunnkrets nivå for et utvalg analyseår i regi av NTP transportanalyser. Basert på SSBs kommunevise befolkningsprognoser fordeles befolkningsveksten etter befolkningsmengden i grunnkretsene. Disse standard befolkningsdatasettene kalles NTP-prognoser. Modellverktøyet INMAP er utviklet som et supplerende beregningsverktøy til de regionale transportmodellene RTM med sikte på å forbedre arealinput til RTM. Som en del av INMAP er det implementert en metodikk som omsetter arealplaner til befolkningsmengde og sysselsetting for et gitt analyseår. Arbeidsprosessen kalles for arealkvantifisering i INMAP-sammenheng. Behandling av fremtidige befolkningsprognoser er den delen av INMAP som er mest utviklet. Med utgangspunkt i SSBs kommunevise befolkningsframskrivinger omfordeles forventet befolkningsvekst i en kommune/region

ned på grunnkrets nivå, basert på antatt arealbruksutvikling til det gjeldende analyseår. Det er i hovedsak fire mekanismer i INMAP som setter premisser for omfordelingen:

1. Antatt arealutvikling og boligkapasitet («befolkningstak») i grunnkretsene, spesifiseres av brukerne av INMAP.
2. Utbyggingsrekkefølge som angir hvilke områder som blir bygget ut først.
3. Antatt fortetting og flyttefaktor.
4. Grunnkretsenes transporttilgjengelighet («attraktivitet») til arbeidsplasser og kundegrnlag (bosatte). Attraktivitetsvariabelen bygger på generaliserte reisekostnader mellom grunnkretsene som er beregnet med RTM.

Resultatet fra INMAP er en bearbejdet befolkningsdatafil for et gitt analyseår hvor befolkningsveksten er omfordelt slik at den i større grad kommer i de områdene hvor det er antatt videre vekst, samtidig som man unngår at områder som allerede er ferdig utviklet får videre vekst. I tillegg er det implementert en metodikk i INMAP for å håndtere sysselsettingsdata. Planer for næringsutvikling i form av arealstørrelse, utnyttelsesgrad og reguleringsformål omsettes til antatt vekst i antall arbeidsplasser innenfor næringskategoriene brukt i RTM. Disse rutineene er noe mindre utviklet enn befolkningsmetodikken, og endringer i eksisterende arbeidsplassmønster må revideres manuelt.

Hovedfunnene i brukertestene

I testcasene ble det rettet mest fokus på håndtering av befolkningsprognoser i INMAP. Muligheten for å sette et befolkningstak for ferdigutbygde områder gjør det mulig å omfordele veksten til andre områder med utbyggingspotensiale. Dette er en forbedring sammenlignet med NTP-prognosene, som er SSBs kommuneprognoser fordelt til grunnkretser basert på befolkningsmengde i grunnkretsene. Konseptet rundt arealkvantifisering virker gjennomtenkt, men i forsøket på å fange opp flere forhold som reguleres gjennom arealplaner virker metodikken komplisert. For å fremskaffe arealininput til INMAP kreves det en gjennomgang og tolkning av kommunenes arealplaner, både manuelt og ved hjelp av et GIS verktøy. Arealinput til INMAP spesifiseres på grunnkrets nivå og INMAP legger opp til å angi arealdata basert på ulike plannivåer. Vårt inntrykk er at det kan være arbeidskrevende å fremskaffe arealininput på et såpass høyt detaljeringsnivå. Det savnes en tydeligere veiledning for detaljeringsbehov i inputdataene.

Ved beslutning om hvorvidt INMAP skal brukes for utarbeidelse av alternative befolkningsprognoser bør det avveies mellom tidshorisont for transportanalysen, realismen rundt kommunenes ønskete arealutvikling og arbeidsomfanget forbundet med INMAP. I en del areal- og transportanalyser hvor man normalt bruker RTM, tror vi at en redigering av arealdata basert på grovere forutsetninger i mange tilfeller vil være tilstrekkelig. Dette begrunnes med at kommuneplanen først og fremst er et uttrykk for hvor kommunene ønsker at veksten skal komme, mens omfang og realiseringstidspunkt for utbyggingsområdene kan være usikkert på lengre sikt. For lokale areal- og transportanalyser kan detaljert spesifisering av arealdata likevel være fordelaktig. En rekke standardparametere for arealutnyttelse og boligtetthet ligger til grunn i arealkvantifisering, og størrelsen på disse parametere har stor betydning for resultatet i INMAP. En nærmere gjennomgang av parametere opp mot undersøkelser av realiserte utbyggingsområder vil kunne underbygge metodikkens forklaringskraft.

INMAP beregner ikke størrelsen på befolkningsveksten på kommunenivå, men **omfordeler** befolkningsveksten som er gitt av SSB på kommunenivå. Omfordelingen av veksten skal i større grad gjenspeile forventet arealutvikling for analyseområdet. Det er en fornuftig tilnærming for å oppnå en mer realistisk geografisk fordeling av reiseaktivitet. **Hvordan** omfordelingen av befolkningsveksten skjer er avhengig av innstillinger gitt av brukeren. Vår tilnærming i evalueringen har vært å identifisere isolerte effekter av INMAP. Våre tester indikerer at resultater kan variere en del avhengig av valgt fordelingsprinsipp og hvordan arealinputen er spesifisert. Effekten av enkeltstående innstillinger i seg selv virker intuitiv, mens den samlede effekten når man samtidig endrer flere innstillinger virker ikke like transparent og intuitiv. Vårt inntrykk er at omfordeling innad i kommunene gir nokså oversiktlige resultater, mens omfordeling av befolkningsveksten på tvers av kommunene i en region, i kombinasjonen med attraktivitet og flytting, kan gi urimelig sterke sentraliseringstendenser mot de mest attraktive områdene. I enkelte tilfeller på bekostning av mindre attraktive områder som kan få negativ vekst. For å sikre en rimelig omfordeling av veksten er vårt inntrykk at man bør kvantifisere arealet i store deler av grunnkretsene i regionen.

Metodikken rundt omfordeling av vekst basert på områdenes relative attraktivitet har hentet inspirasjon fra mekanismer som man normalt finner i LUTI-modeller. Ved å ta i bruk LoS-data fra RTM for beregning av attraktivitetsvariablene, opprettes en kobling fra transport til arealbruk. En omfordeling av vekst basert på attraktivitet anses som et interessant innspill ved arbeid med å identifisere attraktive områder for fortetting og transformasjon, men når det kommer til utarbeidelse av fremtidige befolkningsprognoser vil antakeligvis attraktivitet bare være én av flere drivkrefter som påvirker hvor befolkningsveksten vil komme. Det har ikke vært anledning til å undersøke hvordan selve attraktivitetsberegningen gjøres på grunn av rettighetsspørsmål knyttet til denne beregningsmodulen. Denne delen av beregningen ble derfor gjennomført av Rambøll. Denne beregningen av attraktivitet bør fortrinnsvis være en integrert del av INMAP for å gi brukerne innsikt i beregningsgangen fra A til Å.

Vår erfaring med bruk av attraktivitetsvariabelen indikerer at beregnet attraktivitet påvirkes av kvaliteten på LoS-data fra RTM, og at dette ses i sammenheng med hvilke områder som har utbyggingspotensiale og hvilke områder som allerede er fylt opp. Vi opplever at attraktivitetsvariabelen kan forårsake sterke sentraliseringstendenser og til dels store omfordelinger. Det kan være krevende å vurdere rimeligheten i resultatene fra INMAP i de tilfeller hvor attraktivitet er inkludert i omfordelingen. Rambøll anbefaler at attraktivitet vektet med 0.6 og det er vanskelig for oss å vurdere om dette vil være en fornuftig vekt for alle analyser. Vi anbefaler at det skaffes mer erfaring med bruk av attraktivitet i INMAP under ulike analyseforutsetninger.

Redigering av sysselsettingsdata i INMAP er avgrenset til en metodikk for å omsette antall kvadratmeter for næringsformål til antall sysselsatte innenfor definerte næringskategorier i etterspørselsmodellen i RTM. Ved redigering av sysselsettingsdata er det viktig å være klar over at det er de bosatte som står for turproduksjon i etterspørselsmodellen i RTM, mens sysselsettingsdataene først og fremst beskriver de ulike grunnkretsenes *relative attraheringskraft*. Ved å øke sysselsettingen for et fåtall grunnkretser kan man risikere å innføre utilsiktede skjevheter i reisemønsteret ved beregning i RTM. Ved kvantifisering av sysselsetting for noen grunnkretser bør man samtidig vurdere utviklingen i sysselsetting for hele analyseområdet.

Arealbruk legger grunnlag for reisemønsteret og det gjenspeiles også i modellresultatene fra RTM som er beregnet med befolkningsprognoser fra INMAP. I scenarier med sterk sentraliseringstendens ser vi at gjennomsnittlig reiselengde blir redusert og at

transportarbeidet for bil går ned. Dette er i tråd med hva man forventer når en større andel av befolkningen bor nærmere «der det skjer».

LUTI-mekanismene er ivaretatt i INMAP ved at effekten på befolkningsmønsteret beregnes ved å kjøre RTM og INMAP iterativt. Feedback fra transporttilbudet er drevet av endring i LoS-data og effekten på arealbruken avgrenses til en fordeling basert på relativ tilgjengelighet. Det er en nokså forenklet tilnærming til det ellers komplekse samspillet mellom arealbruk og transport.

INMAP er implementert som en regnearkmodell og det gjør at det er en lav terskel for å ta i bruk verktøyet. utfordringen er å forstå hvordan de mange parametere og ulike innstillinger skal brukes og hvordan de virker samlet. En brukerveiledning finnes foreløpig ikke, og må utarbeides for å veilede i bruk av verktøyet for de mest vanlige bruksområder. Som tidligere nevnt tror vi at en mulighet for å utarbeide befolkningsprognoser basert på enkle forutsetninger, som raskt kan implementeres i INMAP, ville ha senket terskelen for å ta verktøyet i bruk.

Anbefaling

Et standardisert verktøy for redigering av inndata til RTM er et fornuftig grep som kan bringe arealplanlegging tettere opp mot transportanalyse. Ideen om å sette befolkningstak i en grunnkrets er en fornuftig tilnærming som kan gi en mer realistisk fordeling av veksten i kommunene. Den sterke sentraliseringseffekten ved bruk av attraktivitet gjør at vi ikke er helt trygge på den samlede effekten på omfordelingen. Det trengs ytterligere brukererfaring og sensitivitetberegninger for å skaffe mer innsikt i hvordan denne delen av INMAP bør brukes og eventuelt videreutvikles. Beregning av attraktivitet er likevel et interessant bidrag i en prosess for å identifisere attraktive områder for arealutvikling. Med tanke på krav til arealinput og det faktum at RTM er en overordnet modell hvor arealbruken representeres som soner i nettverket, bør ressursbruken ved en full arealkvantisering avveies mot hva modellanalysen skal svare på, og ikke minst usikkerheten rundt oppfyllelse av arealplaner i tid og rom. Selve attraktivitetsberegningen bør også være «åpen» slik at andre enn Rambøll kan få innsikt i hvordan den foregår.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Modellverktøyet INMAP/PTM er utviklet av Rambøll som et av prosjektene under FoU-samarbeidet «Karakteristika I Transportmodeller» (KIT). INMAP er utviklet som et tilleggsværktøy til de regionale transportmodellene (RTM) med formål å omfordele SSBs framskrivninger for befolkning og sysselsatte på grunnkrets nivå med basis i kommunale og regionale arealplaner. Metodeutviklingen er motivert ut i fra et ønske om å forbedre befolknings- og arbeidsplassdata til RTM, slik at fordeling av befolkningsveksten i større grad gjenspeiler antatt arealutvikling i kommunene. Da modellverktøyet INMAP er et relativt nytt verktøy og det er få andre enn Rambøll som har kjennskap til verktøyet, er det et ønske om å skaffe mer kunnskap om modellverktøyet gjennom systematisk vurdering av ulike sider ved INMAP. Denne evalueringen vil kunne bidra til et kunnskapsgrunnlag for en eventuell videreutvikling av verktøyet.

1.2 Avgrensning

I tråd med oppdragsgivers forespørsel, er denne evalueringen først og fremst en second opinion av INMAP verktøyet. Vår forståelse av INMAP er basert på konkret brukererfaring, dokumentasjon som vi har fått oversendt ved oppstart av oppdraget, samt oppklaringer underveis fra Rambøll. For å forklare hvordan vi har gjennomført våre tester har vi beskrevet hvordan vi har forstått INMAPs metodikk og virkemåte. På grunn av oppdragets omfang vil det likevel ikke være en fullstendig beskrivelse av verktøyet virkemåte eller full gjennomgang av alle sider ved INMAP. En rekke standardparametere som inngår i metodikken vil for eksempel ikke bli videre ettergått. I evalueringen har vi ikke fått tilgang til selve beregningsmodulen som beregner attraktivitetsmålene basert på transportkvalitetsdata fra RTM (LoS data). Vår vurdering av denne delen av INMAP er derfor basert på konkret brukererfaring med verktøyet, dokumentasjon og oppklaringer fra Rambøll.

2 Grunnlag for evalueringen

2.1 Om modellverktøyet INMAP

Beregning av befolkningsprognoser i INMAP tar utgangspunkt i befolkningsprognoser på grunnkrets nivå som er tilrettelagt for modellberegninger i RTM av NTP etatene, heretter kalt *NTP prognosene*. Disse er basert på befolkningsframskrivninger fra SSB på kommunenivå, og er videre disaggregert til grunnkrets nivå etter en metodikk beskrevet i Hamre (2017).

Et viktig kjennetegn ved INMAP er at den ikke beregner befolkningsveksten eksplitt, men tar utgangspunkt i den kommunevise veksten fra SSB og NTPs vekst på grunnkrets nivå. Denne *omfordeles* ut i fra antatte forutsetninger. Det er i hovedsak fire mekanismer i INMAP som setter premisser for omfordelingen:

1. Historisk vekst i grunnkretsene gitt av befolkningsdata fra NTP etatene
2. Antatt arealutvikling og boligkapasitet («befolkningstak») i grunnkretsene spesifisert av brukerne
3. Grunnkretsenes tilgjengelighet («attraktivitet») til arbeidsplasser og kundegrunnlag (bosatte). Attraktivitetsvariabelen bygger på generaliserte reisekostnader mellom grunnkretsene som er beregnet med RTM. Beregning av attraktivitetsvariabelen vil bli nærmere behandlet i kapittel 4.6.
4. Utbyggingsrekkefølge som angir hvilke områder som blir bygd ut først

For å foreta en omfordeling i INMAP forutsettes med andre ord en rekke inputdata om arealutvikling i kommunene. En vesentlig del av INMAP metodikken er *kvantifisering av arealplaner*. Med kvantifisering menes her å omsette arealinformasjon som antatt arealformål, utbyggingsareal, utnyttelsesgrad, rekkefølge til forventet antall bosatte og antall sysselsatte innenfor definerte næringskategorier. Inputdata til INMAP skal spesifiseres på grunnkrets nivå, og som oftest til det være behov for å tilpasse arealinformasjonen gjennom en GIS analyse i forkant av beregning i INMAP. Omregning fra arealdata til befolknings- og arbeidsplassprognoser forutsetter en rekke antagelser om boligtetthet og bebyggelsestyper. En rekke standardverdier inngår som en del av beregningsopplegget i INMAP.

Kvantifisering av næringsarealer går ut på å revidere sysselsetting i sonedataene som brukes i RTM. Ved å legge inn antatt arealutvikling pr grunnkrets innenfor definerte næringskategorier beregnes det en antatt sysselsetting for grunnkretsene. Omregning fra arealdata til sysselsetting er basert på antagelser om arealutnyttelse og turproduksjonsfaktorer knyttet til næringskategoriene. Standardverdier foreslått av Rambøll inngår i beregningsopplegget.

Metodikken i INMAP er implementert i Excel med tilhørende makroer. Det krever med andre ord ingen forkunnskap om spesielle programvarer for å ta i bruk INMAP.

Som bruker trenger man i hovedsak å angi input i tre arkfaner i verktøyet.:

1. **Fellesverdier:** Alle innstillingene for beregningen settes i denne arkfanen. Herfra kjøres selve modellen ved aktivisering av makroer via knappene.

2. **Input Befolkning:** Spesifisering av arealdata til boligformål pr grunnkrets. Fire arealkategorier er tilrettelagt i INMAP.

3. **Input Sysselsetting:** Spesifisering av arealdata til næringsformål pr grunnkrets.

Befolkningsdata for alle prognoseår som NTP etatene har tilrettelagt er lest inn i INMAP. Output fra INMAP er reviderte befolknings- og sonedata etter samme format som brukes i RTM. Ved generering av endret vekstfordeling sørger innebygde kohortfordelinger i INMAP for at demografimønsteret ivaretas.

