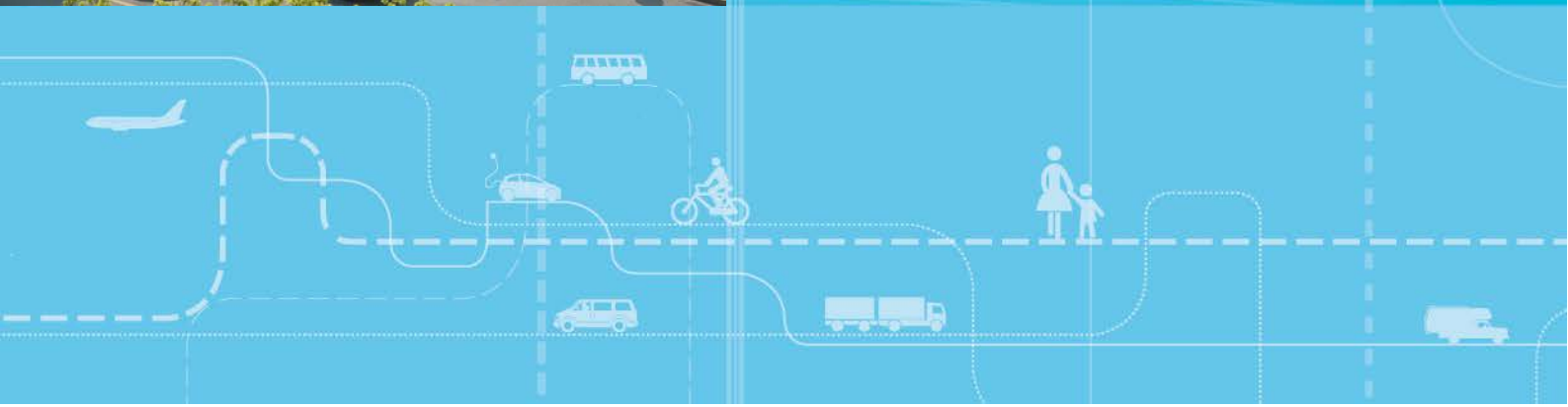


Måling av trafikkarbeid med reisevaneundersøkelser



Måling av trafikkarbeid med reisevaneundersøkelser

Vedlegg om utvalgsstørrelse i kontinuerlige reisevaneundersøkelser for oppfølging av bymiljøavtaler

Øystein Engebretsen

Forsidebilde: Tidsskriftet Samferdsels temaarkiv

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	Måling av trafikkarbeid med reisevaneundersøkelser	Title	Measuring road traffic volumes with travel surveys
Forfatter(e):	Øystein Engebretsen	Author(s)	Øystein Engebretsen
Dato:	06.2018	Date:	06.2018
TØI-rapport	1647/2018	TØI Report:	1647/2018
Sider:	31	Pages:	31
ISBN elektronisk:	978-82-480-2164-3	ISBN Electronic:	978-82-480-2164-3
ISSN:	0808-1190	ISSN:	0808-1190
Finansieringskilde(r):	Samferdselsdepartementet Statens vegvesen Jernbanedirektoratet Kystverket Avinor	Financed by:	Ministry of Transport The Norwegian Road Administration The Norwegian Railway Directorate The Norwegian Coastal Administration Avinor
Prosjekt:	4300 – RVU 2016-2019	Project:	4300 – RVU 2016-2019
Prosjektleder:	Fredrik A. Gregersen	Project Manager:	Fredrik A. Gregersen
Kvalitetsansvarlig:	Fredrik A. Gregersen	Quality Manager:	Fredrik A. Gregersen
Fagfelt:	12	Research Area:	12
Emneord:	Reisevaneundersøkelse Indikatorer Bymiljøavtale	Keyword(s)	Travel Survey Indicators

Sammendrag:

Formålet med rapporten er å utvikle og teste indikatorer basert på reisevaneundersøkelser til bruk i oppfølging av bymiljøavtalene.

Summary:

The report tests indicators based on travel surveys for following up on agreements between the government and regional authorities.

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

Language of report: Norwegian
Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

I stortingsmeldingen om NTP (2014-2023) er det lagt opp til styrket innsats for kollektivtransport, syklist og fotgjenger. Målet er at veksten i persontransporten i storbyområdene skal skje gjennom reiser med kollektivtransport, med sykkel og til fots. Bymiljøavtaler er omtalt som et av statens viktigste virkemidler for å nå dette målet.

For å følge opp bymiljøavtalene har Statens vegvesen utarbeidet et sett indikatorer. Blant disse er endring i trafikkarbeid med personbil og endring av transportmiddelfordeling. Begge forutsettes basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) med regionale tillegg tilpasset bymiljøavtalene (RVU-by). Nasjonale reisevaneundersøkelser har vært gjennomført om lag hvert fjerde år fra 1985 til 2014. Fra og med 2016 er RVU kontinuerlig.

Formålet med rapporten har vært å utvikle og teste en RVU-basert metode for måling av trafikkarbeid. Datagrunnlaget er hentet fra RVU 2013/2014. Nødvendige utvalgsstørrelser i RVU-by er behandlet i vedlegg.

Arbeidet inngår som en del av TØIs oppdrag som rådgiver for den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2016-2019 og har vært finansiert av Samferdselsdepartementet, Statens vegvesen, Jernbanedirektoratet, Kystverket og Avinor. Oppdragsgivers kontaktperson har vært Oskar Kleven, Statens vegvesen Vegdirektoratet.

Øystein Engebretsen har hatt ansvar for arbeidet og har skrevet rapporten. Nils Gaute Voll har etablert grunnlaget for modellberegnete reiseavstander. Lasse Fridstrøm og Ronny Klæboe har gitt faglige råd knyttet til statistiske tester i vedlegget. Fredrik A. Gregersen har vært prosjektleder og kvalitetsansvarlig. Trude Rømning har stått for den endelige utformingen av rapporten.

Oppdragsgiver har hatt tilgang til rapporten i upublisert form fra februar 2017.

Oslo, juni 2018

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Silvia J. Olsen
Andelingsleder

Innhold

Sammendrag

1	Innledning	1
2	Datagrunnlag og metode	2
2.1	Utvalg	2
2.2	Reiselengder bilfører	2
2.3	Beregning av trafikkarbeid - metode	5
3	Trafikkarbeid etter bosted	7
4	Trafikkarbeid i byregioner	10
5	Oppsummering	14
6	Referanser	15
Vedlegg: Utvalgsstørrelser i RVU-by		17
1	Bymiljøavtalene	18
2	RVU 2016-2019	18
3	Indikatorer, utvalgsområder, reisegrunnlag	18
4	Prognoser og målet om nullvekst	21
4.1	Befolkningsøkning.....	21
4.2	Nullvekst for biltrafikken	22
5	Utvalgsbehov	25
5.1	Måling av endring	25
5.2	Feilmarginer i årgangstallene.....	27
6	Samlet vurdering – utfordringer ved store utvalg	31
6.1	Antall intervjuer per år.....	31
6.2	Rekruttering av respondenter	31

Måling av trafikkarbeid med reisevaneundersøkelser

TØI rapport 1647/2018
Forfatter: Øystein Engebretsen
Oslo 2018 32 sider

Bymiljøavtaler er et av virkemidlene for å nå målet i NTP om nullvekst i biltrafikken i storbyområdene. For oppfølging av bymiljøavtalene er det utviklet indikatorer basert på data fra de kontinuerlige reisevaneundersøkelsene.

I stortingsmeldingen om NTP (2014-2023) er det lagt opp til styrket innsats for kollektivtransport, syklist og fotgjengere (Samferdselsdepartementet 2013). Målet er at veksten i persontransporten i storbyområdene skal skje med kollektivtransport, med sykkel eller til fots. Bymiljøavtalene er omtalt som et av statens viktigste virkemidler for å nå dette målet. For å følge opp bymiljøavtalene har Statens vegvesen utarbeidet et sett indikatorer. Blant disse er endring i trafikkarbeid med personbil (kjøretøykm) og endring av transportmiddel-fordeling. Begge forutsettes basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) med regionale tillegg tilpasset bymiljøavtalene (RVU-by). Nasjonale reisevaneundersøkelser har vært gjennomført om lag hvert fjerde år fra 1985 til 2014. Fra og med 2016 er RVU kontinuerlig.

Formålet med rapporten har vært å utvikle og teste en RVU-basert metode for beregning av trafikkarbeid. Datagrunnlaget er hentet fra RVU 2013/2014. I rapporten er det redegjort for datagrunnlag, beregningsopplegg og presisjon i resultatene. Et sentralt element har vært vektning av utvalgsdataene for å korrigere for skjevheter knyttet til geografi, sesong, ukedag og alder, samt omregning fra reiser til tall for trafikkarbeid. Beregningene er utført både med selvrapporterte reiselengder (fra intervjuene) og med modellberegnete reiselengder. Trafikkarbeidet per år er beregnet etter bilistenes bosted og for byregionene. I den første beregningen inkluderes distansene for alle bilførerurer som respondentene har foretatt i løpet av dagen, uavhengig av hvor reisen er foretatt. I den andre beregningen inkluderes (med noen begrensninger) distansene for alle bilførerreiser som starter eller ender i en gitt region, uavhengig av hvor trafikantene er bosatt.

Samlet sett viser tester at RVU er egnet til beregning av trafikkarbeid for byregionene. På nasjonalt nivå gir RVU tilnærmet samme resultat som SSBs statistikk for kjørelengder per år. På regionalt nivå er det godt samsvar mellom RVU og data fra veitrafikktellinger (utvalgte snitt i byregioner med tilleggsutvalg).

Bruk av RVU-baserte indikatorer for oppfølging av bymiljøavtalene setter krav til utvalgsstørrelse i RVU-by. Dette er behandlet i vedlegg. Her er konklusjonen at RVU med 5 000 – 10 000 intervjuer per år for de fleste regionene vil gi rimelig god presisjon i årgangstallene, samt gi mulighet for å vurdere om endringer over en fireårsperiode er signifikante. I mange regioner kan det imidlertid være praktiske utfordringer knyttet til så store utvalg fordi forventet lav svarprosent (om lag 20) medfører at en stor andel av befolkningen må kontaktes (per brev).

1 Innledning

I stortingsmeldingen om NTP (2014-2023) er det lagt opp til styrket innsats for kollektivtransport, syklist og fotgjengere (Samferdselsdepartementet 2013). Målet er at veksten i persontransporten i storbyområdene skal skje gjennom reiser med kollektivtransport, med sykkel og til fots. Bymiljøavtalene er omtalt som et av statens viktigste virkemidler for å nå dette målet.

Statens vegvesen ønsker å måle trafikkarbeidet i byregionene med data fra Den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) 2013/2014. Med trafikkarbeid menes her kjøretøykilometer (kjøretøykm) for kjøretøy benyttet for privat persontransport, hovedsakelig personbiler (86 prosent), varebiler og kombinerte biler¹. Resultatene skal brukes som en del av indikatorarbeidet knyttet til bymiljøavtalene.

Nasjonale reisevaneundersøkelser har vært gjennomført om lag hvert fjerde år fra 1985 til og med 2014 (Hjorthol med flere 2014). Fra og med 2016 er RVU kontinuerlig og består av et nasjonalt utvalg på 10 000 intervjuer, samt regionale tilleggsutvalg som kan bestilles av regionale myndigheter. RVU-by er en spesialvariant tilpasset bymiljøavtalene.

RVU-by skal i særlig grad ivareta behovet for indikatorer til bymiljøavtalene, men vil i tillegg gi mulighet for generelle analyser av reisevanene i de respektive regionene, samt danne grunnlag for transportplanlegging og kalibrering av lokale transportmodeller.

I rapporten er det redegjort for datagrunnlag, beregningsopplegg og presisjon for en RVU-basert måling av trafikkarbeid. Datagrunnlaget er hentet fra RVU 2013/2014. Bruk av RVU-baserte indikatorer for oppfølging av bymiljøavtalene setter krav til utvalgsstørrelse i framtidige RVU-by. Dette er behandlet i vedlegg.

¹ Det forekommer også noen lastebiler, buss/minibusser og bobiler.