INMAP er også tilrettelagt for å redigere parkeringsdata i sonedatafilen for RTM. Denne funksjonaliteten er ikke vurdert i denne evalueringen.

2.2 Datagrunnlag for evalueringen

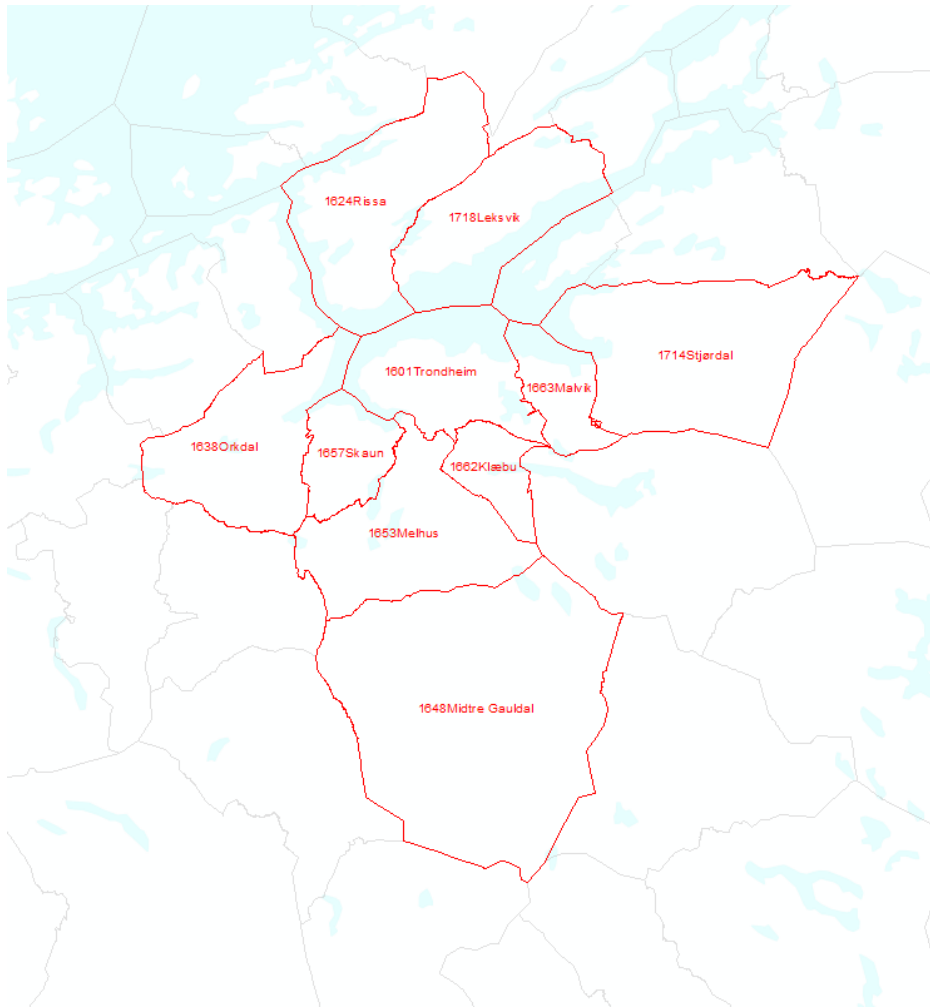
Utvikling av INMAP er et resultat av et avgrenset utviklingsprosjekt initiert av forskningsprogrammet KiT. Resultatet fra første utviklingsrunde er dokumentert i Rambøll (2015). Den grunnleggende metodiske tilnærmingen er beskrevet der. Verktøyet er siden videreutviklet i prosjektarbeid som Rambøll har utført for flere byområder. Metodikken er beskrevet i flere rapporter for ulike prosjekter. Ifølge Rambøll er metodebeskrivelsen i «Rapport for kvantifisering av gjeldende arealplaner og befolkningsomfordeling» datert 22.03.2017 (Rambøll, 2017-1) den som er mest oppdatert. I tillegg har vi fått tilgang til et notat med veiledning til selve brukergrensesnittet i Excel (Rambøll, 2017-2). Som modellgrunnlag har vi mottatt følgende dataleveranser:

- «LUTI-modell v3 Region Midt», datert 22.03.2017. Excel-filen inneholder kvantifiseringsarbeidet som Rambøll har gjort for Trondheimsregionen.
- «LUTI-modell v3.5 Region Midt», datert 22.05.2017. Oppdatert versjon av INMAP etter at det ble oppdaget feil i første leveranse.

I tillegg har vi fått avklaringer på spørsmål vi har rettet til Rambøll underveis i evalueringen og en teknisk gjennomgang av modellen i et arbeidsmøte med Andre Uteng, Rambøll.

2.3 Modellgrunnlag for evalueringen

Som grunnlag for uttesting mottok vi en kopi av INMAP modellen (LUTI modell v3.0 Midt) som ble brukt til kvantifisering av Trondheimsregionen for prognoseår 2040. Trondheimsregionen i Rambølls arealkvantifisering består av 10 kommuner som vist i figur 2.1. Disse kommunene utgjør en region i INMAP. Dette innebærer at veksten for grunnkretsene i disse kommunene inngår i omfordelingen som beregnes av INMAP. Grunnkretsene utenfor regionen forblir uendret i forhold til NTP prognosen.



Figur 2.1: Kommunene som utgjør Trondheimsregionen i Rambølls kvantisering av arealplaner.

Modellversjonen inneholder redigering av plandata som Rambøll har gjort for Trondheimsregionen. For å etterprøve INMAPs virkemåte trenger vi også en modellversjon av INMAP hvor alle redigeringer er nullstilt, dvs. med output fra INMAP som i prinsippet er lik demografidata levert fra NTP. Vi har derfor nullstilt alle redigeringene fra Rambøll i INMAP modellen som benyttes i testene våre. Ved siden selve modellgrunnlaget inngår også studiet av rapporter som har blitt utarbeidet i forbindelse med

2.4 Valgte undersøkelsesmetode

For å høste erfaring med verktøyet, er det valgt å belyse effekter av ulike sider ved INMAP gjennom noen konstruerte regneeksempler og vurdere hvorvidt resultatene fra INMAP virker rimelige. Vi har valgt en trinnvis oppbygging av regneeksemplene for å studere effekter av de ulike parametersettingene i INMAP isolert sett. Befolkningsprognosene som ble beregnet med INMAP er modellberegnet med RTM for å belyse hvordan resultatene fra INMAP påvirker resultatene fra RTM. En viktig side ved bruk av INMAP er hvilke inputdata som kreves for å ta i bruk verktøyet og hvilket krav det stilles til dataomfang. I vurderingen av inndatakravet vil vi diskutere dette i forhold til tilgang til plandata for å gi input og i forhold til hvordan RTM bruker inndata om befolkning- og sysselsettingsdata.

3 Gjennomgang av INMAP og brukertester

3.1 Krav til inndata til INMAP

3.1.1 Arealinput til beregning av befolkningsprognoser

Arealdainput til RTM beskrives med en demografidatafil og en sonedatafil. For å vurdere brukervennlighet av INMAP er det viktig å belyse hvordan planlegger oppfatter verktøyets krav til inndata, hvordan inputoppsettet harmonerer med den informasjonen som en planlegger normalt kan skaffe til veie, samt om oppsettet for input virker intuitivt. Disse forholdene er vurdert i samarbeid med en kollega på Transportøkonomisk institutt som har konkret planleggingserfaring fra konsulentvirksomhet.

I INMAP legges det opp til redigering av befolknings- og sonedatafil i egne excelark. Ved å angi hvilke kommuner (regioner) man ønsker å jobbe med, hentes opp alle grunnkretser innenfor angitte regioner i excelarket «Input bosatte». Dette er vist i figur 3.1.

Grunnkrets-navn	Grunnkretsnnummer	Befolknings-tak	Fremtidige boligområder									
			DEKAR	Boliger pr dekar	%BYA	%BRA (max utnyttning)	Høyde i meter (etasjehøyde = 3m, enebolig=3m)	Område-utnyttelse	Bosatt pr dekar	Personer	Antall boliger	
L	16011101	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Trolla	16011102	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
T	16011103	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Ilsvika	16011104	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Skansen	16011105	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Nidareid	16011106	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Illevollen	16011107	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Ariidslekken	16011108	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Dyrborg	16011109	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Bergslien	16011110	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Marienberg	16011111	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
M	16011112	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Fagerlia	16011113	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
Schnningsdalen	16011114	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0

Figur 3.1: Utdrag av inputarket for kvantifisering av boliger i INMAP.

I arket «Input bosatte» er det en rekke muligheter avhengig av hvor detaljerte plandata man ønsker å legge inn per grunnkrets. I likhet med inndeling av områdetyper i en kommuneplan kan grunnkretsene i inputarket sorteres i tre områdetyper:

1. Fremtidige byggeområder
2. Eksisterende byggeområder
3. Transformasjons byggeområder

Under hver av disse områdetypene er det lagt opp til at en kan oppgi en rekke parametere per grunnkrets. Disse gjelder i hovedsak:

1. Utnyttelsesgrad (BYA eller BRA)
2. Areal
3. Antall boliger per dekar
4. Antall personer

Metoden legger opp til at man kan fylle ut den type informasjon man har tilgjengelig, slik at det åpner opp for å angi alt fra plandata på kommuneplannivå helt ned til reguleringsplaner.

Ved innleggelse av arealplaner for et større analyseområde kan man bruke INMAP til å oversette arealplaner på ulike detaljeringsnivå til et samlet bilde av bosettingspotensiale innenfor en kommune/en region. I utgangspunktet virker det fornuftig å ha et verktøy som kan synliggjøre samlet effekt av flere arealplaner. Det er spesielt relevant som et arbeidsverktøy ved for eksempel oppdatering av kommuneplan.

Omfanget av arealinput som er lagt opp til i inputarket virker imidlertid omfattende, og spesifisering av arealinput på grunnkrets nivå fremstår som veldig detaljert. Ut i fra kjennskap til hvordan arealplanene er utarbeidet ser man flere utfordringer ved INMAPs krav til inndata:

- Områdeavgrensning for utbyggingsområder sammenfaller ikke nødvendigvis med grunnkretsinndelingene. Det krever at man i forkant foretar en arealanalyse av hvor stor del av grunnkretsene som omfattes av utbyggingsområdet og deretter regner om til en gjennomsnittlig utnyttelsesgrad. Den resulterende utnyttelsesgraden er avhengig av hvordan den som utfører arealanalysene tolker planinformasjon og eksisterende arealstruktur. Vurderingene knyttet til arealanalysene som gir input til INMAP har en vel så stor betydning for resultatene.
- Enkelte områder kan omfattes av flere reguleringsplaner med ulik planstatus. Har man som mål å gi input til INMAP basert på reguleringsplaner for et større område, kan det være en ressurskrevende oppgave å gå gjennom alle relevante planer for å lage den planinput som trengs.
- I RTM representerer sonene et tyngdepunkt for grunnkretsen, som knyttes til transportnettverket via en eller flere sonetilknøyninger.
- Gjennom parameteren «Forsalg» kan man angi hvilken del av områder som sannsynligvis blir bygget ut først, og dermed skal ha en større del av veksten tidlig i analyseperioden. Realisering av arealplaner er imidlertid i stor grad markedsstyrt. En vedtatt reguleringsplan garanterer dermed ikke tidlig realisering. Enkelte store utbyggingstiltak har man antageligvis større mulighet for å tidfeste realiseringen. Det krever at den som legger inn planinformasjonene har god innsikt i planarbeidet for analyseområdet. Kommuneplanen er den viktigste kilden til kommunenes ønskede arealutvikling på lengre sikt, men grad av oppfyllelse av kommuneplanen er høyst usikker ved lang tidshorisont.

En mer nyansert fordeling av fremtidig vekst, basert på arealplaner, er et fornuftig grep, men vårt inntrykk er at tilrettelegging av arealdata til INMAP virker noe arbeidskrevende. Dersom det er avgjørende at arealdata skal angis med høy presisjon kan det være fornuftig å gjennomføre en full kvantifisering. I en rekke overordnede areal- og transportanalyser er imidlertid hovedformålet å beregne transporteffekten av ulike utviklingstrekk ved arealbruk, og det er da sannsynligvis tilstrekkelig å revidere befolkningsdata ved en enklere metode.

3.1.2 Arealinput til beregning av sysselsetting

Slik som etterspørselsmodellen Tramod-by fungerer, er det i stor grad demografien som er styrende for reisevolumet i et modellområde. Sysselsettingsmønsteret i Tramod-by beskriver først og fremst *en relativ fordeling* av arbeidsplassene innenfor ulike næringskategorier, hvor disse kategoriene i ulik grad attraherer ulike typer reiser (hensikter). Så lenge den relative fordelingen av arbeidsplasser mellom grunnkretser innenfor modellområdet holdes uendret, vil en økning i antall arbeidsplasser ikke påvirke destinasjonsvalget i Tramod-by. Gitt at eksisterende sysselsettingsmønsteret i sonedata for RTM er korrekt, vil mindre endringer i fremtidig sysselmonster ha minimal betydning for

resultatene fra RTM, da det sannsynligvis vil i liten grad endre reisemønsteret i analyseområdet.

INMAP tilbyr en skreddersydd løsning for å revidere sysselsettingsdata i sonedatafilen ved å angi arealdata knyttet til næringsutvikling på grunnkrets nivå. For å synliggjøre samlet effekt av ulike arealplaner på endret sysselsetting, er INMAP et hensiktsmessig verktøy i seg selv. Men på samme måte som for kvantifisering av arealplaner for boliger, kreves det også her innlegging av detaljerte arealdata som arealstørrelser og utnyttelsesgrad fordelt på næringskategorier. Tilsvarende legges det i excelarket «Input sysselsetting» opp til redigering av sonedatafilen, herunder antall arbeidsplasser fordelt på ulike næringskategorier. Disse dataene må angis etter oppsettet i inputarket for kvantifisering av sysselsetting slik det er vist i figur 3.2.

Grunnkrets-navn	Grunnkrets-nummer	Aktiver Sysselsetting	Sysselsetting Næringsarealer					Sysselsetting Tjenesteytelse					Sysselse		
			DEKAR	% BRA	TU	BYA	Høyde	DEKAR	% BRA	TU	BYA	Høyde	DEKAR	% BRA	
Stokkmoen	17140502	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Sentrum	17140503	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
V	17140504	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
ian	17140505	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Hognesaunet	17140506	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
V	17140507	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Sandfkrhus	17140508	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Sollia	17180101	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Tronvik	17180102	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Landsem	17180103	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Aune	17180104	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Rosvold	17180105	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
R	17180106	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Vinnan	17180107	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Grande	17180108	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Myran	17180109	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Hoven	17180110	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Hindrem	17180201	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Vanvikan	17180202	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Roten	17180203	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0

Figur 3.2: Utdrag av inputarket for kvantifisering av areal for sysselsetting.

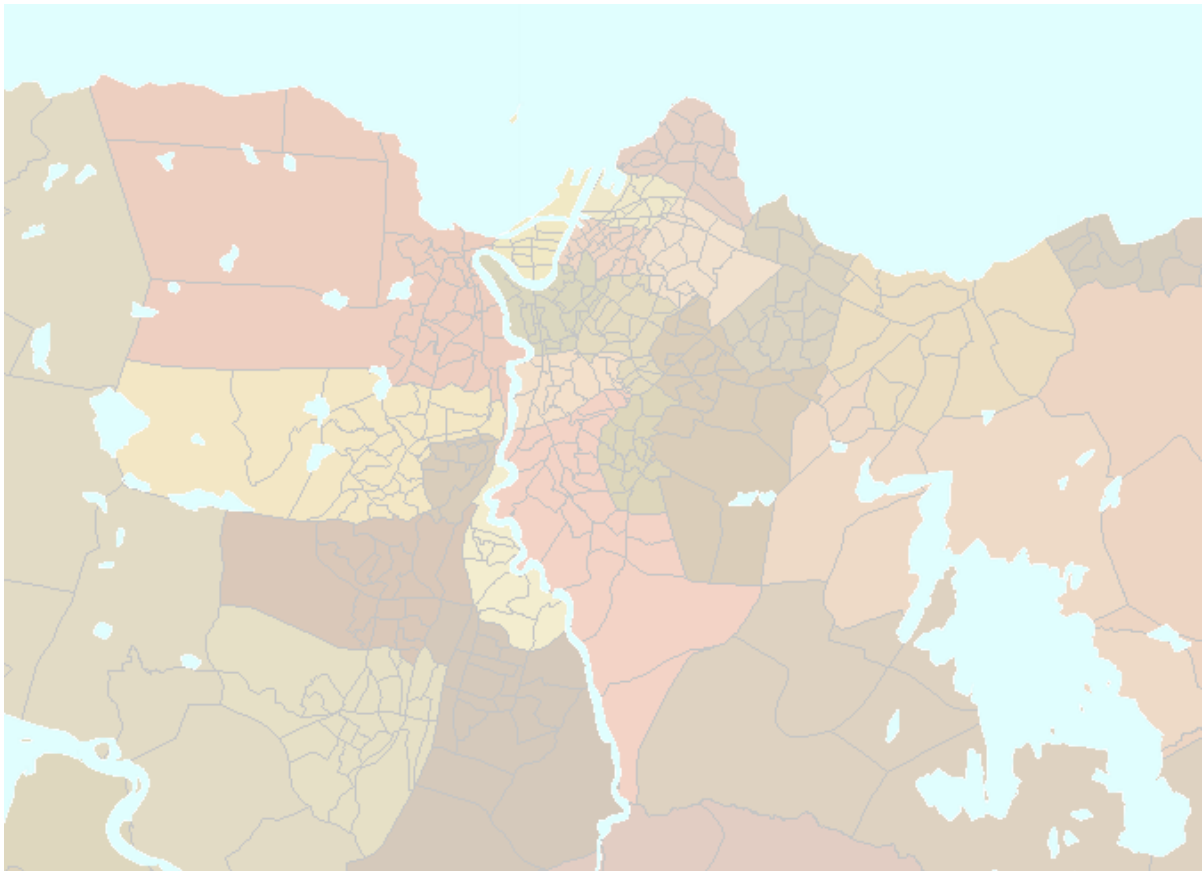
Det vil derfor kreve en GIS analyse eller en annen detaljert gjennomgang av arealplaner for å skaffe til veie den informasjonen INMAP trenger. Ut fra hvordan sysselsettingen brukes i Tramod-by, sett opp mot hva som kreves for å gjennomføre en kvantifisering av sysselsetting i INMAP, vil vi anbefale en restriktiv holdning til *når* det er hensiktsmessig å gjennomføre en kvantifisering med INMAP for å revidere sysselsettingsmønsteret i sonedatafilen. Vi tror det er mest relevant å gå i gang med full kvantifisering med INMAP dersom arealplaner eller etablering av større virksomheter/institusjoner tilsier en drastisk endring i sysselsettingsmønsteret.

I en rekke strategiske areal- og transportanalyser er kun behov for å endre sysselsettingsmønsteret basert på grovere forutsetninger, som for eks. prosentvis økt sysselsetting for utvalgte områder. En mulighet for å revidere sysselsettingstallene direkte gjør at sonedatafilen kan revideres på ulike presisjonsnivå.

3.2 Generering av befolkningsscenarier med INMAP

For å få erfaring med hvordan de ulike innstillingene til INMAP fungerer, har vi lagt opp våre tester slik at vi isolerer effektene ved å endre på «en og en ting». Input og beregningene i INMAP skjer på grunnkrets nivå, men for å få en bedre oversikt over input og effekter av endringene har vi i testene våre valgt å aggregere resultatene til *delområder* som er aggregater av grunnkretser basert på de seks første sifrene i grunnkretsnumrene. Grunnkretsaggregatene for Trondheim kommune er fordelt etter fargenyanser i figur 3.3.

Grunnkretsaggregatene tilsvarer områdeinndelingen som er anvendt i nasjonal transportmodell (NTM6).

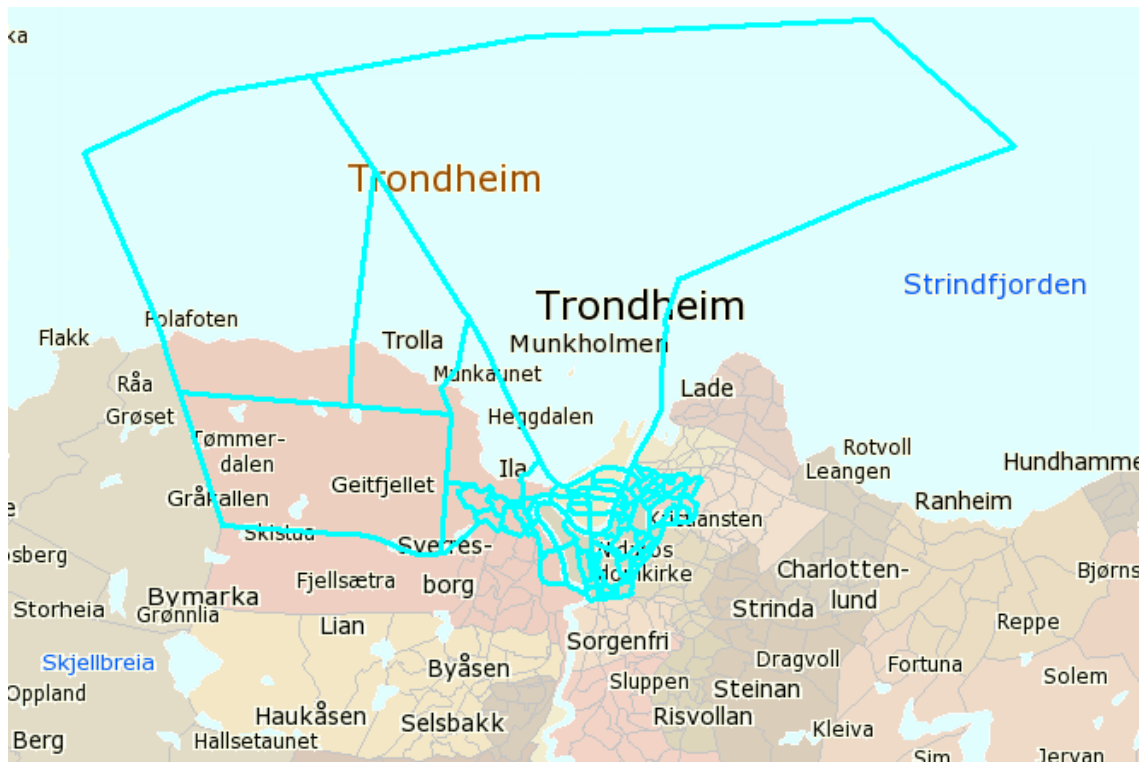


Figur 3.3: Grunnkretsene i Trondheim inndelt i delområder (aggregater av grunnkretser) etter fargenyanser.

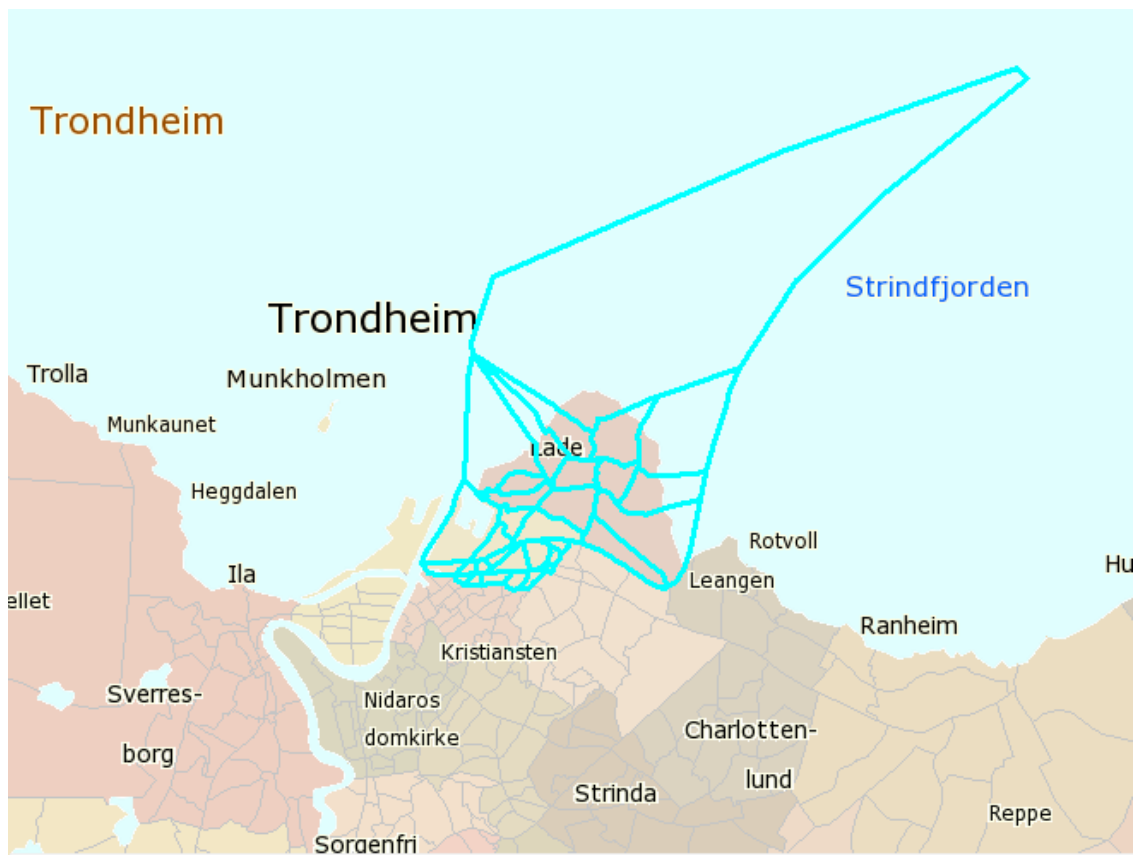
Vi har valgt å bruke deler av Rambølls arealkvantisering for Trondheim i vår case for å studere hvordan INMAP omfordeler befolkningen. Vi holder antall bosatte «fast» i noen områder og angir vekstpotensial for andre områder, samtidig som man ikke har informasjon om hele analyseområdet. Omfordelingen for de uspesifiserte grunnkretsene vil da være et resultat av INMAPs fordeling. I **case K1** har vi valgt følgende tilnærming:

1. Grunnkretser i sentrale områder i Trondheim uthevet i figur 3.4 er «fulle». Antall bosatte holdes på 2016 nivå. Befolkningstak er aktiv for disse områdene.
2. Grunnkretsene som er uthevet i figur 3.5 blir transformert og bygd ut. Veksten for disse grunnkretsene bygger på kvantifiseringen som Rambøll har gjort. Befolkningstak er aktiv for dette området.
3. Ingen spesifisering for øvrige områder av analyseområdet.

De konkrete endringene i case K1 er listet opp i tabell 3.1. I case K1 har vi forutsatt kommunevis omfordeling, det vil si at veksten fra SSB på kommunenivå holdes konstant og omfordelingen skjer kun innad i kommunene. Veksten fra NTP prognosen fra 2016-2040 legges til grunn for omfordelingen mellom grunnkretsene.



Figur 3.4: Grunnkretser i delområder 160111-160114 som ikke får befolkningsvekst i forhold til 2016 i case K1 er uthevet med turkis.



Figur 3.5: Grunnkretser i delområder 160115 og 160116 som får vekst tilsvarende Rambølls kvantifisering av området i case K1 er uthevet med turkis.

Tabell 3.1: Input om arealforutsetninger i case K1.

Delområde (6 siffer)	Beskrivelse av endringene	Endring i befolkningsdata 2040 beregnet av INMAP
160111-160114 Tilsvare området markert i figur 3.4	Ingen vekst i forhold til Befolkningstall 2016. I følge NTP2040 øker antall bosatte med 5209 personer. Det tilsvare 8% av den totale veksten i regionen fra 2016-2040. Befolkningstak er aktivt og settes til antall bosatte 2016.	Antall bosatte = befolkning 2016
160115-160116 Tilsvare området markert i figur 3.5	Befolkning 2016 + 3792 nye boliger under «Sentrumsområder». I følge INMAP tilsvare dette et potensial for 7584 nye bosatte i de to delområdene. Befolkningstak er aktivt for hele dette området.	De sonene med befolknings-tak, men uten nybygging beholder befolkningstall 2016, mens de grunnkretsene som får nye boliger får vekst.
Øvrige	Ingen spesifisering i INMAP	En del av veksten som skulle ha gått til Midtbyen ble omfordelt til øvrige deler av analyseområdet. Veksten skjer innenfor kommunen.

Med case K1 som utgangspunkt bygger vi på med ytterligere to beslektede case:

Case K2: Case K1 + **fortetningsfaktor på 2 % og flyttefaktor på 2 %**. Dette betyr at 2 % av befolkningen omfordeles hvert år.

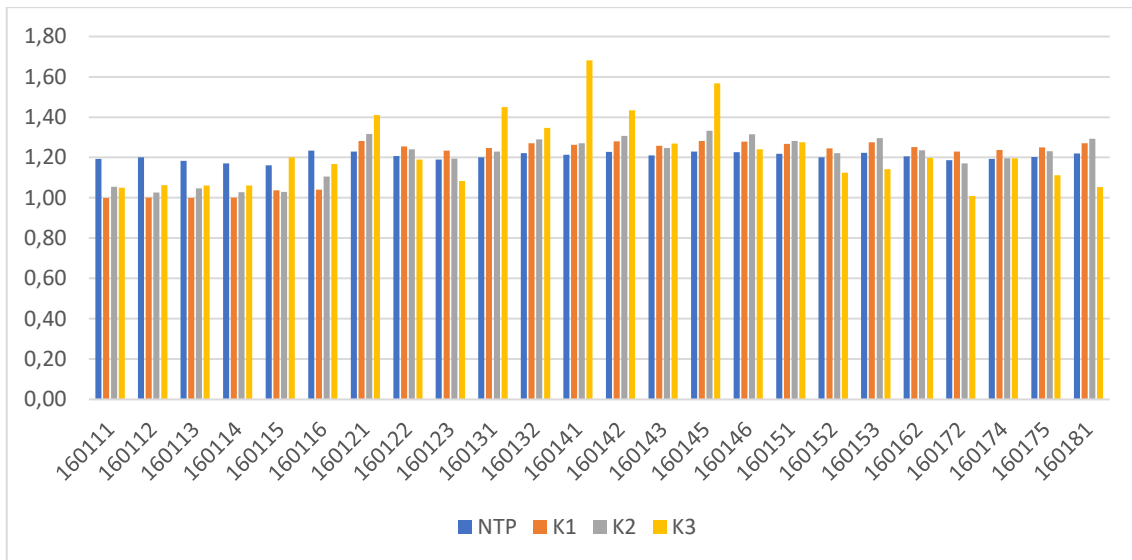
Case K3: Case K2, men her lar vi **attraktivitetsmålene** ha innvirkning på omfordelingen. Vi lar attraktivitetsmålene bidra 60 % (LUTI = 0.6) mens veksten i henhold til NTP prognosene skal bidra 40 % (NTP = 0.4). Denne fordelingen er anbefalt av Rambøll.

Case K1, K2 og K3 er gjentatt med **regional fordeling**. Det vil si at det åpnes for omfordeling innenfor hele regionen definert i INMAP. I våre tester betyr det at veksten kan omfordeles på tvers av de 10 kommunene som er vist i figur 2.1. Disse casene har vi kalt case **R1, R2 og R3**.

I alt genererer vi seks befolkningsscenarier i INMAP. Resultatene fra INMAP og modellresultater fra RTM midt sammenlignes med NTP prognose for 2040 og tilhørende RTM beregning.

3.3 Befolkningsprognoser beregnet av INMAP

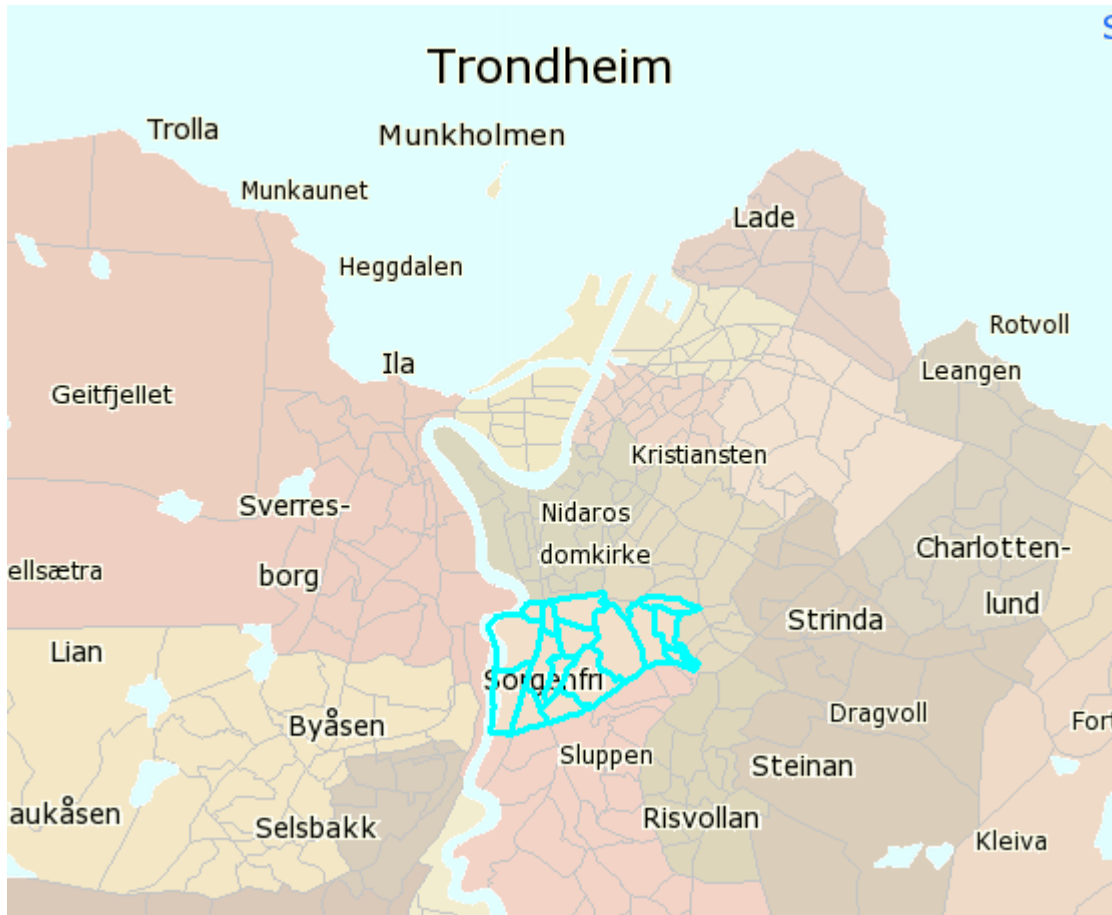
Resultater fra befolkningsscenariene K1, K2 og K3 beregnet med INMAP sammenlignes med befolkningsprognoser fra NTP. I figur 3.6 vises relativ befolkningsvekst pr delområde i Trondheim kommune i forhold til befolkningstall i 2016. Verdi 1 på Y-aksen betyr ingen endring i antall bosatte i forhold til i 2016.