2 Datagrunnlag og metode

2.1 Utvalg

RVU omfatter personer fra 13 år trukket ved tilfeldig utvalg fra det sentrale folkeregisteret. Alle som har foretatt reiser, er spurt om transportmiddel, distanse (km) og reisetid.

Beregningsopplegget for trafikkarbeid forutsetter at det innsamlede materialet også representerer et tilfeldig utvalg av reiser, transportmiddelbruk, reiselengder og reisetider.

Beregning av kjøretøykm baseres på reiser som bilfører. For hver reise kan det være brukt flere transportmidler (forekommer opptil seks i RVU 2013/14). Det transportmiddelet som ble brukt på lengste delen av reisen (regnet i km), er definert som hovedtransportmiddel (vanligvis presenteres resultater fra RVU på dette nivået). Reiselengde og tid gjelder for hele reisen (alle deltransportmidlene samlet).

Følgende reiser er tatt med i beregningen av kjøretøykm:

- Reiser der bilfører er hovedtransportmiddel. For 98 prosent av disse reisene brukes bil hele veien. Vi regner med hele reiselengden også for de reisene der det er brukt andre transportmidler på (mindre) deler av reisen.
- Etapper (reiseledd) som bilfører på reiser der hovedtransportmiddelet ikke er bilfører. Kun lengden av bilførerdelene regnes med ved beregning av kjøretøykm. Over 3/4 av disse reiseleddene er kombinert med kollektivtransport som hovedtransportmiddel². Ingen reiser inneholder mer enn én etappe som bilfører.

Hovedtyngden av beregningen baseres på reiser med hovedtransportmiddel bilfører. På landsbasis omfatter dette 54 prosent av reisene på en gjennomsnittsdag (alle ukedager, hele året). Hvis vi inkluderer bilfører som deltransportmiddel øker andelen marginalt til vel 55 prosent. Det er likevel viktig å inkludere disse delturene fordi de i enkelte regioner står for en vesentlig andel av trafikkarbeidet (kjøretøykm).

2.2 Reiselengder bilfører

Reiselengder og reisetider i RVU er basert på opplysninger fra intervjuene. For å oppnå mest mulig korrekte reiselengder, er det ved etableringen av RVU-filene gjennomført flere kontroller. I vel sju prosent av bilførerreisene (der bil er hovedtransportmiddel) er reiselengden endret, enten fordi spørsmålet er ubesvart eller fordi oppgitt lengde åpenbart er feil³. Følgende endringer er foretatt:

1. For 3,8 prosent av bilførerreisene er reiselengden erstattet med målt avstand langs vei mellom start- og endegrunnkretsen. Grunnlaget er en tabell (kretsavstandstabellen) med modellberegnete reiseavstander (raskeste kjørerute med bil) mellom alle landets grunnkretser basert på data fra Elveg (Statens kartverk) knyttet til

² For reiser med kollektivtransport som hovedtransportmiddel, har 68 prosent to eller flere ledd. For 19 prosent av reisene med tog som hovedtransportmiddel, inngår det et reiseledd som bilfører. For fly er andelen enda høyere.

³ Etter korreksjoner er det kun åtte bilførerturer (0,01 prosent) som mangler distanse.

bygningstyngdepunktene i grunnkretsene beregnet med data fra Matrikkelen (Statens kartverk).

2. For 0,4 prosent er det satt inn $1,3 \times$ luftlinje (mellom reisenes start- og endepunktkoordinater). Gjelder kun reiser under 2 km i luftlinje som starter og ender i samme grunnkrets. Faktoren 1,3 svarer til medianen for forholdet mellom veilengder og luftlinjer i kretsavstandstabellen⁴.
3. For 3,0 prosent er det satt inn reiseavstand beregnet ut fra reisetid og antatt gjennomsnittshastighet for bil. Gjennomsnittshastigheten er satt til 30 km/t for reisetider under 5 minutter, stigende til 60 km/t for reisetider over 85 minutter.

Beregning av trafikkarbeid setter høye krav til presisjon i reiselengdene. For å vurdere presisjonen utover kontrollene og korreksjonene ovenfor, har vi for et utvalg på vel 55 500 bilførerreiser (med bil som hovedtransportmiddel) sjekket om de selvrapporterte avstandene faller innenfor definerte feilmarginer rundt de modellberegnete avstandene (fra kretsavstandstabellen).

Modellberegnet avstand gjelder strekningene mellom bygningstyngdepunktene i to grunnkretser. Reisens start og ende kan imidlertid være hvor som helst innenfor grunnkretsene. Vi må derfor definere et intervall som rommer avstandene mellom alle sannsynlige start- og endepunkter i kretsene. Til dette har vi brukt standardavstanden⁵ for bolig- og næringsbygg i henholdsvis start- og endekretsene. Testen er gjennomført for reiser som er nøyaktig stedfestet til adressepunkter i både start og ende. For disse reisene er gjennomsnittlig standardavstand (start- og endegrunnkretsen) 420 meter, medianverdien er 300 meter (kun 2 prosent er over 1,5 km, største er 9,0 km).

Vi benytter standardavstanden for startkretsen i (s_i) og endekretsen j (s_j) for å definere et feilmarginintervall (F_{ij}) rundt modellberegnet distanse fra krets i til krets j (D_{ij}):

$$F_{ij} = D_{ij} \pm k \times (s_i + s_j), \text{ der } k \text{ er konstant.} \quad (1)$$

Standardavstandene er målt etter luftlinje. Ved å sette $k = 1,3$ vil feilmarginene representere tilnærmet veilengde. Med dette kriteriet ligger 52 prosent av de selvrapporterte avstandene innenfor sine respektive feilmarginintervaller. Dobling av intervallbredden ($k = 2 \times 1,3$) medfører at nesten 74 prosent kommer innenfor feilmarginene⁶. Andelen som faller utenfor intervallet øker med økende reiselengde.

Testen omfatter vel halvparten av bilførerreisen (med bil som hovedtransportmiddel). Vi må anta at presisjonen i de øvrige reisene er omtrent på samme nivå. At 25-50 prosent av de selvrapporterte avstandene faller utenfor feilmarginintervallene tilsier at selvrapporterte avstander ikke bør brukes som eneste kilde ved beregning av trafikkarbeid (i tillegg kommer at feilmarginene kan framstå som relativt romslige på korte distanser). Dette var også konklusjonen i tilsvarende tester basert på RVU 2001 (Denstadli og Engebretsen 2004, Chalasani med flere 2005). På den annen side er selvrapporterte avstander nødvendige blant annet fordi mangelfull stedfesting medfører at ikke alle distanser kan

⁴ Forholdet er ca 1,3-1,4 for avstander opp til ca 300 km og deretter økende til knapt 1,8 opp til 2930 km.

⁵ Standardavstand $s = \sqrt{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)}$, der σ_x og σ_y er standardavviket for henholdsvis x- og y-koordinatene for bolig- og næringsbygg i grunnkretsen.

⁶ Hvis vi betrakter D i formel 1 som gjennomsnittet for alle mulige avstander som kan måles mellom bygninger i to grunnkretser, kan et intervall med bredde $1,3 \times 2 \times (s_i + s_j)$ betraktes som 95-prosent konfidensintervallet for D . I noen tilfeller er denne feilmarginen større en den totale spredningen av bolig- og næringsbygg i grunnkretsen. Andelen selvrapporterte reiselengder som faller innenfor intervallet reduseres imidlertid ubetydelig om vi setter feilmarginen til maksimalt veiavstanden fra tyngdepunktet til den ytterste bygningen i kretsen.

modellberegnes (dessuten mangler ofte nettverksdata for reiser med andre transportmidler enn bil).

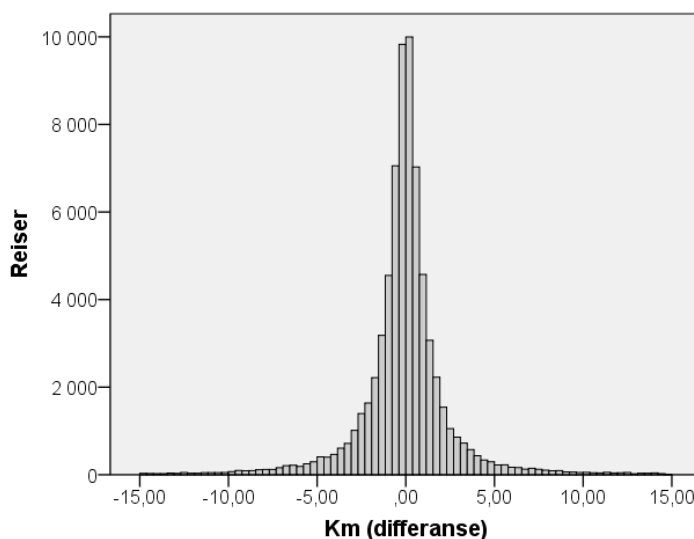
Modellberegnet avstand gjelder raskeste reiserute. Avvik betyr derfor ikke nødvendigvis at de selvrapporterte avstandene er feil. Reisen kan for eksempel ha fulgt en lengre reiserute enn den raskeste eller reisen kan ha fulgt en kortere reiserute som ikke er den raskeste.

Som følge av disse usikkerhetene har vi for reiser med bil (fører) som hovedtransportmiddel, valgt å beregne avstand på to måter. Den første benytter de selvrapporterte reiseavstandene (inkludert endringene 1-3 ovenfor). Den andre benytter modellberegnete avstander mellom start- og endegrunnkretser der det er mulig. Dette gjelder vel 71 700 reiser (63 prosent) der både start- og endepunkt er stedfestet med høy presisjon (entydig grunnkrets eller eksakt adresse) og start- og endekrets er ulike.

For å tilpasse modellberegnet avstand (V_{krets}) mellom grunnkretsens tyngdepunkter best mulig til reisens faktiske start- og endepunkt, er avstanden justert ved hjelp av forholdet mellom luftlinjeavstanden (L_{punkt}) fra start- til endepunkt og luftlinjeavstanden (L_{krets}) mellom grunnkretsens tyngdepunkter. Reiseavstand langs vei (V_{punkt}) mellom start- og endepunkt for reisen beregnes således med formelen⁷:

$$V_{punkt} = V_{krets} \times \frac{L_{punkt}}{L_{krets}} \quad (2)$$

På nasjonalt nivå gir de to metodene tilnærmet samme gjennomsnitt for bilførerturer (hovedtransportmiddel) med henholdsvis 14,8 km og 14,7 km (forskjellen ikke signifikant, 1 prosent nivå). Figur 1 viser at avvikene, på strekninger der modellberegning er mulig, fordeler seg tilnærmet symmetrisk rundt en verdi nær 0 (middelverdien er -0,14) og indikerer således at forskjellene er tilfeldig fordelt⁸. Korrelasjonen er 0,99 (Pearson).



Figur 1: Fordeling av differansen mellom modellberegnete distanser (basert på formel 2) og selvrapporterte distanser (fra intervjuet). Km. Uvalgte reiser i RVU 2013/2014.

For etapper (reiseledd) som bilfører på reiser med annet hovedtransportmiddel, er det ikke registrert reiselengde og reisetid i intervjuet (innført i RVU 2016-2019). Ved hjelp av bytte-

⁷ For trafikkarbeidsindikatoren i bymiljøavtalene anbefales det at modellberegningene gjennomføres direkte med reisenes start- og endekoordinater (med egnet nettverksprogram). Formel 2 må kun oppfattes som en forenklet beregning med tilgjengelige ressurser.

⁸ Histogrammet viser kun differanser mellom ± 15 . Symmetrien fortsetter for verdier utenfor dette intervallet.

punktene koordinater og grunnkrets, har vi derfor koblet på modellberegnete reiseavstander etter samme opplegg som i formel 2. Når start og ende ligger i samme grunnkrets, har vi regnet reiseavstanden som luftlinje $\times 1,3$. Beregningene forutsetter at reiseleddet er stedfestet til grunnkrets både i start og ende (oppfylt for 75 prosent)⁹.