Figur 3.6: Relativ befolkningsvekst fra 2016 til 2040 på kommunenivå for befolkningsscenarioene NTP, K1, K2 og K3. Verdi 1 på Y-aksen betyr ingen endring i forhold til antall bosatte i 2016.

Av figur 3.6 kan vi trekke ut følgende observasjoner:

- Befolkningsveksten i delområdene 160111-160114 (sentrale områder i Trondheim) er tilnærmet uendret i forhold til 2016 i case K1, K2 og K3. Dette skyldes befolkningstaket som er forutsatt i befolkningsscenarioene i K1, K2 og K3. Den moderate veksten i K2 for disse delområdene skyldes fortettings- og flyttefaktor på 2 %, som åpner opp for omfordeling av 2 % per år innad i kommunen. I og med at disse områdene historisk sett har vært attraktive, får disse delområdene likevel noe vekst i tråd med NTP veksten. I K3 går enda noe mer vekst til disse delområdene når attraktivitetsvariabelen i INMAP slår inn.
- I delområdene 160115 og 160116 er det lagt opp befolkningsvekst som resultat av arealkvantifiseringen, men veksten er likevel lavere enn det som er forutsatt i NTP. Det forklares med at det er kun åtte av grunnkretsene innenfor disse delområdene som får økt boligutbygging og potensiale for vekst, mens det er satt befolkningstak på resterende grunnkretser som tilsvarer befolkning i 2016. I K3 får disse to delområdene noe større vekst når attraktivitetsvariabelen slår inn.
- I K1 og K2 blir veksten som skulle ha gått til 160111-160114 omfordelt til de øvrige delområdene innenfor kommunen, basert på tidligere NTP vekst. Flyttefaktor og fortettingsfaktor er med på å forsterke vekstfordelingen som ligger inne i NTP.
- Attraktivitetseffekten har en stor betydning for omfordelingen. I K3 betyr attraktivitetsmålene langt mer enn den kvantifiseringen som er lagt inn. Området rundt Sluppen, Nardo og Sorgenfri, som dekkes av delområdet 160141 markert i figur 3.7, trekker den største delen av befolkningsveksten i K3. Området har høy tilgjengelighet både med bil og kollektiv. Omfordelingen i K3 skjer på bekostning av mindre sentrale områder i Trondheim og som følge av befolkningstak i sentrale byområder (delområdene 160111-160114). Attraktivitetseffekten i K3 virker påfallende sterk. Den sterke effekten kan forklares av måten casene er bygd opp på, ved at store deler av kommunene ikke er spesifisert i INMAP. Det kan tyde på at man bør være forsiktig med å bruke attraktivitetsberegning dersom man ikke samtidig kontrollerer for øvrig arealutvikling i kommunen. Beregning av attraktivitetsvariabelen vil bli nærmere diskutert i kapittel 4.6.



Figur 3.7: Grunnkretsene som inngår i delområdet 160141 i Trondheim kommune er markert med rødt.

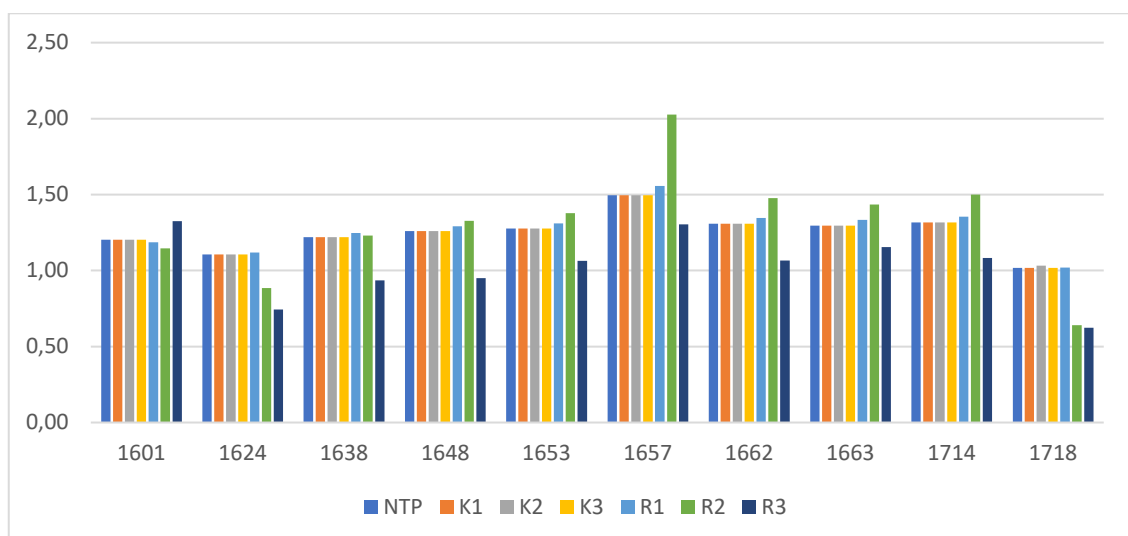
3.3.1 Effekt av regional omfordeling av vekst

For å undersøke hvordan effekten av regional fordeling i INMAP virker isolert sett har vi gjentatt de tre arealscenarioene K1, K2 og K3 fra forrige avsnitt, men forutsetter regional fordeling isteden. Scenarioene med regional vekst døpes til R1, R2 og R3. Med regional fordeling menes at INMAP refordeler befolkningsveksten på regionalt nivå. Alle kommunene som er spesifisert under «Sentralisert prognose» i input for felles verdier i figur 3.8 og i kartskissen i figur 2.1, inngår i omfordelingen. Øvrige innstillinger er beholdt som i de foregående regneeksemplene K1, K2 og K3.

Region	Sentralisert Prognose	Kommunal Prognose
Region 1	1601	
Region 2	1624	
Region 3	1638	
Region 4	1648	
Region 5	1653	
Region 6	1657	
Region 7	1662	
Region 8	1663	
Region 9	1714	
Region 10	1718	
Region 11		

Figur 3.8: Innstilling i INMAP for valg av kommunal eller sentralisert prognoseberegning.

En sammenstilling av befolkningsvekst i forhold til befolkningstall 2016 viser i figur 3.9 at scenarioer med regional prognose gir større omfordeling av vekst mellom kommunene. Befolkningsprognose R1 skiller seg lite fra prognoser fra K1, K2 og K3 på kommunenivå. I likhet fra scenario med kommunal omfordeling forutsettes i scenario R1 og R2 at NTP veksten fra 2016-2040 legges til grunn i fordelingen. Det betyr at de grunnkretsene som har sterkest vekst i NTP prognosen får en relativ større andel av veksten. Det gjenspeiles i figur 10 at de kommunene som har de høyeste vekstrater i forhold til befolkningstall 2016 får størst vekst. Dette slår påfallende ut for Skaun kommune (1657) i scenario R2 hvor befolkningstallet dobles i forhold til befolkningstall for 2016, fra i underkant av 7800 personer til i overkant av 15700. Det tilsvarer en gjennomsnittlig årlig vekst fra 2016 til 2040 på 3 % istedenfor 1,5 % som ligger i NTP prognosen. I følge SSBs befolkningsstatistikk har Skaun hatt en årlig vekst på rundt 3 % i perioden 2012-2015. Dette forklarer sannsynligvis den høye veksten i scenarioet R2 hvor NTP veksten brukes til omfordelingen.



Figur 3.9: Relativ befolkningsvekst fra 2016 til 2040 på kommunenivå for befolkningsscenario NTP, K1, K2, K3, R1, R2 og R3. Verdi 1 på Y-aksen betyr ingen endring i forhold til antall bosatte i 2016.

En annen påfallende observasjon er at regional fordeling kombinert med attraktivitetsvariabelen i INMAP gir en sterk sentralisering ved fordeling av befolkningsvekst innad i regionen. I R3 i figur 3.9 får Trondheim kommune (1601) en befolkningsvekst på 33 % fra 2016 til 2040 istedenfor 20 % i NTP prognosen. Sentralisering mot Trondheim kommune går på bekostning av samtlige andre kommuner i regionen. Fire av kommunene får lavere befolkningstall i 2040 enn i 2016. Det gjelder Rissa (1624), Orkdal (1638), Midtre Gauldal (1648) og Leksvik (1718).

3.4 Hvordan påvirker INMAP befolkningsprognosene?

3.4.1 Bruk av befolkningstak i deler av analyseområdet

Ved beregning av kommunal vekst i INMAP holdes total vekst per kommune fast, og lik NTP prognosens vekst. Det angis en vekst i antall boliger eller personer for gitte grunnkretser, for eksempel grunnkrets 16011517 Lademoen. For at prognosene i 2040 i sum skal bli som i NTP prognosen, kan man få som resultat at noen grunnkretser får lavere befolkningstall enn de hadde i 2016. Det gjelder for eksempel grunnkrets 16013123 Tyholt/Strinda i Case K1. Nedgang i enkelte grunnkretser er kanskje ikke så unaturlig slik metodikken er bygd opp, men hvor sterk en slik nedgang kan bli avhenger av de arealplanene man legger inn. Dette er en effekt som man bør være oppmerksom på for å unngå urimelige resultater.

3.4.2 Virkning av attraktivitetsmål for omfordelingen

Attraktivitetsberegningen tar utgangspunktet i LoS data fra en RTM beregning. Rambøll har utviklet et skript i CUBE som bearbeider LoS data til attraktivitetsmål for alle grunnkretsene som inngår i analyseområdet. Ved å sette LUTI større enn 0 i innstilling for beregning, benyttes attraktivitetsmålene i omfordelingen. Følgende LoS data fra RTM inngår i beregning av Rambølls attraktivitetsmål:

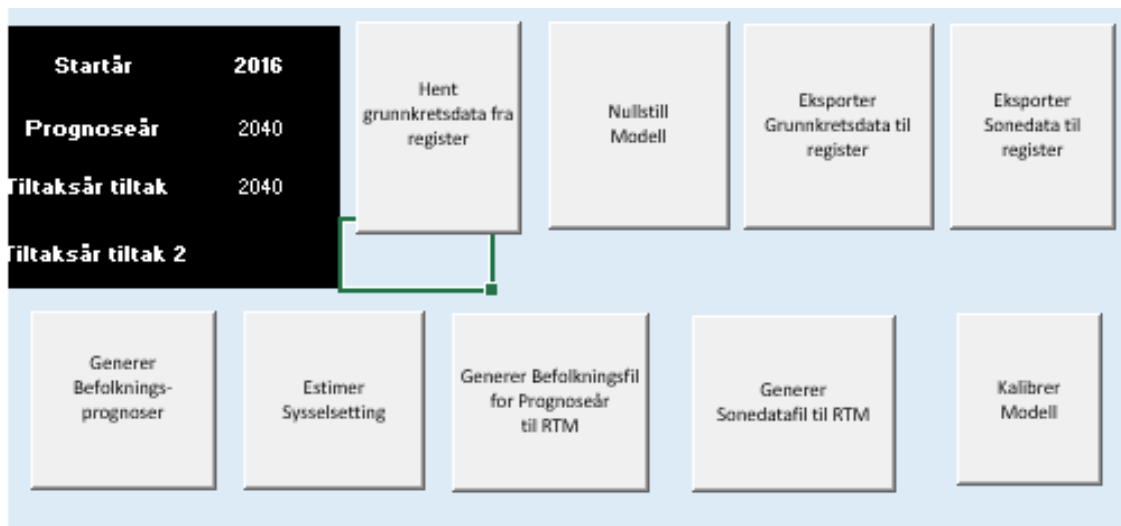
1. Bil rush
2. Bil utenom rush
3. Kollektiv rush
4. Kollektiv utenom rush
5. Gang og sykkel

TØI har ikke hatt tilgang til selve skriptet og vi har derfor ikke grunnlag for å ettergå selve beregningsgangen for attraktivitetsmålene. Ut ifra informasjon fra Rambøll har vi fått et visst inntrykk av hvordan attraktivitetsmålene er beregnet:

- For hver grunnkretsrelasjon beregnes det en vektet generalisert reisekostnad, hvor reisetid, avstand og direkte kostnad omregnes til kroner via gjeldende tidsverdier. Generalisert reisekostnad blir deretter vektet etter fallende attraktivitet avhengig av tilgjengelighet. Kurven er estimert av Rambøll basert på en analyse av sammenhengen mellom boligpriser og tilgjengelighet Rambøll (2015).
- Den vektete generaliserte reisekostnaden multipliseres med antall arbeidsplasser som kan nås for gjeldende sonerelasjonen. Til slutt summeres alle attraktivitetsbidrag for alle grunnkretsrelasjoner. Dette gir da et attraktivitetsmål *fra* en grunnkrets til alle de andre grunnkretsene i området (*OUT*).

- Attraktivitet *inn* til en grunnkrets beregnes ved samme framgangsmåte, men vektet generalisert reisekostnad multipliseres med antall bosatte som kan nås på sonerelasjonen. Attraktivitet for reise *INN* til grunnkretsen uttrykkes ved å summere alle vektete GK x antall bosatte for alle grunnkretsrelasjonene.
- Attraktivitetsmål med respektive reiseformer og tidsformer blir til slutt vektet sammen til et samlet attraktivitetsmål for grunnkretsene ved hjelp av andeler for reisemiddelfordeling fordelt på rush og utenom rush. Disse andelene kan gis eksogent av brukerne i innstillingene for felles verdier i INMAP, og det anbefales som utgangspunkt å bruke andeler som man henter fra RVU.
- Ved scenario hvor man forutsetter endring i reisemiddelfordeling gis det mulighet til å angi andre andeler, f.eks. at tilgjengelighet for sykkel og kollektiv tillegges større andeler enn det man finner i dag. Dette er så fall en analyseforutsetning som man bestemmer seg for basert på andre typer vurderinger.

Bruk av LUTI funksjonen i INMAP innebærer at man ønsker å inkludere effekten av tilgjengelighet i omfordelingen av veksten. INMAP legger opp til at man kan legge inn attraktivitetsmål for to *tiltaksår* i tillegg til attraktivitetsmål for *basisåret*. Dersom man ønsker å ta hensyn til endret attraktivitetsmål som følge av endringer i transporttilbudet og/eller endret sysselsettingsmønster, må man også ta stilling til virkningstidspunktet for tiltakene. figur 3.10 viser oppsettet i INMAP for å angi prognoseår og tiltaksår.



Figur 3.10: Innstilling for angivelse av tiltaksår i INMAP.

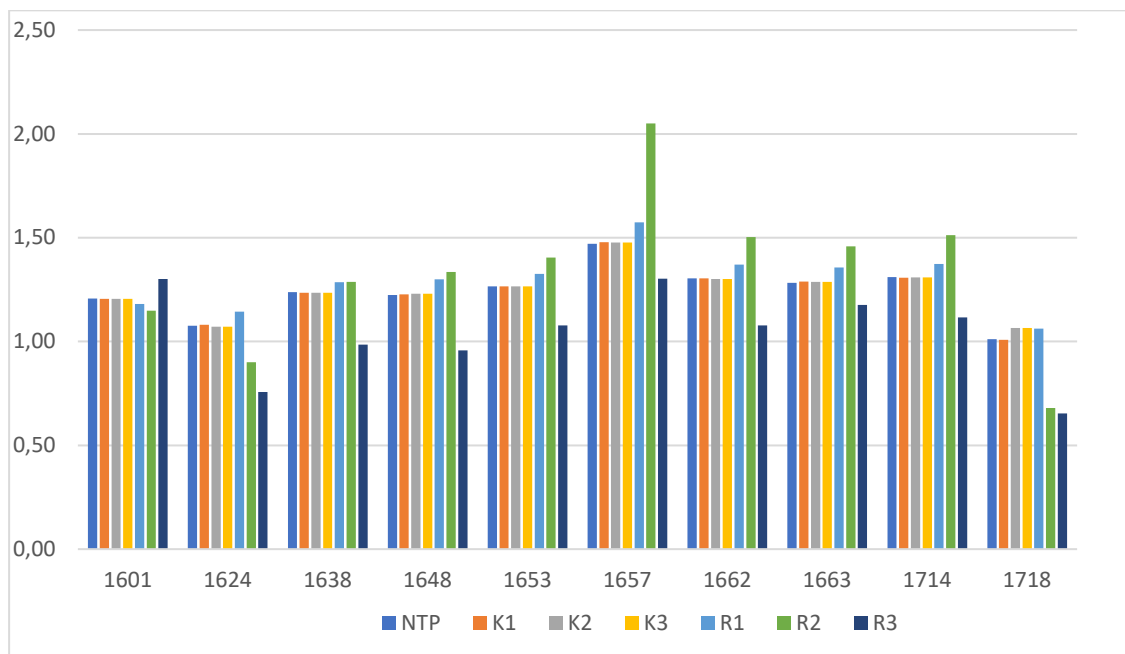
I våre tester forsøkte vi å ta høyde for å inkludere attraktivitetsmål for en tiltakssituasjon i 2040, i tillegg til basis 2016. For at attraktivitetsmål for 2040 skal virke inn på 2040 situasjonen må tiltaksåret settes til et år som er før 2040. Slik som oppsettet er vist i figur 3.10 vil attraktivitetsmål basert på transporttilbudet for basis 2016 gjelde også for 2040. Dette fikk vi oppklart etter dialog med Rambøll. *Tiltaksår1* og *tiltaksår2* er etter vi forstår relatert til hvilket datasett for attraktivitetsmål som skal brukes. For utenforstående er det ikke helt opplagt hvordan disse årsbegrepene skal brukes. Det er heller ikke like opplagt hvilket beregningsår i RTM LoS data skal genereres for. I mange modellanalyser er det vanlig å kun forholde seg til et tiltaksår i tillegg til et basisår, men for at man skal få generert befolkningsdata slik det er ment i INMAP må man i tillegg ta stilling til *når* tiltakene som ligger i tiltakssituasjonen tenkes ferdigstilt. Det kan være for eksempel at et større vegtiltak som ligger inne i 2040 situasjonen er planlagt ferdigstilt til 2030, og da må brukerne passe på at tiltaksåret i INMAP settes til 2030, mens prognoseåret fortsatt skal være 2040 fordi det skal

beregnes befolkningsprognoser for 2040. Dette var noe forvirrende for oss som ikke var kjent med verktøyet fra før av, og det kunne være en fordel å være mer tydelig på hvordan disse innstillingene skal brukes.

Bruk av attraktivitetsmålene i INMAP forutsetter etter vår mening at man har god kontroll på kvaliteten på LoS data og tilbudskodingen som ligger bak modellberegningene med RTM. I og med at attraktivitetseffekten kan være dominerende, kan eventuelle feil i LoS data fra RTM ha stor betydning for hvilken omfordeling av befolkningsvekst som skjer i INMAP. Slik våre testcases er konstruert, med mange grunnkretser som det ikke spesifiseres noe for, kan en stor del av veksten omfordeles til grunnkretser ut i fra tilgjengelighet/attraktivitet uten at det er sjekket for om denne veksten faktisk er mulig i grunnkretsene. Basert på vår erfaring med INMAP fungerer bruk av attraktivitetsmålene best dersom man kvantifiserer en stor del av analyseområdet.

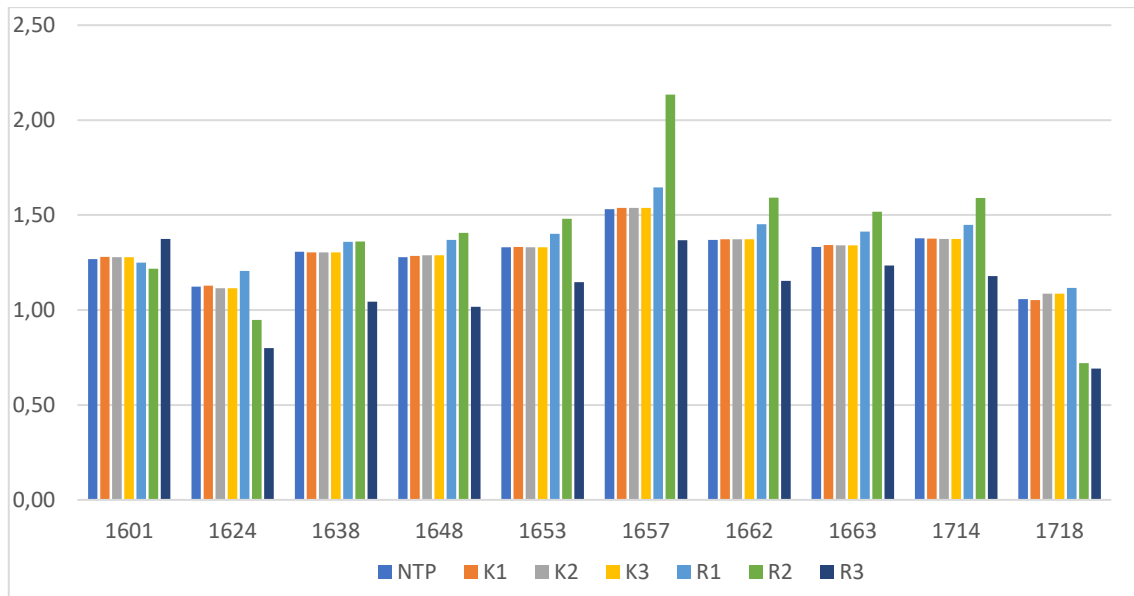
3.5 RTM resultater med befolkningsscenarioene

Befolkningsprognosene K1, K2, K3, R1, R2, R3 fra INMAP, samt NTP2016 og NTP2040 er modellberegnet med RTM midt for å undersøke effekten på antall turer og transportarbeid av ulike befolkningsscenarioer. Figur 3.11 viser en sammenstilling av veksten i antall reiser som starter i kommunene i regionen i forhold til 2016. Vekst i antall korte reiser fra en kommune følger i stor grad mønstret for befolkningsvekst vist i figur 3.11. Veksten i antall turer er relativt sett noe høyere enn befolkningsveksten.



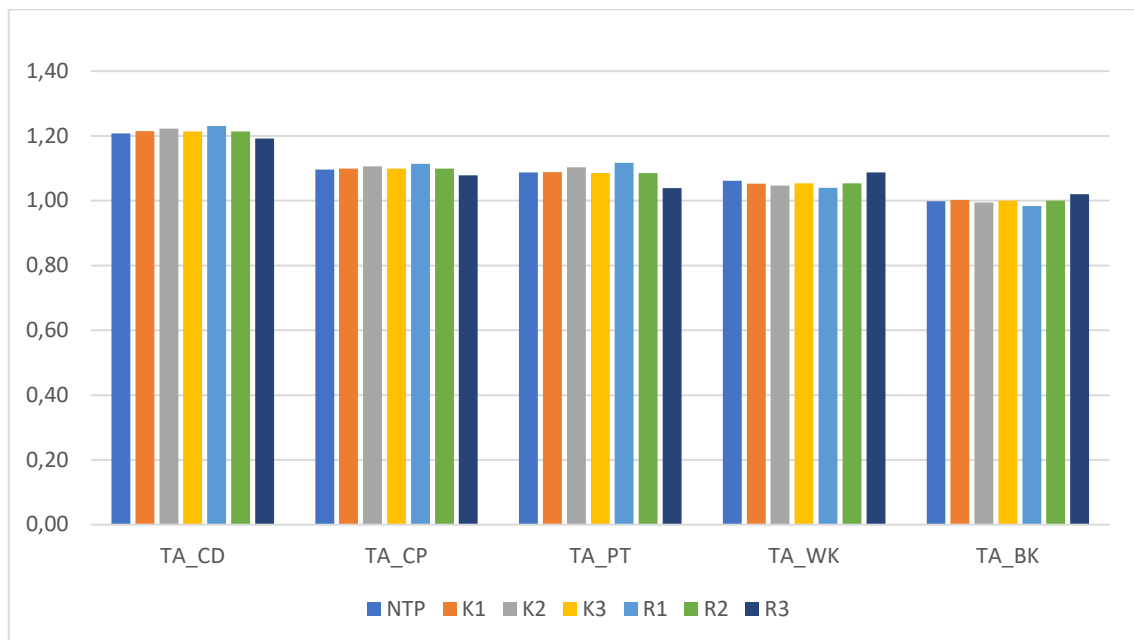
Figur 3.11: Relativ vekst i antall korte reiser pr kommune fra 2016-2040 for befolkningsscenarioene K1, K2, K3, R1, R2, R3, samt NTP2040. Modellberegnet med RTM midt.

I figur 3.12 har vi avgrenset resultatet til antall bilførerturer og figuren viser at befolkningsscenarioene fra INMAP har enda større effekt på antall bilturer, siden veksten i antall bilførerturer er noe høyere enn veksten i antall turer totalt.



Figur 3.12: Relativ vekst i antall korte bilforeiser pr kommune fra 2016-2040 for befolkningsscenarioene K1, K2, K3, R1, R2, R3, samt NTP2040. Modellberegnet med RTM midt.

Figur 3.13 viser beregnet transportarbeid for hele RTM region midt. Denne viser at sentraliseringstendensen som ligger i befolkningsscenario R3 gir en merkbar reduksjon i transportarbeid utført av bilførere og kollektivtrafikanter og noe økning i transportarbeid for gang og sykkel. Dette skjer selv om antall turer totalt for regionen er relativt lik i alle befolkningsscenarioene for 2040. Det betyr at den gjennomsnittlige reiselengden i regionen reduseres noe som følge av den sterke sentraliseringen som ligger i scenario R3.



Figur 3.13: Relativ vekst i transportarbeid pr transportform fra 2016-2040 for befolkningsscenarioene K1, K2, K3, R1, R2, R3, samt NTP2040. Transportformer: bilfører(CD), bilpassasjer(CP), kollektiv(PT), gange(WK) og sykkel (BK). Modellberegnet med RTM midt.

3.6 Revidering av sysselsettingsdata med INMAP

INMAP er tilrettelagt for å redigere sonedata i RTM ved å legge inn antatt utviklingsareal (antall dekar) på grunnkrets nivå. Nye utviklingsareal kan oppgis i fire arealkategorier:

- Næringsformål
- Tjenesteytelsesformål
- Handelsformål
- Sentrumsformål

Arealstørrelsene korrigeres for råtomtutnyttelse og parkering og omregnes til antall ansatte pr 100 m² ved hjelp av turproduksjonsfaktorer. Standardverdiene i INMAP er tuftet på erfaringstall fra tidligere undersøkelser, men det er fullt mulig å legge inn egne verdier pr grunnkrets dersom man har mer oppdaterte verdier. Basert på arealdataene for næringsformål beregner INMAP en økning i sysselsetting som kommer i tillegg til eksisterende sysselsetting i grunnkretsene. Dersom næringsstrukturen blir vesentlig endret i grunnkretsen, må den eksisterende sysselsettingen revurderes for å få riktig nivå og sammensetning av sysselsettingen. For redigering av sysselsetting innen undervisning, helse og offentlige tjenester er det lagt opp til å legge inn antall nye ansatte direkte i INMAP.

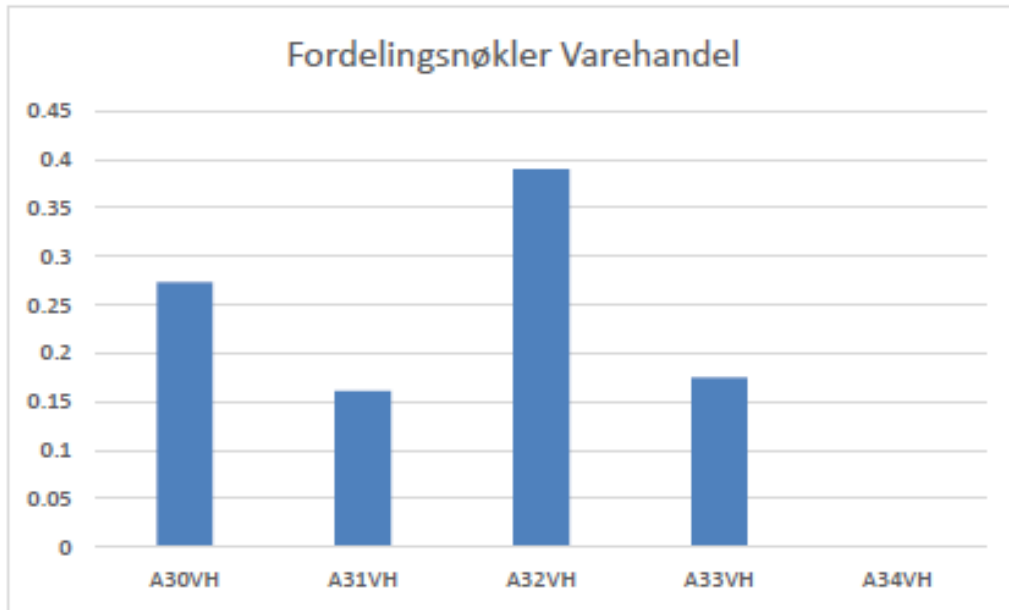
Ved angivelse av nye næringsarealer i INMAP får man økt sysselsetting i de enkelte næringskategoriene i sonedatafilen. Tabell 3.2 viser en oversikt over koblingen mellom næringskategoriene i INMAP og næringskategoriene i sonedatafilen for RTM.

Næringskodene i tabellen er knyttet til oversikten vist i Figur 3.16.

Tabell 3.2: Kobling mellom næringskategorier i INMAP og næringskategorier i sonedatafilen i RTM.

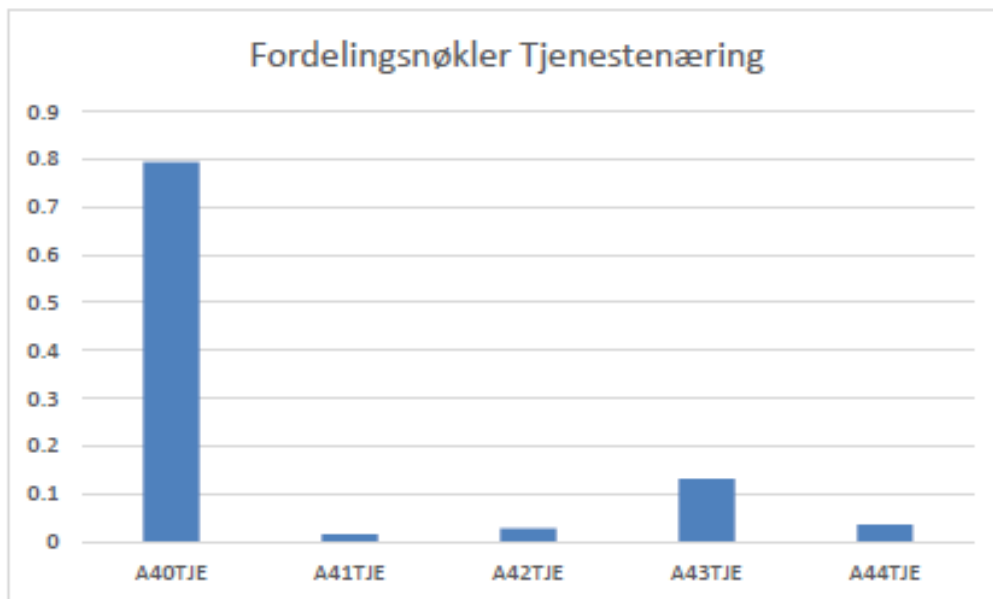
Næringskategorier i INMAP	Næringskategorier i sonedatafilen til RTM (forklaring til næringskodene er vist i figur 3.16)
Næringsformål	A20SEK
Tjenesteytelsesformål	A40TJE, A41TJE, A42TJE, A43TJE, A44TJE
Handelsformål	A31VH, A32VH, A33VH, A34VH
Sentrumsformål	Samtlige næringskategorier i sonedatafilen blir berørt unntatt A10PRI som står for sysselsetting innen primærnæring
Kombinerte formål	Det gis mulighet til å spesifisere flere næringsformål innenfor samme grunnkrets

Ved spesifisering av næringsformål i INMAP som gir opphav til økt sysselsetting i flere næringskategorier i sonedatafilen, blir den økte sysselsettingen fordelt mellom de tilhørende næringskategoriene. Fordelingsnøkkelen for næringer innenfor varehandel og tjeneste er ifølge Rambøll (2015) basert på «nasjonale sentraltendenser» uten at det er nærmere beskrevet hva det innebærer. Figur 3.14 og figur 3.15 gjengir fordelingsnøklene som er forutsatt i INMAP. For sentrumsområder, som er sammensatt av flere næringstyper, er fordelingsnøkkelen basert på en gjennomgang av næringsfordelingen i sentrumsområdet i Kristiansand.