2.3 Beregning av trafikkarbeid - metode

2.3.1 Vekting

Tallgrunnlaget hentes fra reiser som bilfører. Sum km per dag i utvalget beregnes etter sjåførenes bosted eller reisenens start-/endepunkter. Estimert for samlet trafikkarbeid vil bestå av tallene for utvalget «blåst opp» med en populasjonsvekt¹⁰. Populasjonsvekten er utformet slik at den korrigerer for tilfeldige geografiske skjevheter og for ulike trekk-sannsynligheter som skyldes regionale tilleggsutvalg. I tillegg korrigerer vekten for skjevheter knyttet til sesong, ukedag og alder. Vekten er proporsjonal med utvalgsvekten som vanligvis benyttes i analyser basert på RVU (Hjorthol med flere 2014).

Populasjonsvekten tilpasses soner med minst 400-500 intervjuer (noen mindre avvik forekommer). Gjennomsnitt per sone er på vel 930 intervjuer. Sonene består av grupper av kommuner som har tilnærmet like utvalgsprosent. I størst mulig grad er store kommuner definert som egne soner. Kommunene Oslo, Bergen og Trondheim er delt i henholdsvis fire, tre og fire soner basert på bydeler (gruppert etter samme kriterier som gruppering av kommuner).

Vekten (V) per person og per reise i RVU 2013/2014 beregnes med følgende formel:

$$V = \frac{B_i}{I_i} \cdot \frac{P_j}{p_{ij}} \cdot \frac{A_{ik}}{a_{ik}} \cdot \frac{1}{7d_{ih}} \quad (3)$$

I_i : Antall intervjuer (RVU) i sone i

B_i : Antall bosatte 13 år+ i sone i

P_j : Andel av årets dager i sesong j

p_{ij} : Andel intervjuer i sesong j , sone i

A_{ik} : Andel i aldersgruppe k av bosatte sone i

a_{ik} : Andel i aldersgruppe k av intervjuer (RVU) sone i

d_{ih} : Andel intervjuer (RVU) dag h i sone i (beregnes for alle ukedager).

Vektingsformelen (3) er noe forenklet framstilt. I praksis skjer vektingen trinnvis slik at resultatet av én vekting danner grunnlaget ved neste vekting.

⁹ Etter intervjuinstruksjonen skulle transportmidlene registreres i kronologisk orden. Dette kriteriet er ikke alltid oppfylt. I enkelte tilfeller kan dette medføre at bilførerleddet blir tilordnet lengste delstrekning som egentlig gjelder hovedtransportmiddelet for reisen. Vi har laget en rutine som i størst mulig grad korrigerer disse feilene. Det forekommer også enkelte lokaliseringfeil for byttepunktene som medfører for store modellbaserte reiseavstander. For å redusere betydningen av slike feil er det satt et tak på lengden som tilsvarende lengden av hele reisen (medregnet alle reiseledd) dividert på antall reiseledd.

¹⁰ Summen av vektene gir antall bosatte 13 år eller eldre i Norge per januar 2014.

2.3.2 Beregning av trafikkarbeid

Trafikkarbeid per dag¹¹ (T1) for bosatte i region a beregnes med:

$$T1_a = \sum_{x,a} V_{x,a} \cdot km_{x,a} \quad (4)$$

$km_{x,a}$: Km som bilfører i løpet av dagen, respondent x region a

$V_{x,a}$: Vekt for respondent x (region a).

T1 inkluderer alle bilføreturer som respondenten har foretatt i løpet av dagen. Det betyr at reiser utenom region a også er regnet med.

For beregning av trafikkarbeidet som foregår innenfor en region, må vi inkludere bilturer foretatt av bosatte utenfor regionen. Samtidig må reiser som de bosatte i regionen har foretatt utenfor egen region, holdes utenom¹². Det er ikke mulig å foreta en presis avgrensning fordi vi kun kjenner reisenes start og endepunkter. For reiser som krysser regiongrensen vil det være begrenset kunnskap om hvor stor del av turen som berører regionen. Gjennomgangstrafikk kan ikke beregnes uten mye tilleggsarbeid. Vi foreslår at man avgrenser beregningene til reiser som starter eller ender innenfor regionen. For reiser som krysser regiongrensen vil vi foreslå at man kun tar med reiser opptil en viss lengde. Trafikkarbeidet per dag (T2) kan da beregnes med

$$T2_a = \sum_{y,a} V_y \cdot km_{y,a} \quad (5)$$

$km_{y,a}$: Km for bilførerreise y som starter eller ender i region a.

Reiser som krysser regiongrensen og er over en viss lengde, regnes ikke med

V_y : Vekt for reise y.

For vurdering av usikkerhet i resultatene må vi ta hensyn til tilfeldige feil. RVU er trukket som tilfeldig personutvalg. Vi antar at også fordelingen av reiselengder kan betraktes som resultat av tilfeldig utvalg. Det betyr at vi kan beregne konfidensintervall for estimatene. T1 og T2 bør oppgis med statistiske feilmarginer.

I tillegg kan det være målefeil hvis T1 og T2 baseres på selvrapporterte reiselengder. Dersom avvikene mellom oppgitte avstander i RVU og de sanne avstandene ikke er tilfeldig fordelt, kan dette gi uheldige utslag ved beregning av trafikkarbeid¹³. Som vi har vist foran (figur 1), ser det ut til at kravet om tilfeldig fordeling av avvikene er oppfylt. En ekstra kontroll oppnås fordi vi beregner T1 og T2 både med de korrigerede selvrapporterte reiselengdene og med modellberegnete reiselengder (formel 2).

¹¹ Kan beregnes som gjennomsnitt for alle ukedager eller for utvalgte dager.

¹² Beregningen setter krav til stedfestingen. Hvis vi forutsetter at regionavgrensningene bygger på kommuner som enhet, kan nesten 97 % av reisene benyttes i beregningene.

¹³ En ekstra usikkerhet ved beregning av T2 er at det vil inngå vekter med svært ulik størrelse.

3 Trafikkarbeid etter bosted

Tabell 1 viser trafikkarbeid for et helt år beregnet med data fra RVU 2013/2014. Beregningen er basert på bruk av T1 (formel 4, kapittel 2.3.2) omregnet til millioner km per år for henholdsvis selvrapporterte reiseavstander (fra intervjuene) og modellbaserte reiseavstander (formel 2)¹⁴. Tallene i parentes viser feilmarginer i prosent (95 prosent konfidensintervall)¹⁵. På nasjonalt nivå er det ubetydelig (ikke signifikant) forskjell mellom resultatene fra de to beregningsmåtene.

Tabell 1: Beregnet trafikkarbeid privat persontransport. Hele landet. Millioner kjøretøy/km per år. Datagrunnlag RVU 2013/2014.

	Selvrapportert	Modellberegnet	N
Bil som hovedtransportmiddel	40826 (± 1,5%)	40612 (± 1,5%)	113236
Bil brukt på deler av reise	807 (± 16,9%)	807 (± 16,9%)	1636
Total	41632 (± 1,5%)	41419 (± 1,5%)	114872

Om lag to prosent av trafikkarbeidet gjelder bruk av bil på deler (reiseledd) av reiser med annet hovedtransportmiddel (omfanget skulle trolig vært noe høyere - se kapittel 2.2). 4/5 av trafikkarbeidet knyttet til disse delreisene gjelder tilbringertransport til flyplass (fly hovedtransportmiddel).

Resultatene i tabell 1 kan kontrolleres for personbiler. Personbilene står for om lag 4/5 av trafikkarbeidet i tabellen¹⁶. I tabell 2 er samlet kjørelengde for personbilene i RVU sammenlignet med tall fra SSBs statistikk for kjørelengder med personbil (Statistikkbanken, SSB 2016). Tallene er fordelt etter henholdsvis sjåførenes (RVU) og eiernes (SSB) bosted, uavhengig av hvor i landet (eller utlandet) kjøringen har foregått.

Statistikken over kjørelengder er i sin helhet basert på innhenting av informasjon fra ulike registre i Statens vegvesen. Statistikken blir laget ved å kombinere informasjon fra det sentrale motorvognregisteret til Statens vegvesen med måleravlesningsdata fra de periodiske kjøretøykontrollene. Personbiler kontrolleres første gang det fjerde kalenderåret etter registreringsåret, deretter annethvert år (nyttekjøretøyer hvert år). Måleravlesningen omfatter om lag 75 prosent av kjøretøyene. For de resterende kjøretøyene beregner SSB kjørelengder på bakgrunn av gjennomsnittet for lignende kjøretøyer som det foreligger måleravlesninger for.

¹⁴ I praksis er det en blanding av datakilder i begge kolonnene (se kapittel 2.2).

¹⁵ Delreisene har store feilmarginer som følge av relativt høyt standardavvik og få observasjoner.

¹⁶ Vi kjenner biltype for reiser som er foretatt med bil som eies eller disponeres av sjåføren (sjåførens husstand). Om lag fire prosent av trafikkarbeidet har skjedd med andre biler. En stor andel av de aktuelle turene inngår i reisekjeder som inneholder minst én tjenestereise. Dette bruksmønsteret er som for varebiler som eies/disponeres av sjåføren. Vi har derfor antatt at bilene (brukt i privat persontransport) som ikke eies/disponeres av sjåføren, i hovedsak er varebiler. Trafikkarbeidet disse bilene står for er ikke tatt med i tabell 2.

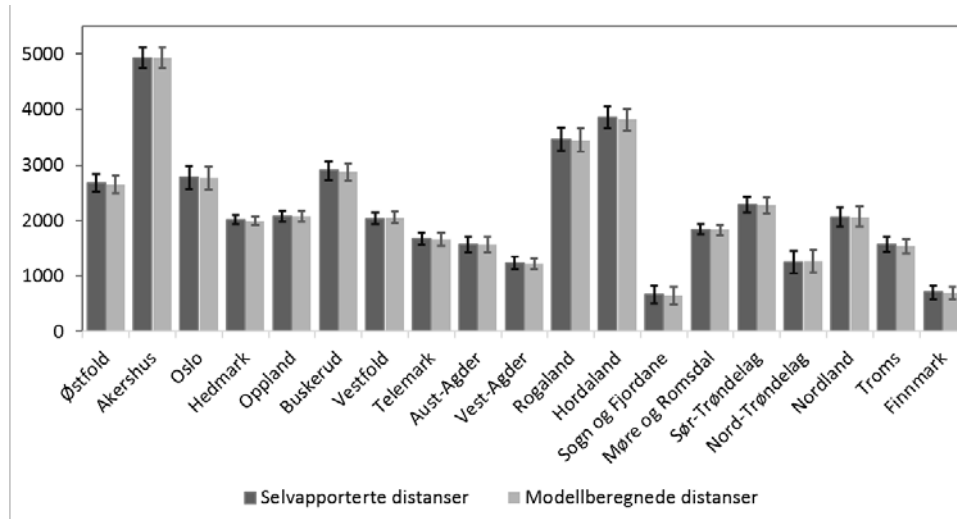
Tabell 2: Sammenligning av trafikkarbeid med personbiler basert på RVU 2013/2014 (sehrapporterte reiselengder) og SSBs statistikk for kjørelengder med personbil (snitt for 2013 og 2014) etter bostedsfylke for sjåførene (RVU) og bileiernes bostedsfylke (SSB). Mill kjøretøykm per år.

	RVU 2013/2014	Feilmargin RVU ± %	SSB snitt 2013/2014	Avvik SSB/RVU %
Hele landet	32699	1,6	33164	-1,4
Østfold	2215	6,8	1942	12,3
Akershus	4043	4,3	4277	-5,8
Oslo	2279	8,3	3433	-50,7
Hedmark	1477	4,6	1560	-5,6
Oppland	1461	5,4	1434	1,9
Buskerud	2215	5,3	2068	6,6
Vestfold	1600	5,6	1586	0,9
Telemark	1189	6,9	1153	3,0
Aust-Agder	1174	8,6	825	29,7
Vest-Agder	987	10,0	1119	-13,3
Rogaland	3018	6,7	2664	11,7
Hordaland	3244	5,7	2803	13,6
Sogn og Fjordane	538	27,7	692	-28,6
Møre og Romsdal	1418	4,7	1658	-16,9
Sør-Trøndelag	1708	6,7	1878	-9,9
Nord-Trøndelag	901	20,3	1021	-13,4
Nordland	1493	7,3	1516	-1,5
Troms	1124	10,7	1049	6,7
Finnmark	617	17,9	488	20,9

På nasjonalt nivå er avviket mellom RVU og SSB relativt lite og innenfor feilmarginen for RVU. Også for flere av fylkene er avvikene innenfor feilmarginene. Feilmarginen for SSBs tall er ikke oppgitt.