Figur 4 Fordelingsnøkler sysselsetting varehandel

Figur 3.14: Fordelingsnøkkel for næringskategorier i RTM sonedata for varehandel. Kilde: Rambøll (2015).



Figur 5 Fordelingsnøkler sysselsetting tjenestenæring

Figur 3.15: Fordelingsnøkkel for næringskategorier i RTM sonedata for tjenestenæring. Kilde: Rambøll (2015).

De forutsatte fordelingsnøkklene er styrende for hvilken økning i sysselsatte som blir beregnet for grunnkretsene. Dersom man har informasjon som tilsier at nærings sammensetningen avviker fra den forutsatte fordelingsnøkklene bør man vurdere å revidere sysselsettingen direkte i sonedatafilen, siden de enkelte næringskategorier innenfor varehandel og hotellvirksomhet har ulik attraherende effekt (Rekdal m. fl, 2013). Dette gjelder spesielt destinasjonsvalg for fritidsrelaterte reiser.

Arealkategoriene i INMAP er koblet mot næringskategoriene i sonedatafilen for etterspørselsmodellen i RTM. Arbeidsplassdataene i RTMs sonedata er inndelt i 18 næringskategorier basert på NACE koder. Den valgte inndelingen er etablert i forbindelse med estimering av etterspørselsmodellen Tramod-by. Kategoriseringen har som formål å forklare best mulig reisemønstret for de ulike reisehensiktene som modelleres i Tramod-by. Et av de viktigste hensynene i inndelingen har vært å skille ut publikumsattraherende arbeidsplasser i egne kategorier. For å få en bedre beskrivelse av hente- og følgeriser var det også hensiktsmessig å skille ut arbeidsplasser som i stor grad genererer denne type reiser. En overordnet oversikt over næringskategoriene for arbeidsplasser i sonedatafilen i Tramod-by er gjengitt i figur 3.16. beskriver. For en mer detaljert beskrivelse av de enkelte NACE kodene som inngår i hver kategori henvises til vedlegg 3 i Rekdal m. fl (2013).

Tabell 2.1 Overordnet oversikt over innhold i hver kategori av arbeidsplasser

NR	Hovedkategori	Kategori	Beskrivelse	NACE2002	Nytt navn
1	1	Primær		01-05	A10PRI
2	2	Sekundær		10-45, 60-62, 90	A20SEK
3	3	Verksted og handel		50-55	A30VH
4	3	Ekskl.	Høyfrekvent VH (privat)	Deler av 52	A31VH
5	3	Ekskl.	Lavfrekvent VH (privat)	Deler av 50, 52	A32VH
6	3	Ekskl.	Fritid	Deler av 55	A33VH
7	3	Ekskl.	Service (privat)	Deler av 52	A34VH
8	4	Tjenester		63-74, 91-99	A40TJE
9	4	Ekskl.	HentLev/Fritid/Service (privat)	93.04	A41TJE
10	4	Ekskl.	HentLev/Fritid	92.13, 92.32, 92.33, 92.61 92.621, 92.622, 92.629 92.721, 92.722, 92.729	A42TJE
11	4	Ekskl.	Service (privat)	63, 64, 65, 71, 93.01 93.02, 93.05	A43TJE
12	4	Ekskl.	Fritid	91.31, 91.32, 91.33, 92.12 92.34, 92.51, 92.521, 92.53 92.71	A44TJE
13	5	Offentlig adm.		75	A50OFF
14	6	Undervisning	HentLev	80	A60UND
15	7	Helse og sosial		85	A70HSOS
16	7	Ekskl.	Service (privat), HentLev	85.111, 85.112, 85.121 85.122, 85.124, 85.125 85.13, 85.142, 85.327 85.328	A71HSOS
17	7	Ekskl.	HentLev	85.331, 85.332	A72HSOS
18	7	Øvrig Helse sos		(residual)	A73REST
19		I alt		00-99	A0099TOT

Figur 3.16: Oversikt over NACE koder som inngår i de ulike næringskategoriene i sonedata for etterspørselsmodellen Tramod-by. Kilde: Rekdal m. fl. (2013).

3.6.1 Betydning av kvinnedominerte arbeidsplasser

Foruten oppdeling av sysselsetting etter næringskategorier inngår også en opptelling av typiske mann- og kvinnedominerte arbeidsplasser i hver grunnkrets i sonedatafilen til RTM. Opptellingen ligger i variablene *Femint* og *Malint* i sonedatafilen. I følge Rekdal m. fl. (2013) er variablene *Femint* og *Malint* et resultat av en opptelling av arbeidsplasser i typiske mann- og kvinnedominerte næringer etter en skjønsmessig vurdering. Dette begrunnes med at reisemønsteret for kvinner skiller seg fra menn sitt i form av:

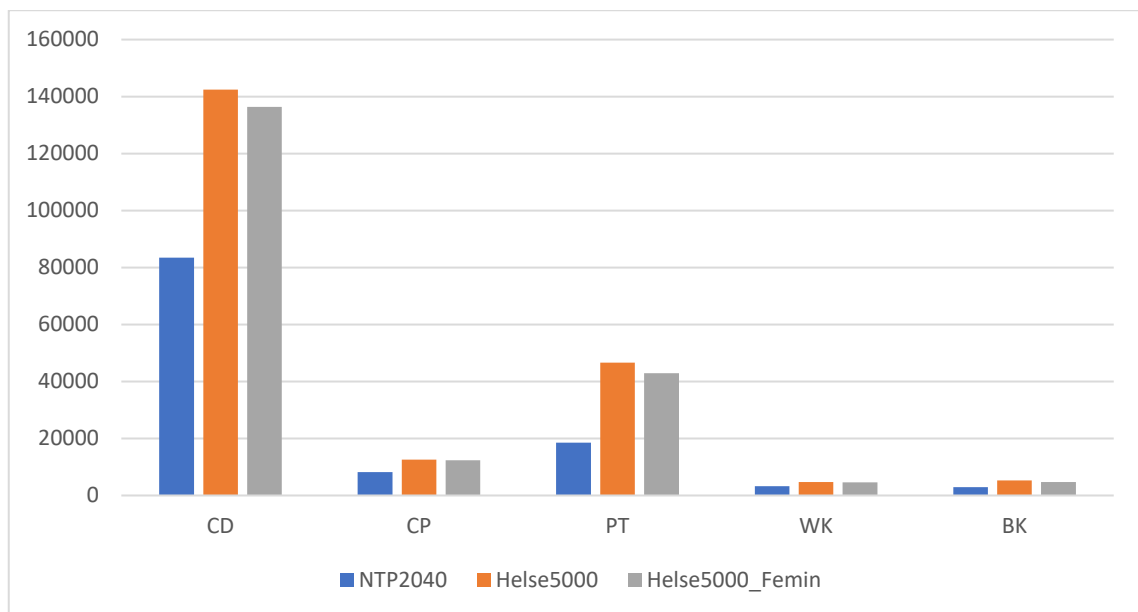
- Mindre sannsynlighet for å være bilfører
- Kvinner foretar kortere reiser
- Kvinner har noe større sannsynlighet for å reise med kollektiv transport

Dette er spesielt relevant for soner med større helse- eller utdanningsinstitusjoner. Vi har observert at variablene *Femint* og *Malint* i sonedatafilen ikke blir korrigert ved endring av antall ansatte i helse- og undervisningssektoren i INMAP. For å belyse hva dette betyr for reisetterspørselen har vi gjort to modellkjøringer i RTM, hvor vi legger inn 5000 nye ansatte under næringsformålet Helse-Sosial i INMAP i grunnkretsen 16011613 (Leangen). 5000 ansatte er på nivå med antall ansatte ved St. Olavs hospital i 2016. I den nye sonedatafilen generert fra INMAP ble de 5000 ansatte fordelt på følgende tre næringskategorier som er knyttet til helse- og sosialsektoren:

- A70HSOS: 2512 ansatte
- A71HSOS: 2283 ansatte
- A72HSOS: 205 ansatte

Fordelingsnøkkelen mellom de tre næringskategoriene er ifølge Rambøll (2015) basert på «nasjonale sentraltendenser» uten at det er videre forklart hva dette innebærer. Ut i fra oversikt over NACE koder og næringskategorier i sonedatafilen som framkommer i vedlegg 3 i Rekdal m. fl (2013) er de tre helserelaterte næringskodene brukt for å sortere yrkestyper etter besøksintensitet og grad av behov for følgereiser.

Vi gjennomførte altså to modellkjøringer hvor grunnkretsen 16011613 får økt sysselsetting innen helse/sosialsektoren etter fordelingen vist over. I den ene modellkjøringen har vi i tillegg endret på verdien i variabelen *Femint*, fra 0 til 5000, mens vi i den andre modellkjøringen lar *Femint* stå uendret (verdi 0). Vi forventer at en så liten endring i sonedata ikke skal slå så mye ut for region midt samlet, men at det kan være av betydning for den aktuelle grunnkretsen. Fra figur 3.17 kan vi se at transportarbeidet gjennomgående er høyere for denne sonen for alle transportmidlene i modellkjøringen hvor variabelen *Femint* **ikke** er korrigert. Transportarbeidet for bilfører er 4,5 % høyere og for kollektiv transport er transportarbeidet 8,8 % høyere. Det betyr altså at en oppjustering av variabelen *Femint*, som gjenspeiler andelen kvinnedominerte arbeidsplasser, bidrar til at reiseomfanget totalt sett blir lavere. Dette slår ut både i form av antall reiser og reiselengder på turene.



Figur 3.17: Transportarbeid av reiser som starter fra delområdet 160116 for scenario NTP2040 (basis), scenario med økt sysselsetting innen helse, og scenario med økt sysselsetting innen helse samt oppjustert variabel *Femint*. Transportarbeidet pr døgn er fordelt på bilfører (CD), bilpassasjer (CP), kollektiv (PT), gang (WK) og sykkel (BK).

Den lokale effekten av justeringen av *Femint* illustreres også med en sammenstilling av lenkebelastning for veiene rundt grunnkretsen 16011613. Plottene til venstre i Figur 3.18 viser trafikkbelastningen pr døgn for scenarioet hvor variabelen *Femint* er korrigert, mens plottet til høyre er når variabelen *Femint* IKKE er korrigert.



Figur 3.18: Antall bilturer pr døgn for vegnettet i nærheten av grunnkretsen 16011613 som får økt sysselsetting innen helsesektoren. Plott til venstre: Scenario med korrigering av *Femint*. Plott til høyre: Scenario uten korrigering av *Femint*.

Forskjellen i trafikkbelastning på lenker i umiddelbar nærheten av sonetilknytningen er på ca. 400 bilturer pr døgn, mens den er lavere for lenker som er noe lengre unna sonetilknytningen.

4 Vurdering og drøfting

4.1 Metodikk

I strategiske transportmodeller som RTM angis befolkningsdata og sonedata eksogent. Større endringer i arealmønsteret har åpenbart transportmessige konsekvenser, men befolkningsprognoser som normalt tilbys fra NTP etatene tar i liten grad hensyn til kommunenes arealplaner. Eventuell justering av befolkning og sysselsettingsdata til RTM er som regel overlatt til de som gjennomfører modellanalysene basert på relativt grove forutsetninger. Med INMAP er det etablert en metodikk og et standardisert beregningsopplegg som oversetter informasjon i arealplaner til befolknings- og arbeidsplassprognoser. Et tilrettelagt opplegg for å revidere befolknings- og sonedata vil bidra til å effektivisere og standardisere arbeidet knyttet til revidering av inndata til RTM og til å senke terskelen for arealplanleggere til å påvirke forutsetninger for transportanalyser.

Det er to hovedmekanismer som utgjør INMAP:

1. Beregning av et potensielt befolkningstak og sysselsettingsnivå gitt av arealplaner (kvantifisering av arealplaner) og realiseringstidspunkt
2. Omfordeling av befolkningsvekst basert på et vektet mål for attraktivitet

4.1.1 Kvantifisering av arealplaner

Omsetting av arealbruk til antall personer og sysselsettingsnivå er basert på et metodeverk som består av en rekke standardparametere for arealutnyttelse. De fleste standardparametere og vektorer er synlige i INMAP og brukerne kan fritt endre på disse verdiene. I tillegg ligger det flere fordelingsnøkler som ivaretar blant annet kohorteffekter i demografimønsteret og antatt fordeling av sysselsetting på næringskategorier. Disse er ikke like synlig for brukerne, men de er dokumentert i Rambøll (2015). Det er ikke rom i vår evaluering til å vurdere godheten til standardverdier, vektorer og fordelingsnøkler som er brukt i INMAP, men vi har registrert at foreslåtte fordelingsnøkler er basert på nasjonale fordelinger. Fordelingsnøkler av næringskategorier for sentrumsområder er basert på registrert nærings sammensetning i Kristiansand sentrum. En forbedring av metodikken kunne være å gi mulighet til å velge nærings sammensetning fra et eksisterende område som ligner på det planlagte området. Vårt inntrykk av metodikken rundt kvantifisering av bosatte virker gjennomtenkt, men det krever en tolkning av arealplaner og en GIS analyse, og selve utarbeidelse av GIS analysen kan ha en del å si for resultatene. Det er litt uklart for oss hvordan detaljeringsnivå for arealinput og valg av standardparametere vil påvirke resultatene i INMAP. En sensitivitetsanalyse av utvalgte parametere og vektorer vil trolig gi et mer nyansert bilde av INMAPs virkemåte.

Muligheten til å sette befolkningstak er et fornuftig grep for å unngå overoppfylling av grunnkretser som allerede er ferdig bygget ut. Overoppfylling av ferdig utbygde områder er kanskje det viktigste ankepunktet mot NTP prognosene. Ved disaggregering fra SSBs kommunevise prognoser til grunnkretser, tar ikke NTP prognosene hensyn til at enkelte grunnkretser ikke vil ha plass til flere bosatte i fremtiden. Vi vil tro at ved å sette befolkningstak på viktige sentrale områder som er ferdig utbygd ville ha bedret NTPs befolkningsprognoser betraktelig.

Ut i fra tidligere erfaring med bearbeiding av befolkningsfiler til RTM, må man være ekstra påpasselig med å sørge for at befolkningsveksten pr befolkningssegment (kjønn x alder) i RTM ivaretas. Vi har gjort noen avgrensede kontroller av dette i INMAP og det ser ut til at det fungerer, men vi vil understreke at vi ikke har hatt anledning til å etterprøve befolkningsprognosene fra INMAP på et detaljert nivå i mange tester. Det er spesielt viktig at disse tingene sjekkes grundig ved regionale omfordelinger der sammensetningen av befolkningssegmentene kan være ganske forskjellige.

I våre tester har vi opplevd at enkelte grunnkretser kan få lavere befolkningstall enn det de hadde i 2016. Dette kan skje når det tillates flytting og fortetting i beregningen samtidig som disse grunnkretsene har en relativ lav attraktivitet i kommunen/regionen. At enkelte grunnkretser kan få negativ vekst i en større region er i seg selv ikke så merkelig, men samme mekanisme kan opptre også innenfor en bykommune, for eksempel i et av casene vi brukte i Trondheim kommune. Slik vi forstår av INMAP fungerer befolkningstak som en øvre grense for potensiell befolkningstall, mens det ikke finnes noen mekanisme som sørger for en nedre grense for befolkningstall. Det ville ha bidratt til mer kontroll av omfordelingen innenfor en bykommune dersom det er mulig å sette en nedre grense for befolkningstall/vekst.

Flyttefaktoren har vist seg å slå ut ganske mye ut for enkelte kommuner i testene. Det gjelder spesielt i beregninger hvor regional fordeling er brukt. Man bør være oppmerksom på at innenlands flytting allerede skal være ivaretatt i de kommunevise prognosene fra SSB. Ved bruk av flyttefaktor i INMAP kan det være en fare for at man overestimerer flyttingen mellom kommunene innenfor en region. Det anbefales å bruke flyttefaktor kun ved omfordeling av vekst innenfor en kommune, og at man bruker lokal flyttefaktor dersom man har informasjon om det.