Enkelte store avvik forekommer. Særlig Oslo skiller seg ut. En del av avvikene kan trolig forklares med at SSBs tall gjelder kjørelengder etter *bileiers* bosted, mens RVU gir kjørelengder etter *sjåførenes* bosted uavhengig av hvem som eier bilen. I kjørelengdestatistikken blir firmabiler knyttet til bedriftens adresse og leasing-biler knyttet til utleiefirmaets adresse.

De systematiske forskjellene gjør at tall fra RVU og tall fra SSB egentlig kun kan sammenlignes på nasjonalt nivå. Fordelingene av avvik mellom fylkene i tabell 2 kan i hvert fall ikke forklares med målefeil i RVU. Dette bekreftes av figur 2 (omfatter alle biltyper) som viser at det har liten betydning for resultatene på fylkesnivå om vi bruker selvrapporterte eller modellberegnete reiseavstander som grunnlag for beregning av trafikkarbeid. Feilfeltene viser at forskjellene mellom målingene er godt innenfor feilmarginene (samsvarer med resultatene i tabell 1).



Figur 2: Trafikkarbeid per år ved privat persontransport i RVU 2013/2014. Beregning basert på henholdsvis selvrapporterte reiselengder og modellberegnete reiselengder. Feilfeltene viser 95-prosent konfidensintervaller.

4 Trafikkarbeid i byregioner

Målet i dette kapittelet er å beregne trafikkarbeid på byregionnivå. Dette beregnes med T2 (formel 5, kapittel 2.3.2) omregnet til millioner km per år. Det fins imidlertid ingen statistikk som resultatene kan sammenlignes med. For å vurdere om RVU er egnet for slike beregninger, har vi derfor først foretatt en sammenligning med data fra veitrafikktellinger. Sammenligningen er gjort for utvalgte snitt i byregioner som hadde tilleggsutvalg i RVU 2013/2014 (tabell 3). Testen omfatter trafikkvolum (antall passeringer).

Tabell 3: Regioner med tilleggsutvalg RVU 2013/2014.

Region med tilleggsutvalg	Kommuner	Antall intervjuer bosatte
Nedre-Glomma	Sarpsborg, Fredrikstad	1697
Osloregionen	Oslo, Vestby, Ski, Ås, Frogn, Nesodden, Oppegård, Bærum, Asker, Aurskog-Høland, Sørum, Fet, Rælingen, Enebakk, Lørenskog, Skedsmo, Nittedal, Gjerdrum, Ullensaker, Nes, Eidsvoll, Nannestad, Hurdal, Lunner, Hole, Røyken, Moss, Spydeberg, Askim, Hobøl	13619
Hamar	Hamar	1515
Elverum	Elverum	1505
Lillehammer	Lillehammer	1549
Gjøvik	Gjøvik	1540
Drammensregionen	Drammen, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Lier, Kongsberg	1908
Ringerike	Ringerike	784
Byregionene i Vestfold	Horten, Holmestrand, Tønsberg, Sandefjord, Larvik, Stokke, Nøtterøy, Tjøme	3555
Grenland	Porsgrunn, Skien, Siljan, Bamble	2080
Arendalsregionen	Risør, Grimstad, Arendal, Tvedestrand	1526
Kristiansandsregionen	Kristiansand, Vennesla, Lillesand, Birkenes, Songdalen, Søgne	1541
Nord-Jæren	Sandnes, Stavanger, Hå, Klepp, Time, Gjesdal, Sola, Randaberg, Strand, Rennesøy	3705
Bergensregionen	Bergen, Voss, Fusa, Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Vaksdal, Osterøy, Meland, Lindås, Austrheim	4142
Moldere regionen	Molde, Fræna	1517
Ålesundsregionen	Ålesund, Skodje, Sula, Giske, Haram	2574
Kristiansund	Kristiansund	1233
Trondheimsregionen	Trondheim, Rissa, Orkdal, Midtre Gauldal, Melhus, Skaun, Klæbu, Malvik, Stjørdal, Leksvik	4506
Bodø	Bodø	1667
Tromsø	Tromsø	2518
Harstad	Harstad	1009
Hammerfest	Hammerfest	608
Alta	Alta	1111
Sør-Varanger	Sør-Varanger	525
Ikke tilleggsutvalg	Øvrige kommune	2879
Total		60813

Basert på RVU har vi beregnet antall passerende kjøretøy per dag over aktuelle snitt. Grunnlaget er reiser som bilfører (der bil er brukt på hele eller deler av reisen). Vi har ikke

regnet med bruk av tyngre kjøretøy. Resultatene sammenlignes med tellepunktsdataene for lette kjøretøy.

Det er systematiske forskjeller som medfører at de to tallseriene ikke vil være direkte sammenlignbare. Den viktigste forskjellen er at RVU ikke omfatter reiser som yrkessjåfør, mens tellepunktsdataene inkluderer lette varebiler, taxier og andre mindre nyttekjøretøy. Man kan således ikke forvente like tall, men bør ha som krav at forholdet mellom de to tallseriene er tilnærmet likt for alle målepunkter.

RVU gir begrenset informasjon om reiserute mellom start- og endepunkt for en reise. For å skille ut trafikk over et snitt, har det derfor vært nødvendig med en beregning som velger ut reiser som med stor sannsynlighet har passert snittet. For lokale reiser har vi definert soner på hver side av snittet og satt som krav at reisen må gå mellom disse sonene¹⁷. For reiser som ikke er lokale, har vi ved hjelp av nettverksdata (ELVEG) skilt ut reiser der raskeste rute med bil er over snittet.

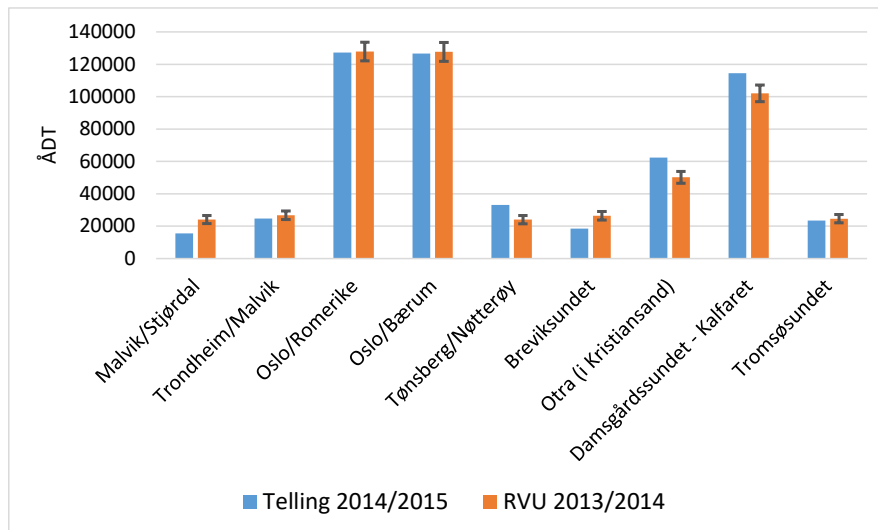
Testen omfatter trafikk som krysser;

- Grensen mellom Malvik kommune og Stjørdal kommune
- Grensen mellom Trondheim kommune og Malvik kommune
- Grensen mellom Oslo kommune og Romerike
- Grensen mellom Oslo kommune og Bærum kommune
- Grensen mellom Tønsberg kommune og Nøtterøy kommune
- Over Brevikssundet (grensen mellom Porsgrunn og Bamble)
- Over Otra i Kristiansand kommune
- Over Damsgårdssundet/Kalfaret i Bergen kommune
- Over Tromsøsundet i Tromsø kommune.

Tellingsdataene gjelder alle veier som krysser de aktuelle snittene. For Tromsøsundet har vi for eksempel regnet med trafikk både på Tromsøbrua (Fv 862) og Tromsøtunnelen (E 8). Der det fins tellepunkter har vi benyttet tall fra disse (Krohn 2016). Kravet har vært at tellepunktet må ligge på selve snittet. De fleste tellepunktsdataene er fra 2014. For de øvrige snittene har vi brukt tall fra Statens vegvesens «Vegkart» (vegvesen.no/vegkart) som inneholder strekningstall basert på data fra Norsk vegdatabank (NVDB). For det meste er dette tall for 2015.

Resultatet av sammenligningene er vist i figur 3. Figuren viser årsdøgntrafikk (ÅDT). For RVU-tallene er det angitt feilmarginer (95 prosent konfidensintervall beregnet med grunnlag i hele RVU). For tellingene kjenner vi ikke feilmarginene. Det kan være feil i tellepunktsdata (blant annet feil ved telleutstyret). Strekningstallene er delvis basert på modellberegninger og kan derfor være upresise.

¹⁷ Hvis snittet ligger på en kommunegrense er sonene dannet av de tilstøtende kommunene. Der hvor snittet deler en kommune er sonene dannet av grupper av grunnkretser.



Figur 3: Årsdøgntrafikk (ÅDT) for utvalgte snitt basert på tellinger (Statens vegvesen) og beregninger basert på RVU 2013/2014. Personbiler og andre lette kjøretøy.

Generelt er det godt samsvar mellom de to fordelingene. Blant enkeltresultatene ser vi at Trondheim/Malvik, Oslo/Romerike, Oslo/Bærum og Tromsøssundet ligger klart innenfor feilmarginene (for RVU).

For Brevikssundet kan RVU-beregningen ha fanget opp trafikk på fylkesvei 356 på vestsiden av Frierfjorden. Det betyr at tellingsdataene muligens skal justeres opp med ÅDT ca 2500. For trafikk over Otra og Damsgårdssundet/Kalfaret er RVU-tallene klart lavere enn tellingene. Dette kan skyldes at vi for deler av beregningene for disse snittene har vært avhengig av reiser stedfestet til grunnkrets. Dette medfører at vi mister en del reiser med for dårlig stedfesting¹⁸.

Det relativt gode samsvaret som framkommer i figur 3, sammen med resultatet av testene i kapittel 3, viser at RVU er egnet til beregning av trafikkarbeid for byregionene (forutsatt tilstrekkelig store utvalg – se vedlegg). Avvik (i figur 3) som skyldes systematiske forskjeller kan vi anta vil være konstante over tid. Det betyr at endringer i RVU-tall mellom to målinger vil være en indikator på faktiske endringer i trafikkarbeidet i en region.

Tabell 4 viser beregnet trafikkarbeid for de største byregionene som hadde tilleggsutvalg i RVU 2013/2014. Mens resultatene i kapittel 3 gjaldt trafikkarbeid etter sjåførenes bosted, har vi her beregnet tall for trafikkarbeid i regionene uavhengig av trafikantenes bosted. Beregningene er basert på T2 (formel 5, kapittel 2.3.2). Tallene i tabellen er bestemt av valgt regioninndeling og hvilke reiser og distanser som er regnet med. Regioninndelingen er som i tabell 3. Tabellen omfatter to typer reiser. For reiser som starter og ender i regionen er hele reiseruten tatt med. For reiser som starter eller ender innenfor regionen og som krysser regiongrensen, har vi regnet med opptil 5 km av registrert distanse.

¹⁸ For beregning av trafikkarbeid vil det ikke oppstå slike problemer fordi det forutsettes beregning på kommunenivå. Tilnærmet alle reiser er stedfestet på kommunenivå i start og ende.

Tabell 4: Trafikkarbeid privat persontransport i utvalgte regioner. Mill kjøretøykm per år for inkluderte reiser i henhold til definisjon. Basert på RVU 2013/2014. Regioninndeling som i tabell 3.