Foruten virkninger som er beskrevet tidligere er det mulig i INMAP for å fordele virkninger i *tid*. Dette kan styres gjennom parameteren *forsalg* i kvantifisering av arealer til boligformål. Man kan da styre veksten til områder som sannsynligvis blir utbygd først. På transporttilbudssiden kan man legge inn LoS data for to virkningsår. Det gjør at man kan fange opp tilbudsendringer i transportsystemet som settes i kraft på et tidligere tidspunkt enn prognoseåret. Den samlede virkningen av effekter som opptrer på ulike tidspunkt er ikke testet ut i detalj, men det vil sannsynligvis gjøre resultatene mer komplisert å ettergå.

I forbindelse med testing av ulike arealstrategier for en byregion ville det vært nyttig å kunne lage alternative befolkningsscenarioer med INMAP med grovere forutsetninger, som krever mindre forarbeid. Det kan for eksempel være å gi utvalgte områder en bestemt andel vekst som skal oppfylles, mens man lar INMAP fordele den øvrige veksten til resten av byregionen. Vi tror at en slik funksjonalitet som kan produsere befolkningsprognoser med grovere forutsetninger er nyttig i en del strategiske areal- og transportanalyser og på et tidlig stadium ved utvikling av arealstrategier. Dessuten tror vi at dette kunne bidra til å utvide bruksområdet for verktøyet og senke brukerterskelen for å ta INMAP i bruk. Det er mulig at dette lar seg utføre i eksisterende rammeverk, men det er så fall ikke helt tydelig hvordan innstillingene bør brukes for å få til det.

4.1.2 Omfordeling av befolkningsvekst basert på attraktivitetsmål

Metodikken rundt beregning av attraktivitet som følge av transportkvalitet er den andre hovedmekanismen i INMAP. Metodikken har ifølge Rambøll (2015) hentet inspirasjon fra en LUTI modell for byområdet Santander, og er tilpasset til norske forhold og RTMs rammeverk. Ifølge Rambøll (2015) bygger beregning av attraktivitetsvariabelen på en estimert fallende sammenheng mellom reisekostnader og attraktivitet. Attraktivitetsmålene er beregnet med LoS data fra RTM og vektet med andeler hentet fra RVU. I Rambøll

(2015) er utvikling av attraktivitetsmodellen i INMAP godt dokumentert, hvor valg av enkelte parametere i attraktivitetsmodellen er drøftet.

Ved å koble inn tilgjengelighet som en variabel for omfordeling av befolkningsvekst åpnes det en mulighet for å beregne befolkningsmønsterets respons på transporttilgjengelighet. Ved høy vektning av attraktivitet vil områder med høy tilgjengelighet få større andel av veksten. Oftest vil sentrale områder komme høyt opp på attraktivitetsskalaen, og det vil være viktig at det samtidig brukes befolkningstak for disse områdene for å unngå overoppfylling. På den annen side vil ikke INMAP fylle opp angitt utbyggingspotensiale dersom attraktiviteten til området er relativt sett lavere enn for andre områder. Det betyr at LoS dataene bør være basert på en RTM beregning hvor fremtidige større infrastrukturtiltak ligger inne, i alle fall de transporttiltakene som er viktige for å utløse utbyggingspotensialet. LoS data for bil fra RTM er påvirket av avviklingsforholdene i vegnettet, som igjen er avhengig av befolkningsmønsteret. Dersom man skal komme fram til en likevektssituasjon mellom RTM og INMAP bør man ideelt sett kjøre disse iterativt. Denne feedbackmekanismen er ikke undersøkt nærmere i evalueringen. Det kunne ha vært en fordel å høste mer erfaring om hvor sensitiv befolkningsprognosene fra INMAP er i forhold til endrete LoS data fra RTM. Rambøll anbefaler at attraktivitetsvariabelen vektes med 0.6, mens NTP veksten vektes med 0.4. Dette begrunnes med at transporttilgjengelighet til et område forklarer 60 % av områdets samlede attraktivitet. I begrunnelsen for dette refereres det til en analyse av sammenhengen mellom boligpriser og transporttilgjengelighet blant utvalgte norske byer som er gjort av Øyvind Lervik Nilsen ved Rambøll. Analysen er foreløpig ikke publisert.

Vi har ikke hatt anledning til å studere selve beregningsgangen for attraktivitet basert på LoS data fra RTM. Dette skyldes at Rambøll har reservert seg fra å distribuere selve beregningsmodulen som omsetter LoS data fra RTM til attraktivitetsmålene for innlesing i INMAP til en tredjepart. I vår evaluering har Rambøll beregnet attraktivitetsmålene for oss basert på LoS data som vi sendte til dem. Dette innebærer at det, slik verktøyet fremstår i dag, ikke er mulig å gjennomføre en selvstendig beregning i INMAP uten involvering av Rambøll. Dette er uheldig da man mister muligheten til å følge beregningsgangen for en vesentlig del av inputen til INMAP. Vi anbefaler at sentrale premissgivere for transportmodellanalyser avklarer rettighetsspørsmålene med Rambøll før INMAP velges som anbefalt verktøy for redigering av befolkning- og sonedata til RTM.

I våre tester har vi først og fremst fokusert på hvordan attraktivitetsvariabelen virker på omfordelingen. Vårt inntrykk er at attraktivitetsvariabelen har veldig stor betydning for omfordelingen. Dette særlig i kombinasjon med kvantifisering og befolkningstak på deler av området som kan føre til at enkelte områder får påfallende stor vekst. Ved regional omfordeling forsterker sentraliseringstendensen ytterligere. Det resulterer i en sterk omfordeling av vekst til sentrale byområder med god tilgjengelighet. I en byregion som for eksempel Trondheimsregionen, vil tilgjengeligheten og sysselsettingsnivået i sentrale deler av Trondheim være relativt sett så mye bedre enn de andre områdene at man får en sterk sentraliseringseffekt mot sentrale områder i Trondheim. I slike tilfeller kan det være aktuelt å legge inn befolkningstak på de mest attraktive områdene som er lavere enn hva kommuneplanen legger opp til for å dempe opp den sterke sentraliseringseffekten i INMAP. Det er ikke nødvendigvis gitt at boligreserven i de mest attraktive områdene ut i fra tilgjengelighet blir fylt opp først. I realiteten er det en rekke andre forhold som spiller inn for hvordan befolkningsveksten utvikler seg innenfor en byregion.

Slik som INMAP fungerer hvor befolkningsveksten trekkes mot områder med høyest attraktivitet. Det ligger implisitt at veksten skjer på grunnlag av at et ønske om å minimere den generaliserte reisekostnaden og lokalisere seg nærmest «der ting skjer». Ved bygging av store infrastrukturtiltak som gir en sterk forkorting av reisetid, som for eksempel

Ringeriksbanen, vil tilgjengeligheten til Ringerike til omegn bli sterkt forbedret, men Ringeriksbanen vil også øke influensområdet for Oslo/Bærum, Vi har ikke testet hvordan INMAP ville ha respondert i en slik case, eller tilsvarende caser der veksten omfordeles innad i en region med flere bysentrer. På bakgrunn av den sterke sentraliseringstendensen som vi har observert i INMAP gjør at vi er noe mer avventende til bruken av attraktivitet i INMAP, spesielt til regional omfordeling. Det anbefales at man skaffer mer erfaring med hvordan attraktiviteten påvirker befolkningsomfordelingen før man bruker INMAP til utarbeidelse av alternative befolkningsprognoser som innbefatter omfordeling av befolkningsvekst på tvers av kommunene.

Det legges opp til at attraktivitetsvariablene for to tiltaksår kan angis gjennom to skjulte ark i INMAP. Det forutsetter at beregningen av attraktivitetsvariablene på forhånd er beregnet ved hjelp av en egen beregningsmodul implementert CUBE. Slik verktøyet fremstår i dag er utregningen av attraktivitetsvariablene noe løst fra den øvrige beregningsgangen.

Brukeren må selv sørge for at LoS data som legges til grunn for attraktivitetsberegningen samsvarer med tiltaksår som er angitt i innstillingene. Som tidligere nevnt virker bruken av tiltaksår og prognoseår noe forvirrende og det er heller ikke helt opplagt hvilke beregningsforutsetninger i RTM som kreves for generering av LoS dataene.

Attraktivitetsvariablene er også avhengig av at LoS data er av god kvalitet for å unngå merkelige resultater. I løpet av våre tester ble det avdekket feil i LoS data som forårsaket ulogiske resultater. Slik sett kan bruken av INMAP være med på å avdekke kodingsfeil i RTM, noe som er en nokså typisk kilde for feilaktige RTM resultater. I likhet med andre komplekse beregningsmodeller er det også i INMAP viktig at man ikke bruker resultatene ukritisk.

4.2 Brukervennlighet og brukerveiledning

INMAP er implementert i Excel og beregningsmodulen er programmert med Visual Basic. Beregningsgangen kan følges via fem arkfaner som er synlige for brukerne, mens det er en rekke skjulte ark som ivaretar bakenforliggende beregninger og øvrige input. Alle innstillingene for beregningen settes i arkfanen «Fellesverdier», mens selve kvantifiseringen av bosetting og sysselsetting skjer i egne arkfaner. Arkfanen «Fellesverdier» inneholder knapper for å gjennomføre beregningene, rubrikker for beregningssetting og standardparametere for beregningen. Layouten er ryddig lagt opp og det er relativt lett å følge beregningsgangen når man først blir kjent med verktøyet. Det kunne ha vært en fordel å ha et klarere skille mellom den delen som brukes for å kjøre modellen og standardparametere som ikke trengs å endres ved hver beregning. Ved å skille ut knappene og variablene for beregningssetting i et eget ark kunne man ha mer plass til forklaringer til hvordan brukerfeltene skal brukes.

I kvantifiseringsarkene er det lagt opp til spesifisering på grunnkrets nivå etter et oppsett med kategorisering av områdetyper for boliger og næringskategorier for sysselsetting. Det er mange datafelter som må fylles ut ved kvantifisering og vi antar at inputen til de to kvantifiseringsarkene normalt bearbeides i et GIS verktøy, slik at datatabeller bearbeidet i GIS importeres til INMAP. En slik importfunksjon er ikke implementert i INMAP versjonen vi evaluerte. Tilrettelagt funksjon for eksport og import av kvantifiseringsarkene til GIS ville gjøre at kvantifiseringen enkelt kan visualiseres på kart. Det ville øke brukervennligheten betraktelig og gjøre det lettere å kvalitetssikre inputdataene. Krav til inputdata for kvantifisering av bosetting virker som nevnt tidligere veldig omstendelig. For en utenforstående bruker er det vanskelig å avgjøre hvor mange av datafeltene som må

fylles ut og på hvilket detaljeringsnivå for å foreta en beregning. En tydeligere brukerveiledning som beskriver nødvendige inndata avhengig av detaljeringsnivå til arealplanene ville ha hjulpet. Vi ser nytten av å ha et verktøy som kan omsette detaljerte plandata til potensielle bosatte, men med hensyn til RTMs presisjonsnivå tror vi at det er langt ifra alle strategiske transportanalyser hvor det er nødvendig å gå så detaljert til verks for å etablere befolkningsprognoser til RTM. En mulighet som åpner for å redigere befolkningsdata på et grovere nivå ville ha senket terskelen for å ta verktøyet i bruk.

Attraktivitetsberegningen fremstår i dag som noe løsrevet fra øvrige beregninger i INMAP. INMAP gir mulighet til å legge inn to datasett for attraktivitetsvariabler som tar hensyn til virkningsår via to skjulte ark. I og med at beregningen av attraktiviteten skjer utenfor INMAP i dag kan man stå i fare for at brukerne ikke har noe forhold til attraktivitetsmålene som brukes. Så lenge det finnes verdier i regnearket for attraktivitet vil beregning bli gjennomført. Det er avgjørende for kvaliteten på resultatene fra INMAP at beregningen og resultatet av attraktivitetsmodellen blir mer synlig for brukeren. Det trengs også en tydeligere veiledning til hvordan attraktivitetsmålene skal beregnes og brukes i INMAP.

Brukervennligheten av INMAP er på et nivå som man normalt kan forvente av et ungt verktøy som ikke har vært i bruk av mange. Det er forbundet med en viss brukerterskel å forstå konseptet i beregningsgangen og hva som ligger bak de ulike brukerinnstillingene. Mer forklaring i selve inputarkene ville ha vært en fordel. For en som ikke kjenner verktøyet savnes det en mer brukerrettet veiledning som tar for seg hele arbeidsprosessen fra bearbeiding av arealplaner i GIS til veiledning i hvordan inputdataene skal angis i noen typiske case.

4.3 Egnethet i konsekvensanalyser

INMAP fremstår som et nyttig verktøy for å utarbeide alternative befolknings- og sysselsettingsprognoser til modellanalyser med RTM, med utgangspunktet i ulike referansebaner/arealscenarier. Med kobling til attraktivitet i basis i LoS data kan INMAP gi indikasjoner på hvilke områder som kan være attraktive for utbygging ut i fra tilgjengelighet. Det anses som et interessant arbeidsverktøy ved utarbeidelse av alternative arealstrategier for en kommune/byregion. INMAP kan brukes for å fordele befolkningsvekst basert på detaljerte arealdata. Av hensyn til arbeidsomfang knyttet til kvantifiseringen er det mest aktuelt å bruke INMAP til å utarbeide befolkningsprognose for en avgrenset byregion. Etter vårt syn er det ved transportanalyser med lokale problemstillinger at det er viktigst å sørge for en realistisk fordeling av bosettings- og sysselsettingsmønsteret.

Ved å kjøre INMAP og RTM iterativt kan man i prinsippet iterere fram et resultat hvor befolkningsmønsteret og transportetterspørselen er i en likevektssituasjon. Denne mekanismen er ikke testet i evalueringen. Ut i fra vår kjennskap til RTM kreves det store endringer i transporttilbudet før det blir tilstrekkelig stor endring i LoS data til å gi noen merkbar påvirkning på omfordeling av befolkningsveksten.

4.3.1 Beregning av trafikantnytte ved endret arealbruk

I RTM er det ingen samspillseffekter mellom transportetterspørsel, arealbruk og infrastruktur. Arealbruken inngår som eksogen forklaringsvariabel for å predikere transportetterspørselen. Dette blir gjort ved å inkludere plasseringen av ulike aktiviteter (hjem, arbeid, butikker, osv), og generere eller fordele turer ut i fra plasseringen til og avstanden

mellom disse aktivitetene. Kausaliteten går fra arealbruk til transportarbeid og befolkningsprognosene er disaggregert ned til grunnkrets nivå basert på SSB sine kommunevise befolkningsframskrivninger.

INMAP kan anvendes på minst 2 ulike måter:

- 1) til å omfordele prognosene for befolkningsutvikling basert på arealplaner etc, for deretter å gjøre transportmodellanalyser med RTM.
- 2) analyser hvor RTM og INMAP kjøres iterativt for å finne en likevektssituasjon mellom befolkningsutvikling og transportetterspørsel.

I førstnevnte analyser er kausalitetsretningen fra INMAP og til RTM, mens det i sistnevnte analyser er en feedbacksyklus mellom transportetterspørsel og befolkningsutvikling.

Trafikantnyttens assosiert ved et tiltak i transportsystemet er målt ved det konsumentoverskuddet som tiltaket genererer. Trafikantnyttens er vanligvis formulert som følgende matematiske sammenheng:

$$S_T = \sum_{i,j,m} \frac{1}{2} (T_{i,j,m}^0 + T_{i,j,m}^1) (C_{i,j,m}^1 - C_{i,j,m}^0) \quad (1)$$

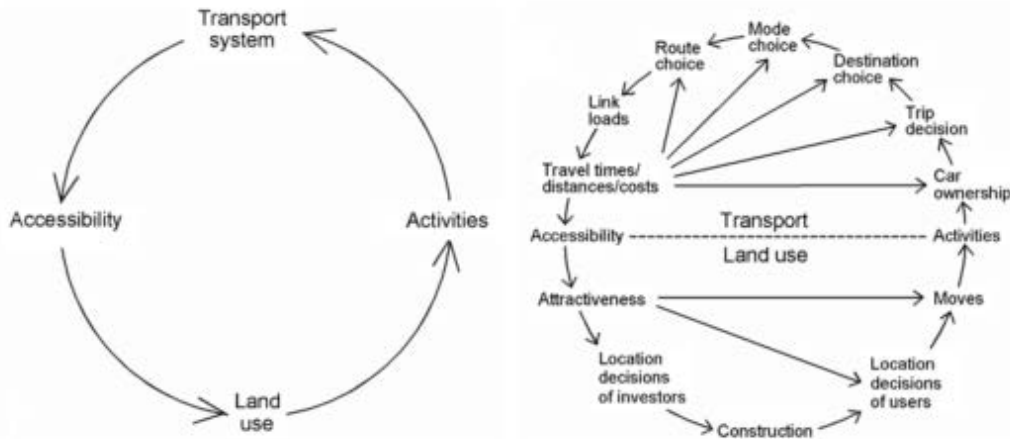
Hvor etterspørselen etter reiser er gitt ved $T_{i,j,m}$, der i og j betegner start- og slutt punkt for reisen og m betegner transportmidlet. Den generaliserte reisekostnaden er gitt ved $C_{i,j,m}$. Toppskriften 0 og 1 betegner henholdsvis før- og ettersituasjonen.