Region	Selvrapportert		Modellberegnet	
	Kjøretøykm	Feilmargin	Kjøretøykm	Feilmargin
Osloregionen	8591	260	8578	258
Nedre-Glomma	1071	77	1060	76
Drammensregionen	1163	81	1150	80
Byregionene i Vestfold	1656	97	1654	97
Grenland	806	72	798	72
Kristiansandsregionen	973	83	969	82
Nord-Jæren	2263	103	2252	103
Bergensregionen	3156	160	3121	158
Trondheimsregionen	2482	156	2460	156
Tromsø	611	49	581	47

Gjennomfartsreiser er ikke regnet med. Både for gjennomfartsreiser og for grensekryssende reiser som starter eller ender innenfor regionen, kan det utvikles metoder for å beregne hvor stor del av reisen som faktisk har skjedd innenfor en aktuell region. Hvor stor andel av det samlede trafikkarbeidet dette utgjør, vil avhenge av størrelsen på regionen. For eksempel viser RVU at knapt fem prosent av ÅDT (personbiler og andre lette kjøretøy) over snittet Damsgårdssundet/Kalfaret i Bergen, er gjennomgangstrafikk regnet på regionnivå (slik regionen er definert i tabell 3). Åtte prosent gjelder turer som krysser regiongrensen, men har start- eller endepunkt innenfor regionen.

Det er ubetydelige forskjeller mellom trafikkarbeidstallene basert på henholdsvis selvrapporterte og modellberegnete distanser (avvik innenfor feilmarginene).

Regionavgrensingene er et resultat av tilleggsutvalgene i RVU 2013/2014 (se tabell 3) og framstår derfor som noe tilfeldig. Det medfører at resultatene på tvers av regionene ikke nødvendigvis er sammenlignbare. Hensikten her er imidlertid å vise at beregningsopplegget er gjennomførbart. For oppfølging av bymiljøavtalene er uansett målet å følge utviklingen innenfor hver region. For dette formålet er det viktig at regionene er avgrenset på en hensiktsmessig måte i forhold til virkeområdet for den enkelte avtalen (noen av regionene i tabellen er trolig for store). Det er videre viktig at avgrensingen og kriterier for hvilke reiser som skal regnes med holdes konstant innenfor avtaleperioden.

5 Oppsummering

Formålet med oppdraget har vært å utvikle og teste en RVU-basert metode for beregning av trafikkarbeid. Datagrunnlaget er hentet fra RVU 2014/2014. Beregningene er utført både med selvrappporterte reiselengder (fra intervjuene) og med modellberegnete reiselengder. Trafikkarbeidet per år er beregnet etter bilistenes bosted og for byregionene.

På nasjonalt nivå gir beregnet trafikkarbeid etter bosted tilnærmet samme resultat som SSBs statistikk for kjørelengder per år. For enkelte fylker er det imidlertid store avvik som blant annet kan skyldes ulik håndtering av firmabiler og leasing-biler. Avvikene kan i hvert fall ikke forklares med målefeil i RVU fordi selvrappporterte og modellberegnete reiseavstander gir tilnærmet samme resultat.

For oppfølging av bymiljøavtalene er det nødvendig å beregne trafikkarbeid på byregionnivå. I denne beregningen inkluderes (med noen begrensninger) distansene for alle bilførerreiser som starter eller ender i en gitt region, uavhengig av hvor trafikantene er bosatt. Det fins ingen statistikk som resultatene kan sammenlignes med. For å vurdere om RVU er egnet for beregning av trafikkarbeid på byregionnivå, er det isteden foretatt en sammenligning med data fra veitrafikktellinger. Sammenligningen gjelder trafikkvolum (antall passeringer) og er foretatt for utvalgte snitt i byregioner som hadde tilleggsutvalg i RVU 2013/2014. Generelt er det godt samsvar mellom de to fordelingene (observerte avvik kan i stor grad forklares med lokale forhold).

Samlet sett viser testene at RVU er egnet som grunnlag for beregning av trafikkarbeid i byregionene.

6 Referanser

- Denstadli, J.M. and Ø. Engebretsen 2004. *Testing the Accuracy of Self-Reported Geoinformation in Travel Surveys*. Paper submitted to the Conference on Progress in Activity-Based Analysis, Maastricht, 28-31 May 2004. Working paper TR 1284/2004. Institute of Transport Economics.
- Chalasan, V.S., J.M. Denstadli, Ø. Engebretsen and K.W. Axhausen 2005. *Precision of geocoded locations and network distance estimates*. Journal of Transportation and Statistics, 8 (2) 1-15. U.S. Department of Transportation, Washington DC, USA.
- Hjorthol, R., Ø. Engebretsen og T.P. Uteng 2014. *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/2014 – nøkkelrapport*. TØI rapport 1383/2014. Transportøkonomisk institutt.
- Krohn, F. 2016. *Bruk av ADT-data fra Nortraf år 2011 – 2015*. Arbeidsnotat 04. ViaNova.
- Statistisk sentralbyrå 2016. Kjørelengder. <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/klreg/aar/2016-04-22?fane=om#content>
- Samferdselsdepartementet 2013. *Nasjonal transportplan 2014-2023*. Meld.St.26 (2012-2013).

Vedlegg: Utvalgsstørrelser i RVU-by

Arbeidsdokument 50843

Oslo 24.03.2017

4300 Den nasjonale reisevaneundersøkelse 2016-2019

Øystein Engebretsen

Utvalgsstørrelser i RVU-by

Innhold

1	Bymiljøavtalene	18
2	RVU 2016-2019	18
3	Indikatorer, utvalgsområder, reisegrunnlag	18
4	Prognoser og målet om nullvekst	21
	4.1 Befolkningsøkning.....	21
	4.2 Nullvekst for biltrafikken	22
5	Utvalgsbehov	25
	5.1 Måling av endring.....	25
	5.2 Feilmarginer i årgangstallene.....	27
6	Samlet vurdering – utfordringer ved store utvalg	31
	6.1 Antall intervjuer per år.....	31
	6.2 Rekruttering av respondenter	31

1 Bymiljøavtalene

I stortingsmeldingen om NTP (2014-2023) er det lagt opp til styrket innsats for kollektivtransport, syklist og fotgjengere. Målet er at veksten i persontransporten i storbyområdene skal skje gjennom reiser med kollektivtransport, med sykkel og til fots¹⁹. Bymiljøavtalene er omtalt som et av statens viktigste virkemidler for å nå dette målet. De ni byområdene som er en del av programmet Framtidens byer, kan forhandle om bymiljøavtale. Dette gjelder Osloregionen, Bergensområdet, Trondheimsområdet, Nord-Jæren, Kristiansandsområdet, Tromsø, Buskerudbyen, Nedre Glomma og Grenland²⁰.

For å følge opp bymiljøavtalene er det blant annet utarbeidet et sett indikatorer (Vegdirektoratet, brev av 23.06.2015). To av indikatorene vil bli basert på data fra reisevaneundersøkelser.

2 RVU 2016-2019

Nasjonale reisevaneundersøkelser har vært gjennomført om lag hvert fjerde år fra 1985 til og med 2014. Fra og med 2016 vil RVU bli kontinuerlig. Som tidligere er det planlagt et nasjonalt utvalgt på 10 000 intervjuer proporsjonalt fordelt etter region, aldersgrupper, kjønn og årstider. Intervjuene blir nå fordelt over fire år (2 500 per år).

Tilknyttet nasjonal RVU vil det, i tråd med tidligere, legges opp til regionale tilleggsutvalg som kan bestilles av regionale myndigheter. RVU-by vil være en spesialvariant tilpasset bymiljøavtalene. RVU-by vil bli basert på en forkortet variant av spørreskjemaet til nasjonal RVU, men likevel utformet slik at de to undersøkelsene kan kobles sammen.

RVU-by skal i særlig grad ivareta behovet for indikatorer til bymiljøavtalene, men vil i tillegg gi mulighet for generelle analyser av reisevanene i de respektive regionene, samt danne grunnlag for transportplanlegging og kalibrering av lokale transportmodeller.

3 Indikatorer, utvalgsområder, reisegrunnlag

Hensikten med dette notatet er å vurdere hvor store utvalg som er nødvendig for hver RVU-by for at man skal få et egnet indikatorsett. Følgende RVU-basert indikatorer vil bli brukt i bymiljøavtalene:

1. Endringer i trafikkarbeidet (kjøretøykilometer) med personbil i byområdet
2. Endring i transportmiddelfordelingen.

Utvalgsstørrelse vil avhenge av hvilken presisjon som ønskes i beregningene.

NTP-målet er rettet mot trafikken i storbyene. Det er forventet at bymiljøavtaler vil bli inngått med bykommunene Sarpsborg, Fredrikstad, Oslo, Drammen, Skien, Porsgrunn, Kristiansand, Stavanger, Sandnes, Bergen, Trondheim og Tromsø. I tillegg blir det trolig en avtale med Bærum kommune. I våre beregninger har vi definert disse kommunene som virkeområder (omfatter hele kommuner). Sarpsborg og Fredrikstad regnes som ett virkeområde, tilsvarende for Oslo/Bærum, Skien/Porsgrunn og Stavanger/Sandnes.

¹⁹ Samferdselsdepartementet 2013: *Nasjonal transportplan 2014-2023*. Meld.St.26 (2012-2013).

²⁰ <http://www.ntp.dep.no/Nasjonale+transportplaner/2018-2029/Bymili%C3%B8avtaler>

Det er i utgangspunktet ikke gitt klare føringer for hvordan utvalgsområdene skal utformes. Vi har antatt at måltallene i avtalene vil være knyttet til trafikken i virkeområdene. I dette notatet er det derfor lagt vekt på en avgrensing som sikrer god dekning av den trafikken som avtalen er rettet inn mot, samtidig som vi har forsøkt å begrense omfanget av intervjuer i områder som i liten grad genererer trafikk i virkeområdene.

For å etablere en praktisk utvalgsplan etter disse prinsippene, har vi avgrenset omlandet ved hjelp av pendlingsdata. Grunnlaget er pendlingsstrømmer mellom grunnkretser fra registerbasert sysselsettingsstatistikk (SSB) koblet sammen med data fra Matrikkelen (Statens kartverk) og TØIs base for reisetider og reiseavstander med bil mellom grunnkretser (basert på data fra Elveg, Statens kartverk)²¹. Vi fokuserer på pendlingsstrømmer som starter eller ender i virkeområdene. Innenfor en maksimal gjennomsnittlig reisetid på 60 minutter med bil fra hvert virkeområde²², har vi satt omlandsgrensen så langt ut at vi får med bostedskommuner som samlet genererer 98 prosent av arbeidsreisene som starter eller ender i virkeområdet²³. For å bli med som omlandskommune må minst fem prosent av de yrkesaktive i kommunen pendle til virkeområdet eller pendlingen fra kommunen til virkeområdet må utgjøre minst én prosent av arbeidsreisene i virkeområdet. I beregningene har vi benyttet tall for yrkesaktive som jobber heltid (minst 30 timer per uke). Regioninndelingene er vist i tabell 1.

²¹ Pendlingstallene er for siste kvartal 2014 og omfatter yrkesaktive med minst 30 timers arbeidsuke.

²² Reisetidene er beregnet mellom virkeområdene og omlandskommunene basert på vektet gjennomsnitt av reisetider mellom grunnkretser (reisetider etter skiltet hastighet). Vektingen er basert på størrelsen på pendlingsstrømmene (mellom grunnkretser) slik at reisetiden til store arbeidsplasskonsentrasjoner teller mest.

²³ Regnet som andel av alle arbeidsreiser til/fra virkeområdet innenfor et 60 minutters omland. Hvis vi regner i forhold til pendling fra hele landet (dvs medregnet ukependling og månedspendling) – er andelen fortsatt høy.

Tabell 1: Regioninndeling i beregningene.