Slik vi ser det, vil det kunne være problematisk å beregne trafikantnytte ved for eksempel bruk av EFFEKT dersom RTM og INMAP kjøres iterativt for å finne en likevektssituasjon mellom befolkningsutvikling og transportetterspørsel. I EFFEKT er det kun nytten av endret generalisert reisekostnad som blir beregnet. Når befolkningsstrukturen endogeniseres gjennom iterative kjøring mellom RTM og INMAP, vil det kunne oppstå nyttekomponenter som ikke fanges i generalisert reisekostnad. Når arealbruken (befolkningsstrukturen) endres, så kompliserer det beregningen av trafikantnyttens av et nytt infrastrukturtiltak. Dette skyldes at endringer i hvor folk skal bo, arbeide og drive fritidsaktiviteter, nødvendigvis vil innebære nytteendringer i mange andre markeder enn transportmarkedet. Når vi benytter formelen over, settes nytten av disse endringene til null, noe som ikke nødvendigvis er korrekt. For å kunne beregne nytten også i disse markedene, trengs det en teori om hvordan folk opplever og utnytter de eksogent bestemte transport – og arealbruksendringene. En alternativ metode for beregning av konsumentoverskuddet presenteres i kapittel 9 i Minken, May et al. (2003). Metoden tar utgangspunktet i variablene som allerede beregnes i en strategisk transportmodell og beregner brukernytten av endret lokalitet (endret arealbruk) i tillegg til trafikantnyttens. Metoden er foreløpig ikke tatt i bruk til praktiske formål og en har dermed begrenset erfaring med hvordan metoden virker.

4.4 Drøfting av LUTI-elementene i INMAP

4.4.1 Kort om LUTI-modeller

Land-Use/Transport Interaction (LUTI) –modeller er en modellklasse som søker å estimere den langsiktige byutviklingen gjennom samspillet mellom tre hovedfaktorer: transport-tjenester, befolkningsvekst og arealutvikling, gitt visse eksogene faktorer som for eksempel inntektsutviklingen. En LUTI-modell består tradisjonelt av en transportkomponent og en arealbrukskomponent. Disse to separate modellkomponentene er linket sammen for å fange samspillet mellom arealutvikling og transportetterspørsel slik som det er illustrert i figur 4.1.



Figur 4.1: Skjematiske framstilling av samspillet mellom arealbrukskomponentene og transportkomponentene i en LUTI modell. Kilde: Wegener et. al (2004)

I konvensjonelle transportmodeller inngår arealbruken som eksogen forklaringsvariabel for å predikere transportarbeidet. Dette blir gjort ved å inkludere plasseringen til forskjellige aktiviteter (hjem, arbeid, butikker, osv.), og generere eller fordele turer ut fra plasseringen til og avstanden mellom disse aktivitetene. Det som skiller en LUTI-modell fra en normal transportmodell er at selve plasseringen til forskjellige aktiviteter (arealbruken) blir gjort endogen, ved å bli påvirket av transportsystemet. Dermed vil modellen ikke bare predikere transportsystemet, men også arealbrukssystemet.

4.4.2 Arealbruk i RTM

Det er ingen modellerte samspillseffekter mellom transport og arealbruk i RTM. I konvensjonelle transportmodeller inngår arealbruken som eksogen forklaringsvariabel for å predikere transportarbeidet. Dette blir gjort ved å inkludere plasseringen til forskjellige aktiviteter (hjem, arbeid, butikker, osv.), og generere eller fordele turer ut fra plasseringen til og avstanden mellom disse aktivitetene. Kausaliteten går fra arealbruk til transportsystemet, det vil si at det ikke er noen samspillseffekter mellom transportetterspørsel, arealbruk og infrastruktur.

Arealbruken i RTM kan endres eksogent. Det vil si at arealbruken som inngår som forklaringsvariabel i transportmodellen endres utenfor modellsystemet, og da gjerne på grunnlag av ekspertvurderinger, eller i noen tilfeller på grunnlag av andre supplerende metoder og modeller. Når arealbruken endres eksogent, kompliserer det beregningen av brukernytten av transportforbedringen. Grunnen er at eksogent bestemte endringer i hvor folk kan bo, arbeide og drive fritidsaktiviteter, nødvendigvis vil innebære nytteendringer i mange andre markeder enn akkurat bare reisemarkedene.

4.4.3 INMAPs evne til å beskrive samspillseffekter mellom arealutvikling, infrastruktur og transportetterspørsel

Samspillet mellom arealutvikling, infrastruktur og transportetterspørsel er komplekst, ikke minst fordi det inkluderer effekter både på kort, mellomlang og lang sikt. Man kan ikke forvente at noen modeller inkluderer alle slike effekter. Desto viktigere er det at de beskriver så korrekt som mulig de viktigste og sterkeste effektene. Hovedformålet med en LUTI-modell er å representere samspillet mellom transport og arealbruk, som vist i figur 20. Spørsmålet blir da gjerne i hvilken grad disse samspillseffektene er representert på en tilfredsstillende måte. INMAP baserer seg i utstrakt grad på attraktivitets- og

tilgjengelighetsindikatorer. Slike indikatorer blir ofte benyttet som en proxy for de valgprosessene som enkeltindivider foretar, og er sånn sett en forenkling av virkeligheten som ikke beskriver samspillseffektene mellom arealbruk og transport direkte. Ved å kjøre INMAP og RTM iterativt kan man oppnå en form for feedbackeffekt, men denne feedbackeffekten vil kun være drevet av endring i LoS data i RTM og som fører til omfordeling av befolkningsvekst i INMAP. Virkning på eksempelvis sysselsetting og inntekt er for eksempel utelatt. Det er i så fall en sterk forenkling av spillet mellom arealbruk og transport.

4.5 Samlet vurdering av modellverktøyet INMAP

Utarbeidelse av alternative befolkningsprognoser og arbeidsplassprognoser til RTM har tradisjonelt vært forbundet med grove forutsetninger og manuell redigering. Med INMAP tilbys det et verktøy for redigering av befolkning- og sonedata til RTM som genererer datasett med tilpassete dataformater direkte og utgjør en effektivisering i forhold til dagens framgangsmåte. Verktøyet oppleves som sofistikert, men det gjør at det er krevende å trenge gjennom. Denne evalueringen forsøker å belyse noen viktige sider ved INMAP og retter fokus på hvordan resultater fra INMAP påvirker resultater i RTM. Våre anbefalinger er basert på den kjennskapen vi har tilegnet oss i løpet av prosjektet, og våre funn og observasjoner er neppe uttømmende for å gi en helhetlig vurdering av INMAP.

INMAP tilbyr en metodikk som omsetter arealplaner til befolkningensmengde og sysselsetting og et standardisert opplegg for å omfordele befolkningsveksten i NTP prognoser i tråd med kommunenes planer for arealutvikling. Muligheten for å sette et befolkningstak for ferdigutbygde områder gir mulighet til å omfordele veksten til andre områder med utbyggingspotensiale. Dette er en forbedring av befolkningsprognosen sammenlignet med NTP prognosen, som i stor grad viderefører tidligere veksttrend i grunnkretsen utover i prognoseårene. Konseptet rundt arealkvantifiseringen virker gjennomtenkt, men i forsøket på å fange opp flere forhold som reguleres gjennom arealplanene virker metodikken komplisert. For å fremskaffe arealininput til INMAP kreves det en gjennomgang og tolkning av kommunenes arealplaner i en GIS analyse. Arealinput til INMAP spesifiseres på grunnkrets nivå og INMAP legger opp til å angi arealdata basert på ulike plannivåer. Vårt inntrykk er at det kan være arbeidskrevende å fremskaffe arealininput på et såpass høyt detaljeringsnivå. Det savner en tydeligere veiledning for detaljeringsbehov i inputdataene. Ved beslutning om INMAP skal brukes for utarbeidelse av alternative befolkningsprognoser bør det avveies mellom tidshorisont for transportanalysen, realismen rundt kommunenes ønskete arealutvikling og arbeidsomfanget forbundet med INMAP. I en del areal- og transportanalyser som man normalt bruker RTM til, tror vi at en redigering av arealdata basert på grovere forutsetninger i mange tilfeller vil være tilstrekkelig. Det begrunnes med at kommuneplanen først og fremst er et uttrykk for hvor kommunene ønsker at veksten skal komme, mens omfanget og realiseringstidspunktene for utbyggingsområdene kan være usikker på lengre sikt. For lokale areal- og transportanalyser kan detaljert spesifisering av arealdata likevel være fordelaktig. En rekke standardparametere for arealutnyttelse og boligtetthet ligger til grunn i arealkvantifiseringen, og størrelsene av disse har stor betydning for resultatet i INMAP. En nærmere gjennomgang av disse parameterne opp mot undersøkelser av realiserte utbyggingsområder vil kunne underbygge metodikkens forklaringskraft.

INMAP beregner ikke størrelsen på befolkningsveksten på kommunenivå, men **omfordeler** befolkningsveksten som er gitt av SSB på kommunenivå. Omfordelingen av veksten skal i større grad gjenspeile forventet arealutvikling for analyseområdet. Det er en

fornuftig tilnærming for å oppnå en mer realistisk geografisk fordeling av reiseaktivitet. **Hvordan** omfordelingen av befolkningsveksten skjer på er avhengig av innstillinger gitt av brukeren. Vår tilnærming i evalueringen har vært å identifisere isolerte effekter av INMAP. Våre tester indikerer at resultater kan variere en del avhengig av valgte fordelingsprinsipper og hvordan arealinputen er spesifisert. Resultatene av våre tester indikerer at effekten av enkeltstående innstillinger i seg selv er intuitive, mens den samlede effekten på resultatene når man endrer flere innstillinger samtidig ikke er like transparent og intuitiv. Vårt inntrykk er omfordeling innad i kommunene gir nokså oversiktlige resultater, mens omfordeling av befolkningsveksten på tvers av kommunene i en region, i kombinasjonen med attraktivitet og flytting, kan gi urimelig sterke sentraliseringstendenser mot de mest attraktive områdene. I enkelte tilfeller på bekostning av mindre attraktive områder som kan få negativ vekst. For å sikre en rimelig omfordeling av veksten er vårt inntrykk at man bør kvantifisere store deler av grunnkretsene i regionen.

Metodikken rundt omfordeling av vekst basert på områdenes relative attraktivitet har hentet inspirasjonen fra mekanismer som man normalt finner i LUTI modeller. Ved å ta i bruk LoS data fra RTM for beregning av attraktivitetsvariablene, opprettes en kobling fra transport til arealbruk. En omfordeling av vekst basert på attraktivitet anses som et interessant innspill ved arbeid med å identifisere attraktive områder for fortetting og transformasjon, men når det kommer til utarbeidelse av fremtidige befolkningsprognoser vil antakeligvis attraktivitet bare være én av flere drivkrefter som påvirker hvor befolkningsveksten vil komme. Det har ikke vært anledning til å undersøke hvordan selve attraktivitetsberegningen gjøres på grunn av rettighetsspørsmål knyttet til denne beregningsmodulen. Denne delen av beregningen ble derfor gjennomført av Rambøll. Beregningen av attraktivitet bør fortrinnsvis være en integrert del av INMAP for å gi brukerne innsikt i beregningsgangen fra A til Å.

Vår erfaring med bruk av attraktivitetsvariabelen indikerer at beregnet attraktivitet påvirkes av kvaliteten på LoS data fra RTM, og at dette må ses i sammenheng med hvilke områder som har utbyggingspotensiale og hvilke områder som allerede er fylt opp. Vi opplever at attraktivitetsvariabelen kan forårsake sterke sentraliseringstendenser og til dels store omfordelinger. Det kan være krevende å vurdere rimeligheten i resultatene fra INMAP hvor attraktiviteten spiller inn i omfordelingen. Rambøll anbefaler at attraktivitet vektet med 0.6 og det er vanskelig for oss å vurdere om dette vil være en fornuftig vekt for alle analysesammenhenger. Vi anbefaler at det skaffes mer erfaring med bruk av attraktivitet i INMAP under ulike analyseforutsetninger.

Redigering av sysselsettingsdata i INMAP er avgrenset til en metodikk for å omsette antall kvadratmeter for næringsformål til antall sysselsatte innenfor definerte næringskategorier i etterspørselsmodellen i RTM. Ved redigering av sysselsettingsdata er det viktig å være klar over at det er de bosatte som står for turproduksjon i etterspørselsmodellen i RTM, mens sysselsettingsdataene først og fremst beskriver de ulike grunnkretsenes *relative attraheringskraft*. Ved å øke sysselsettingen for et fåtall grunnkretser kan man risikere å innføre utilsiktede skjevheter i reisemønsteret ved beregning i RTM. Ved kvantifisering av sysselsetting for noen grunnkretser bør man samtidig vurdere utviklingen i sysselsetting for hele analyseområdet.

Arealbruk legger grunnlag for reisemønsteret og det gjenspeiles også i modellresultatene fra RTM som er beregnet med befolkningsprognoser fra INMAP. I scenario med sterk sentraliseringstendens ser vi at gjennomsnittlig reiselengde blir redusert og at transportarbeidet for bil går ned. Dette er i tråd med hva man forventer når en større andel av befolkningen bor nærmere «der det skjer».

På spørsmål om hvordan LUTI mekanismene er ivaretatt i INMAP, kan effekt på befolkningsmønsteret beregnes ved å kjøre RTM og INMAP iterativt. Feedback fra

transporttilbudet er drevet av endring i LoS data og effekten på arealbruken avgrenses til en fordeling basert på relativ tilgjengelighet. Det er en nokså forenklet tilnærming til det ellers komplekse samspillet mellom arealbruk og transport.

INMAP er implementert som en regnearkmodell og det gjør at det er en lav terskel å få tilgang til verktøyet. Utfordringen ved å ta i bruk INMAP er å forstå hvordan de mange parametere og ulike innstillinger skal brukes og virker samlet. En brukerveiledning finnes foreløpig ikke, noe som åpenbart må utarbeides for å veilede i bruk av verktøyet for de mest vanlige brukercase. Som tidligere nevnt tror vi at en mulighet for å utarbeide befolkningsprognoser basert på enklere forutsetninger, som raskt kan implementeres i INMAP, ville ha senket terskelen for å ta verktøyet i bruk.

Et standardisert verktøy for redigering av inndata til RTM er et fornuftig grep som kan bringe arealplanlegging tettere opp mot transportanalyse. Redigering av befolkningsdata vil være relevant i de fleste transportanalyser på byregionnivå, som for eksempel i pågående byutredninger. Ideen om å sette befolkningstak er en fornuftig tilnærming som kan gi en mer realistisk fordeling av veksten i kommunene. Den sterke sentraliseringseffekten ved bruk av attraktivitet gjør at vi ikke er helt trygge på den samlede effekten på omfordelingen. Det trengs ytterligere brukserfaring og sensitivitetsberegninger for å skaffe mer innsikt i hvordan denne delen av INMAP bør brukes og eventuelt videreutvikles. Beregning av attraktivitet er likevel et interessant bidrag i en prosess for å identifisere attraktive områder for arealutvikling. Med tanke på krav til arealinput og det faktum at RTM er en overordnet modell hvor arealbruken representeres som soner i nettverket, bør ressursbruken til en full arealkvantisering avveies mot hva modellanalysen skal svare på, og ikke minst usikkerheten rundt oppfyllelse av arealplaner i tid og rom.

5 Referanser

- Rambøll (2015) *Arealbruksutvikling på grunnkrets nivå*. Rambøll. Rapport, 10.12.2015.
- Rambøll (2017-1) *Storbyområdene. Kvantifisering av gjeldende arealplaner og befolkningsfordeling*. Rapport, 22.03.2017
- Rambøll (2017-2) *Skjematiske beskrivelse av LUTI versjon 3.0 PTM/INMAP*. Arbeidsnotat, 28.04.2017.
- Numerika (2017) *Oppdatering av demografidata til RTM*. Arbeidsnotat Numerika AS. April 2017.
- Rekdal et al (2013). *Tramod_By Del 1: Etablering av nytt modellsystem. Revidert utgave av rapport 1203*. Møreforskning rapport. Juni 2013.
- Minken, May et al. (2003). *Developing Sustainable Urban Land Use and Transport Strategies-A Decision Makers' Guidebook*. Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds.
- Johansen, Hansen et al (2015). *Vurdering av metoder og modeller for å analysere samspillseffekter mellom arealutvikling, transportetterspørsel og infrastruktur i byområder*. TØI rapport 1415/2015.
- Wegener, M. (2004). Overview of Land-use Transport Models. In: *Transport Geography and spatial systems*. Handbook 5 of the *Handbook in Transport* (D.A. Hensher og K. Button, eds.): 127-146. Pergamon/Elsevier Science, Kidlington, UK.

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 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året 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 transport 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
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

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