Region	Delområde	Kommune	Region	Delområde	Kommune	
Nedre Glomma	Virkeområde	0105 Sarpsborg	Grenland	Virkeområde	0805 Porsgrunn	
		0106 Fredrikstad			0806 Skien	
		0101 Halden			0709 Larvik	
	Omland	0104 Moss		0728 Lardal		
		0111 Hvaler		0811 Siljan		
		0127 Skiptvet		0814 Bamble		
		0135 Råde		0815 Kragerø		
		0136 Rygge		0819 Nome		
		0137 Våler		0821 Bø		
				0822 Sauherad		
Osloregionen	Virkeområde	0219 Bærum	Kristiansands-regionen	Virkeområde	1001 Kristiansand	
		0301 Oslo			Omland	0904 Grimstad
	Omland	0123 Spydeberg		0926 Lillesand		
		0124 Askim		0928 Birkenes		
		0137 Våler		0935 Iveland		
		0138 Hobøl		1002 Mandal		
		0211 Vestby		1014 Vennesla		
		0213 Ski		1017 Songdalen		
		0214 Ås		1018 Søgne		
		0215 Frogn		1021 Marnardal		
		0216 Nesodden		1027 Audnedal		
		0217 Oppegård		1029 Lindesnes		
		0220 Asker				
		0221 Aurskog-Høland		Nord-Jæren	Virkeområde	1102 Sandnes
		0226 Sørum			1103 Stavanger	
		0227 Fet			Omland	1119 Hå
		0228 Rælingen			1120 Klepp	
		0229 Enebakk			1121 Time	
		0230 Lørenskog			1122 Gjesdal	
		0231 Skedsmo			1124 Sola	
		0233 Nittedal			1127 Randaberg	
		0234 Gjerdrum			1142 Rennesøy	
		0235 Ullensaker			1144 Kvitsøy	
		0236 Nes		Bergens-regionen	Virkeområde	1201 Bergen
		0237 Eidsvoll			Omland	1242 Samnanger
		0238 Nannestad			1243 Os	
		0602 Drammen			1245 Sund	
		0612 Hole			1246 Fjell	
		0624 Øvre Eiker			1247 Askøy	
		0625 Nedre Eiker			1253 Osterøy	
	0626 Lier	1256 Meland				
	0627 Røyken	1259 Øygarden				
	0628 Hurum					
	0713 Sande	Trondheims-regionen		Virkeområde	1601 Trondheim	
	0714 Hof			Omland	1648 Midtre Gauldal	
				1653 Melhus		
				1657 Skaun		
	1662 Klæbu					
	1663 Malvik					
	1664 Selbu					
	1714 Stjørdal					
	1717 Frosta					
Drammens-regionen	Virkeområde	0602 Drammen	Tromsø	Virkeområde	1902 Tromsø	
		0219 Bærum				
	Omland	0220 Asker				
		0301 Oslo				
		0604 Kongsberg				
		0621 Sigdal				
		0623 Mødum				
		0624 Øvre Eiker				
		0625 Nedre Eiker				
		0626 Lier				
		0627 Røyken				
		0628 Hurum				
		0702 Holmestrand				
		0711 Svelvik				
		0713 Sande				
		0714 Hof				

For beregning av trafikkarbeid og transportmiddelfordeling tar vi for hver region utgangspunkt i reiser foretatt av bosatte i utvalgsområdet (virkeområde pluss omland). Beregningen omfatter reiser innenfor utvalgsområdet som starter eller ender i virkeområdet²⁴. Gjennomgangsreiser (gjennom virkeområdet) regnes ikke med. For reiser mellom virkeområdet og omlandet (innenfor utvalgsområdet) tar vi med hele reiselengden i beregningen av trafikkarbeid, dvs også den delen av reisen som er utenfor virkeområdet. Reiselengdene knyttes til hovedtransportmiddelet på reisen²⁵.

I utgangspunktet skal indikator 1 måles som antall kjøretøykilometer med personbil. Dette kan beregnes med RVU gjennom summering av «oppblåste» tall²⁶ for lengden på bilførerturner. I dette notatet har vi omformet indikatoren til kjøretøykilometer per person per dag. Kjøretøykilometer svarer til antall km som bilfører på reiser til eller fra virkeområdet og summeres per bosatt (respondent) som har foretatt minst én reise (uavhengig av transportmiddel) til eller fra virkeområdet. Beregningen omfatter bosatte i hele utvalgsområdet. Transportmiddelfordelingen (indikator 2) beregnes for alle enkeltreiser innenfor utvalgsområdet som starter eller ender i virkeområdet (hver person kan ha flere reiser).

Fordi målet i NTP er knyttet til personbiltrafikken, har vi antatt at indikatoren endring i transportmiddelfordeling skal operasjonaliseres som andel reiser som bilfører. I dag ligger andelen i de store tettstedene mellom 40 og 65 prosent.

4 Prognoser og målet om nullvekst

4.1 Befolkningsøkning

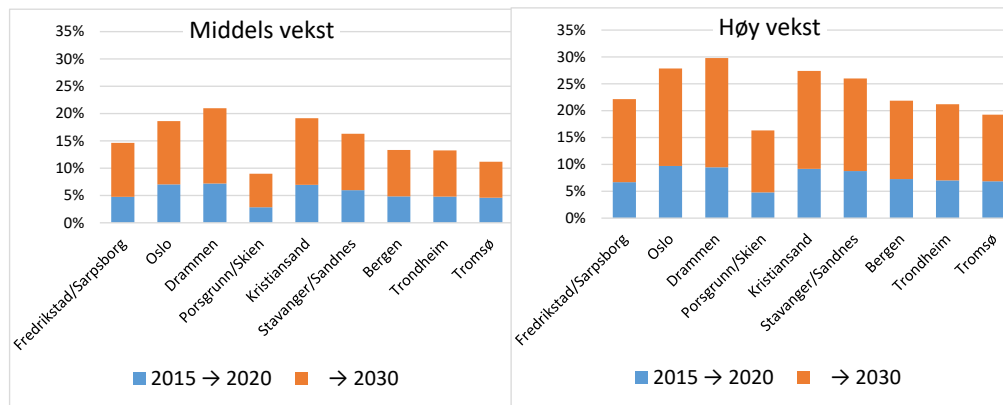
Figur 1 viser framskrevet befolkning til 2020 og 2030 for henholdsvis middels og høyt alternativ for de store tettstedene som er helt eller delvis med i Framtidens byer. Beregningene er basert på SSBs framskrivninger på kommunenivå²⁷, henholdsvis alternativ MMMM og alternativ HHMH. Som det framgår av figur 1 er det forventet en vekst på 5-9 prosent fram til 2020 – litt varierende mellom tettstedene (høyest vekst i Oslo, Drammen og Kristiansand) og hvilket alternativ som legges til grunn.

²⁴ Det forekommer en del reiser som starter og ender på samme sted (vanligvis bosted) innenfor virkeområdet og som trolig går til områder utenfor omlandet (høyt antall km). Dette kan være lange dagsturer uten en bestemt destinasjon. Vi har etablert filtre som sørger for at slike turer ikke blir tatt med i beregningen av trafikkarbeid og transportmiddelfordeling.

²⁵ Korte strekninger med bil (f.eks. til/fra innfartsparkering) som er en del av en lengre reise med annet transportmiddel (vanligvis kollektivtransport), blir dermed ikke regnet med.

²⁶ Basert på populasjonsvekt.

²⁷ Statistikkbanken SSB.



Figur 1: Befolkningsframskrivninger til 2020 og 2030 for utvalgte tettsteder. Prosent økning fra 2015. Kilde: SSBs framskrivninger på kommunenivå.

Framskrivningene er basert på forutsetninger knyttet til de fire komponentene fruktbarhet, dødelighet, innenlandsk flytting og innvandring, med betegnelsene L (lav), M (mellom) og H (høy)²⁸. Det er generelt knyttet usikkerhet til befolkningsframskrivningene og underliggende forutsetninger på nasjonalt nivå²⁹. Regionalt er utfordringene større. Dette illustreres for eksempel ved at Oslo kommunes framskrivninger³⁰ for egen befolkning per 2020 avviker fra SSBs, trolig fordi en del lokale forhold er trukket inn. Fordeling av boligbyggingen mellom kommunene i Osloregionen, utviklingen i arbeidsmarkedet mv kan uansett gi andre utviklingsforløp enn i de to framskrivningene.

I dette notatet brukes befolkningsframskrivningene for å vise om lag hvilke endringer som indirekte vil være konsekvensen av målene i NTP. Vi tar utgangspunkt i middels alternativ. Vi antar samme veksttakt for yrkesaktive og ikke-yrkesaktive, for alle aldersgrupper og for alle delområder i hver region. Dersom nivået på biltrafikken skal være konstant, betyr det at gjennomsnittlig daglig kjørelengde med bil (som sjåfør) og andel reiser som bilfører må reduseres med gjennomsnittlig 5,5 prosent i disse regionen fra 2015 til 2020 (uvektet gjennomsnitt).

4.2 Nullvekst for biltrafikken

Tabell 2 viser gjennomsnittlig kjøretøykilometer per person ved siste RVU og målet for 2019 under NTP-kravet om nullvekst i biltrafikken, hensyn tatt til forventet befolkningsøkning (se figur 1). Vi har antatt at neste RVU-periode vil være 2019-2023 og har beregnet måltall for 2023 som en trendforlengelse fra perioden 2014-2019³¹. Vi har foretatt to simuleringer for hvert av årene 2019 og 2023. I den første simuleringen (A) har vi antatt at alle reduserer sin daglige kjørelengde med samme prosent som den prosentvise befolkningsøkningen i regionen. Dette er selvfølgelig en relativt usannsynlig utvikling. I den andre simuleringen (B) har vi mer realistisk forutsatt at en andel tilfeldig valgte personer

²⁸ Helge Brunborg, Inger Texmon og Marianne Tønnessen 2012: *Befolkningsframskrivninger 2012-2100: Modeller og forutsetninger*. Statistisk sentralbyrå, Økonomiske analyser 4/2012.

²⁹ Fredrik Alexander Gregersen og Kim Rand-Hendriksen: *Befolkningsframskrivninger fra Statistisk Sentralbyrå, 2014*. Samfunnsøkonomen nr 3, 2014.

³⁰ Statistikkbanken Oslo kommune.

³¹ Vi forutsetter at målene for 2019 er oppnådd og at endringstakten per år er som i perioden 2014-2019.

skifter ut bil med et annet transportmiddel på reiser til eller fra virkeområdet³² (øvrige personer bruker samme transportmiddel som i 2013/2014). Antall personer er bestemt av forventet befolkningsvekst i regionen. Måltallene for alternativ B viser gjennomsnitt av 300 simuleringer. Som man ser, gir de to simuleringene tilnærmet identiske resultater (måltall).

Tabell 2: Kjøretøykm per person per dag etter region. Omfatter reiser til eller fra virkeområdet innenfor utvalgsområdet (se tabell 1). Personer over 12 år bosatt i utvalgsområdet og med minst én reise til eller fra virkeområdet.

Region	Km per person					Feilmargin RVU 2013/14	
	RVU 2013/2014	Mål for 2019 A	Mål for 2019 B	Mål for 2023 A	Mål for 2023 B	Km	%
Nedre Glomma	21,1	20,2	20,1	19,4	19,3	1,36	6,4
Osloregionen	13,5	12,6	12,5	11,9	11,7	0,64	4,7
Drammensregionen	21,6	20,1	20,0	19,0	18,7	1,97	9,1
Grenland	18,3	17,8	17,8	17,4	17,3	1,23	6,7
Kristiansandsregionen	18,2	17,0	16,9	16,1	15,8	1,58	8,7
Nord-Jæren	17,9	16,9	16,9	16,1	16,0	0,89	5,0
Bergensregionen	15,7	14,9	14,9	14,4	14,3	0,91	5,8
Trondheimsregionen	12,2	11,7	11,6	11,2	11,2	0,68	5,6
Tromsø	14,0	13,3	13,3	12,9	12,8	0,99	7,1

Selv om nullvekst er et ambisiøst mål, viser tabell 2 at den resulterende nedgangen i kjøretøykm per person fram til 2019 likevel vil være innenfor feilmarginene for RVU 2013/2014 i alle regionene unntatt Osloregionen og Nord-Jæren (feilmarginene tilsvarer 95 prosent konfidensintervall³³). Det betyr at den tilsynelatende nedgangen i trafikkarbeid like gjerne kan være et tilfeldig utslag.

For hele tiårsperioden 2013-2023 er endringene større enn 2013/2014-feilmarginene i alle regioner unntatt Grenland. Vi må imidlertid også ta hensyn til feilmarginene for 2019 og 2023. For begge simuleringene (A og B) forventes disse, relativt sett, å ligge på omtrent samme nivå som i RVU 2013/2014³⁴. Dette betyr at også tiårsendringene trolig vil være innenfor feilmarginene, det vil si at de antatte nedgangene (utenom Osloregionen og Nord-Jæren) kan være tilfeldige utslag. Dette gjelder hvis antall intervjuer i 2019 og 2023 er som i 2013/2014. I neste avsnitt drøfter vi hvor store utvalg som er nødvendig for å kunne avgjøre om endringene i tabell 2 er signifikante.

Tabell 3 viser andel reiser som bilfører basert på samme utvalg som i tabell 2. Tallene gjelder reiser foretatt av bosatte i utvalgsområdene. Grunnlaget er enkeltreiser innenfor utvalgsområdet som starter eller ender i virkeområdet (hver person kan ha flere reiser). Tallene for 2019 og 2023 er basert på den transportmiddelfordelingen som framkommer etter tilfeldig uttrekk av personer som bytter ut bil med annet transportmiddel

³² Egentlig burde skifte av transportmiddel vært knyttet til enkeltreisene. For å forenkle beregningen har vi forutsatt at de utvalgte personene skifter transportmiddel på alle sine reiser til eller fra virkeområdet. Bruk av tilfeldig valg medfører at samlet effekt (gjennomsnittstallene) vil variere ved gjentatte simuleringer.

³³ I enkelte regioner er den oppgitte feilmarginen litt upresis fordi utvalgsprosenten for RVU 2013/2014 varierte en del mellom kommunene innenfor regionen.

³⁴ Beregningen av feilmarginen for 2019 og 2023 er basert på en antagelse om samme geografiske reisemønster som i 2013/2014. Variansene er beregnet med grunnlag i estimerte endringer med basis i enkeltobservasjonene i RVU 2013/2014.

(gjennomsnitt av 300 simuleringer), tilsvarende alternativ B i tabell 2. Feilmarginene er beregnet med personer som enhet.³⁵

Tabell 3: *Andel av reisene som bilfører. Omfatter reiser til eller fra virkeområdet (se tabell 1) innenfor utvalgsområdet. Reiser foretatt av personer over 12 år bosatt i utvalgsområdet og med minst én reise til eller fra virkeområdet.*

Region	Andel reiser som bilfører (%)			Feilmargin RVU 2013/2014	
	RVU 2013/2014	Mål for 2019	Mål for 2023	Prosentpoeng	%
Nedre Glomma	66,3	63,1	60,5	2,53	3,8
Osloregionen	35,2	32,7	30,6	1,18	3,4
Drammensregionen	58,5	54,2	50,7	3,18	5,4
Grenland	63,8	62,0	60,5	2,53	4,0
Kristiansandsregionen	54,1	50,3	47,0	3,01	5,6
Nord-Jæren	57,0	53,5	50,6	1,97	3,5
Bergensregionen	46,2	44,1	42,2	1,87	4,1
Trondheimsregionen	43,9	41,8	40,0	1,79	4,1
Tromsø	49,5	47,2	45,3	2,15	4,3

Med unntak for Grenland, er alle forventede endringer for perioden 2013-2019 i tabell 3 større enn feilmarginene for RVU 2013/2014. Hvis vi trekker inn feilmarginene for 2019, er det imidlertid bare Osloregionen som framstår med signifikante endringer, gitt at utvalgsstørrelsene er de samme.

En alternativ og noe strengere test vil være å beregne endring i antall bilførerturer per person per dag. Dette er vist i tabell 4. For å anslå måltall for 2019 har vi (på samme måte som ovenfor) gjennomført simuleringer der vi har antatt at et antall tilfeldig valgte personer skifter ut bil med et annet transportmiddel på alle sine reiser til eller fra virkeområdet. Testen viser at forventet endring av bilførerturer per person fram til 2016 er større enn feilmarginene for RVU 2013/2014 for Osloregionen, Drammensregionen, Kristiansandsregionen og Nord-Jæren. For de øvrige regionene må det konkluderes med at endringer av det omfanget som er vist i tabellen, kan oppstå tilfeldig. Hvis vi trekker inn feilmarginene for 2019, er det ingen regioner som framstår med signifikante endringer, gitt at utvalgsstørrelsene er de samme. Testen i tabell 4 kan erstatte testen i tabell 3 hvis vi kan forutsette samme antall reiser per person per dag i 2019 som i 2013/2014³⁶.

³⁵ I reisevaneanalyser vil man ofte se at enkeltreisene brukes som enhet ved beregning av usikkerhet. Problemet er imidlertid at det er sterk avhengighet i transportmiddelvalget mellom enkeltreisene innenfor en reisekjede dersom det brukes bil på minst én av reisene.

³⁶ Dette er en realistisk forutsetning. Begrunnelsen er at gjennomsnittlig antall reiser per dag har vært stabilt gjennom flere år (TØI rapport 1383/2014).

Tabell 4: Antall bilførerturer per dag per person. Omfatter reiser til eller fra virkeområdet (tabell 1) innenfor utvalgsområdet. Reiser foretatt av personer over 12 år bosatt i utvalgsområdet og med minst én reise til eller fra virkeområdet.

Region	Bilførerturer per person			Feilmargin RVU 2013/14	
	RVU 2013/2014	Mål for 2019	Mål for 2023	Turer	%
Nedre Glomma	2,26	2,15	2,07	0,11	5,0
Osloregionen	1,14	1,06	1,01	0,04	3,7
Drammensregionen	1,74	1,63	1,54	0,11	6,5
Grenland	2,14	2,08	2,03	0,11	5,0
Kristiansandsregionen	1,82	1,70	1,61	0,12	6,5
Nord-Jæren	2,04	1,92	1,83	0,08	4,1
Bergensregionen	1,55	1,48	1,42	0,07	4,7
Trondheimsregionen	1,53	1,46	1,41	0,07	4,6
Tromsø	1,85	1,77	1,71	0,10	5,4

5 Utvalgsbehov

5.1 Måling av endring

Spørsmålet vi stiller her er hvor store utvalgene må være i framtidige RVU'er for at vi skal kunne fastslå om de beregnede reduksjonene i tabellene 2, 3 og 4 faktisk er «oppnådd» eller om endringene kan skyldes tilfeldigheter. Kravet er at reduksjonene må være signifikante på minst 95 prosent nivå (ensidig test). Utvalgsbehovene per region og periode er beregnet ved hjelp av en t-test³⁷ for kjøretøykm og antall bilførerturer og med en binomial-test³⁸ for andel reiser som bilfører. Også i dette avsnittet er tallene for 2019 og 2023 beregnet ved tilfeldig uttrekk av personer som bytter ut bil med annet transportmiddel (gjennomsnitt av 300 simuleringer).

Utvalgsbehovene er beregnet for et nettoutvalg som inneholder personer (bosatt i utvalgsområdene) med reiser til eller fra virkeområdene og et bruttoutvalg som i tillegg inkluderer personer i utvalgsområdet uten reise til eller fra virkeområdene (omfatter både folk uten reiser og folk som kun har reiser i omlandet). Størrelsen på bruttoutvalget er basert på erfaringene fra RVU 2013/2014 om forholdet mellom bruttoutvalg og nettoutvalg³⁹. Bruttoutvalget viser anbefalt størrelse for hver RVU-by. Bruttoutvalgene

³⁷ T-observator: $\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) \left(\frac{n_1 \times s_1^2 + n_2 \times s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)}}$, der \bar{X} , s og n er gjennomsnitt km som bilfører, standardavvik og antall respondenter i utvalg 1 og utvalg 2. Observatoren er t-fordelt med $(n_1 + n_2 - 2)$ frihetsgrader under hypotesen $\bar{X}_1 = \bar{X}_2$. Kilder: Erling Sverdrup. Lov og tilfeldighet bind 1, side 203. Universitetsforlaget 1964. Ronny Klæboe, TØI (program for sammenligning av gjennomsnitt).

³⁸ Observator: $\frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) p_x (1 - p_x)}}$, der $p_x = \frac{p_1 \times n_1 + p_2 \times n_2}{n_1 + n_2}$, p_1 er beregnet andel sjåfører og n_1 antall respondenter i utvalg 1, p_2 og n_2 tilsvarende for utvalg 2. Observatoren er normalfordelt (0,1) under hypotesen $p_1 = p_2$. Kilder: Erling Sverdrup. Lov og tilfeldighet bind 1, side 261. Universitetsforlaget 1964. Ronny Klæboe, TØI (program for sammenligning av prosenttall).

³⁹ Forholdet mellom nettoutvalg og bruttoutvalg beregnes med det vektete forholdstallet basert på RVU 2013/2014. Vekting er nødvendig fordi det i flere av regionene i tabell 1 er varierende utvalgsprosent mellom kommunene i regionen.

gjelder for regionene vist i tabell 1 og forutsettes fordelt på kommunene innenfor regionen proporsjonalt med bosatte i kommunene (regionen Tromsø består bare av Tromsø kommune).

For indikatoren trafikkarbeid (kjøretøykm per person) viser tabell 5 netto- og bruttoutvalg for RVU 2014/2014, utvalgsbehovene for 2019 for perioden 2013-2019, samt utvalgsbehovene for perioden 2019-2023. Utvalgsbehovene for de to periodene er beregnet uavhengig av hverandre fordi forutsetningene er svært ulike. For første periode vil utvalgsbehovet i 2019 i stor grad være bestemt av RVU 2013/2014. For andre periode har vi forutsatt at utvalgene per region vil være like store i 2019 og 2023.

Tabell 5: Utvalgsbehov i RVU-by for verifisering av måloppnåelse ut fra NTP-krav om nullvekst i biltrafikken. Indikator: Trafikkarbeid (kjøretøykm per person).

Region	2013-2019				2019-2023	
	RVU 2013/2014		Behov 2019		Behov 2019 og 2023	
	Nettoutvalg	Bruttoutvalg	Nettoutvalg	Bruttoutvalg	Nettoutvalg	Bruttoutvalg
Nedre Glomma	1340	2004	*	*	4690	9330
Osloregionen	6269	14842	2770	5090	5070	9310
Drammensregionen	920	8225	*	*	2670	33800
Grenland	1389	2636	*	*	15380	34620
Kristiansandsregionen	1054	2020	*	*	2770	5590
Nord-Jæren	2415	3589	2350	3440	3070	4490
Bergensregionen	2721	3773	*	*	7680	11190
Trondheimsregionen	2952	4214	*	*	7570	11520
Tromsø	2079	2518	*	*	9660	11650

* = svært stort utvalg nødvendig.

Resultatene i tabell 5 viser at det utenom Osloregionen og Nord-Jæren i praksis er umulig å påvise at endringene i trafikkarbeid fra 2013 til 2019 (tabell 2) er signifikante. Hovedforklaringen er at utvalgene er for små i RVU 2013/2014. For Trondheimsregionen og delvis for Grenland, kan en del av forklaringen være liten forventet endring, det vil si at endringene er så små at RVU uansett vil konkludere med at endringene kan være tilfeldige.

For perioden 2019-2023 er det enklere fordi vi kan regulere utvalgsstørrelsen for begge årene. Det er denne delen av tabellen som viser det langsiktige utvalgsbehovet fordi man ikke lenger er avhengig av RVU 2013/2014 for å beregne endringer. Forskjellene mellom utvalgsbehovene skyldes her nivået på forventet absolutt nedgang i kjøretøykm per person. For Drammensregionen forventes ganske stor nedgang som følge av høy befolkningsvekst (figur 1). Med stor endring trengs det et relativt lite nettoutvalg for å påvise om endringen er signifikant. For Grenland og delvis for Bergen, Trondheim og Tromsø er det motsatt. Her er det forventet mer beskjeden nedgang i kjøretøykm per person og dermed er utvalgsbehovet større.

Befolkningsprognosene som ligger under våre beregninger tar ikke hensyn til nedgangen i oljenæringen og de konsekvensene det vil få for Nord-Jæren. Hvis befolkningsutviklingen i denne regionen blir lavere enn det som er vist i figur 1, kan det bli behov for større utvalg i RVU-by enn det som framkommer i tabell 5.

For Drammen viser tabell 5 svært stort bruttoutvalg i forhold til nettoutvalget. Dette skyldes at omlandet dekker de folkerike kommunene Asker, Bærum og Oslo (tabell 1). Bosatte i de tre kommunene står for knapt fem prosent av bilturene til/fra virkeområdet Drammen. Men disse bilistene utgjør en svært liten andel av de bosatte i sine hjemkommuner. Det kreves derfor svært mange intervjuer for å «finne» disse turene. Dette er neppe en hensiktsmessig strategi. En bedre løsning vil være å dekke Asker, Bærum og Oslo gjennom RVU-by for Osloregionen (selv om antall intervjuer neppe vil dekke «behovet» i

tabell 5). Antall bruttointervjuer for resten av Drammensregionen kan derfor trolig reduseres til 5 000 eller mindre.

Tabell 6 viser utvalgsbehovene for indikatoren andel reiser som bilfører. For denne indikatoren er det mulig å etablere realistiske utvalg for å måle endringene fra 2013 til 2019. Som i tabell 5, er utvalgsbehovet i 2019 for perioden 2013-2019 avhengig av størrelsen på utvalgene i RVU 2013/2014.

Tabell 6: Utvalgsbehov i RVU-by for verifisering av måloppnåelse ut fra NTP-krav om nullvekst i biltrafikken. Indikator: Andel reiser som bilfører.

Region	2013-2019				2019-2023	
	RVU 2013/2014		Behov 2019		Behov 2019 og 2023	
	Nettoutvalg	Bruttoutvalg	Nettoutvalg	Bruttoutvalg	Nettoutvalg	Bruttoutvalg
Nedre Glomma	1314	1787	1190	2370	1690	3360
Osloregionen	5994	12573	1160	2130	2480	4550
Drammensregionen	799	2036	620	7850	1050	13290
Grenland	1352	2102	*	*	5520	12430
Kristiansandsregionen	1047	1967	790	1600	1300	2630
Nord-Jæren	2361	3323	730	1070	1580	2320
Bergensregionen	2664	3610	2680	3910	3850	5610
Trondheimsregionen	2871	3823	3020	4600	4090	6230
Tromsø	2077	2518	3470	4190	3780	4560

* = svært stort utvalg nødvendig.

Det langsiktige utvalgsbehovet for perioden 2019-2023 for indikatoren trafikkarbeid (tabell 5) er vesentlig høyere enn for andelsindikatoren (tabell 6). Det er med andre ord mindre krevende å dokumentere signifikant nedgang i andel bilreiser.

Det må understrekes at tallene som er vist i tabellene 5-6 (og i tabellene 2-4) ikke må oppfattes som presise. Beregningene er basert på en rekke forutsetninger som det er redegjort for ovenfor. Resultatene må kun oppfattes som grove anslag på utvalgsbehov gitt forventet befolkningsutvikling, nullvekstkravet for biltrafikken og den valgte region-avgrensningen. Vi kjenner ikke variansen i framtidige RVU'er. Våre beregninger er basert på variansen i RVU 2013/2014. Dette gir selvfølgelig stor usikkerhet. En ekstra utfordring er at det i RVU 2013/2014 var varierende utvalgsprosjenter mellom kommunene innenfor samme region.

Vi har i dette avsnittet fokusert på oppsummerte endringer over 4-5 år. Testene behandler endringene som om de skulle vært målt i sin helhet hvert fjerde år. Oppdeling av antall intervjuer i tabellene 5-6 med en fjerdedel per år, vil selvfølgelig gi for dårlig grunnlag for å kunne fastslå om endringene etter fire år er signifikante. Løsningen bør enten være at det hvert fjerde år trekkes et større utvalg på nivå med kravet i tabellene eller at utvalgene hvert år i fireårsperioden tilfredsstiller kravene.

Måling av årlige endringer (teknisk mulig med kontinuerlig RVU) byr på større utfordringer. Dette skyldes at endringene blir mindre (ett års endring). Mindre endringer krever større utvalg enn det som er vist i tabellene 5-6. Dette betyr at RVU vil være lite egnet for å overvåke årlige endringer i indikatorene.

5.2 Feilmarginer i årgangstallene

Med kontinuerlig RVU dukker det opp behov for årlige tall med høy presisjon. Kriteriene for utvalgsstørrelse i RVU-by bør derfor utvides med et krav om maksimal usikkerhet i hver årgang. I tabell 7 og tabell 8 har vi beregnet utvalgsbehov ved ulike krav til feilmargin. Beregningene er gjort for hovedindikatorerne. I utgangspunktet gjelder bruttoutvalgene for regionene vist i tabell 1 (forutsettes fordelt på kommunene innenfor regionen proporsjonalt

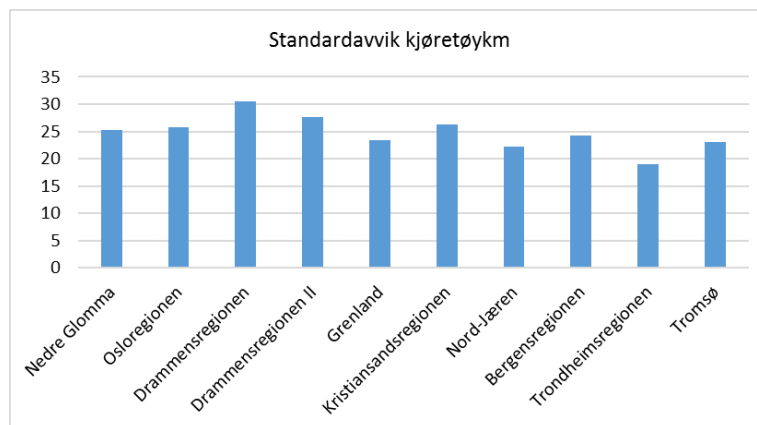
med bosatte i kommunene). Drammensregionen krever høyt bruttoutvalg fordi Asker, Bærum, Oslo og Kongsberg er en del av omlandet (se kommentarene til tabell 5). For en mer realistisk utvalgsplan er det foretatt en ekstra beregning der omlandet til Drammen kun består av Øvre Eiker, Nedre Eiker, Lier, Røyken, Hurum, Svelvik og Sande. Denne regionen er betegnet Drammensregionen II i tabellene.

Tabell 7 gjelder indikatoren trafikkarbeid. Befolkningsstørrelsen har ingen betydning for hvor store utvalg som er nødvendig. Derimot har det betydning hvordan befolkningen er fordelt innenfor regionen og hvor stor andel av befolkningen i utvalgsområdet som besøker virkeområdet. Forskjellene i nettoutvalg mellom regionene skyldes ulike varians. Vi kjenner ikke variansene i framtidige RVU-by og har derfor brukt tall fra RVU 2013/2014. Dette gir selvfølgelig usikre anslag for feilmarginene. Fordi vi har regnet med hele kjørestrekningen for reiser fra omlandet til virkeområdet, vil omlandets utstrekning og andel bosatte innenfor omlandet påvirke variansen⁴⁰. Figur 2 viser variasjonen i standardavvik for daglig kjøretøykm per person for reiser i virkeområdene i RVU 2013/2014.

Tabell 7: Utvalgsbehov i årlige RVU-by.^{a)} Indikator: Trafikkarbeid (kjøretøykm per person).

Region	Feilmargin kjøretøykm per person									
	0,30 km		0,50 km		0,70 km		0,90 km		1,10 km	
	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto
Nedre Glomma	27400	54470	9870	19620	5040	10020	3050	6070	2040	4060
Osloregionen	28250	51830	10170	18660	5190	9530	3140	5770	2110	3880
Drammensregionen	39680	502200	14290	180860	7290	92270	4410	55820	2960	37470
Drammensregionen II	32600	77940	11740	28070	5990	14320	3630	8680	2430	5810
Grenland	23430	52730	8440	19000	4310	9700	2610	5880	1750	3940
Kristiansandsregionen	29320	59170	10560	21310	5390	10880	3260	6580	2190	4420
Nord-Jæren	21190	30990	7630	11160	3900	5710	2360	3460	1580	2320
Bergensregionen	25070	36510	9030	13150	4610	6720	2790	4070	1870	2730
Trondheimsregionen	15260	23230	5500	8370	2810	4280	1700	2590	1140	1740
Tromsø	22850	27550	8230	9920	4200	5070	2540	3070	1700	2050

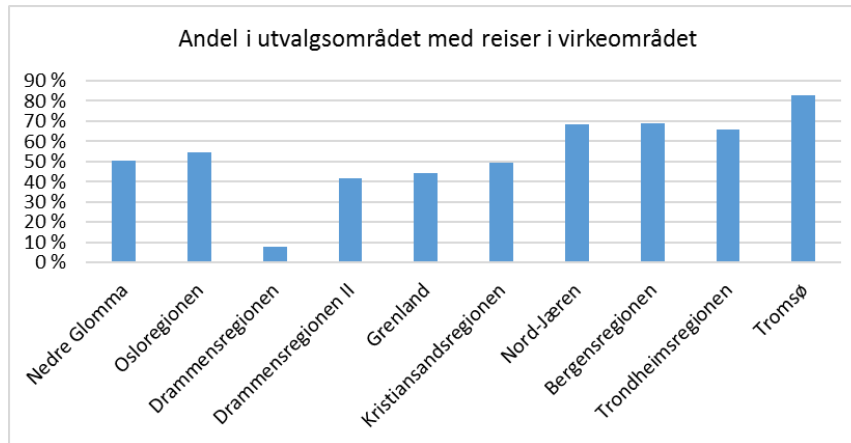
^{a)} Regioninndelingene i tabellen er som i tabell 1 med unntak for Drammensregionen II som er redusert til Drammen med sju omegnskommuner.



Figur 2: Standardavvik for daglig kjøretøykm per person for reiser helt eller delvis innenfor virkeområdene. Enhet km. RVU 2013/2014.

⁴⁰ Selv om RVU ikke gir informasjon om reiserute mellom start- og endepunkt, er det teknisk mulig for de fleste bilreisene å beregne hvor mange km av reisen som sannsynligvis har skjedd innenfor virkeområdet (ved hjelp av nettverksdata og en nettverksmodell).

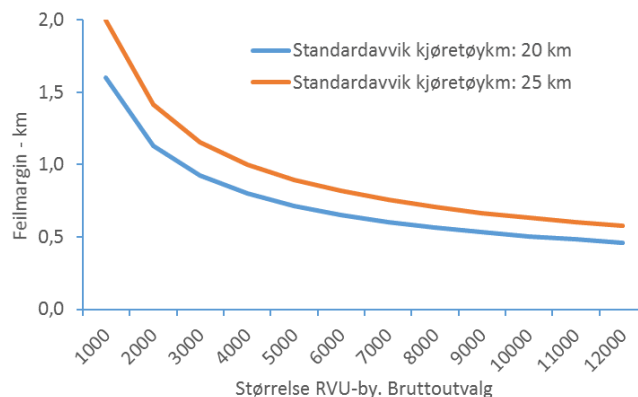
Forskjellene i forholdet mellom bruttoutvalg og nettoutvalg (tabell 7) skyldes at det er ulike andeler av bosatte i utvalgsområdet som besøker virkeområdet. Figur 3 viser fordeling av andeler i RVU 2013/2014. Drammensregionen skiller seg ut med svært lav andel besøk i virkeområdet mens Drammensregionen II ligger på nivå med de andre regionene.



Figur 3: Andel av bosatte i utvalgsområdet med reiser i virkeområdet. RVU 2013/2014.

En feilmargin på 0,7 km kan anses som et rimelig presisjonsnivå. Det vil gi en usikkerhet på ca 3-5 prosent (i forhold til gjennomsnittstallene i tabell 2). Av tabell 7 ser vi at dette vil kreve bruttoutvalg på 5 000 – 10 000 per år. I de største regionene kan det imidlertid være behov for å gi tall for enkeltkommuner eller bydeler. Det krever høyere utvalg. I vurderingen har vi ikke tatt hensyn til tallene for Drammensregionen. Dersom Asker, Bærum og Oslo tas ut av omlandet i Drammensregionen og dekkes gjennom RVU-by for Osloregionen, vil utvalgsbehovet for Drammensregionen være som for de andre regionene.

Figur 4 viser at gevinsten i form av redusert feilmargin, avtar per ekstra intervju når man passerer 6 000 – 7 000 intervjuer (framkommer også i tabell 7). Figuren viser feilmargin ved ulike utvalgsstørrelser for daglig kjøretøykm per person på reiser helt eller delvis innenfor virkeområdet i en tenkt byregion. I figuren er det forutsatt at 60 prosent i utvalgsområdet har minst ett besøk i virkeområdet. Beregningene er gjort for to forutsetninger om standardavviket (bekrefter at feilmarginene påvirkes av standardavviket).

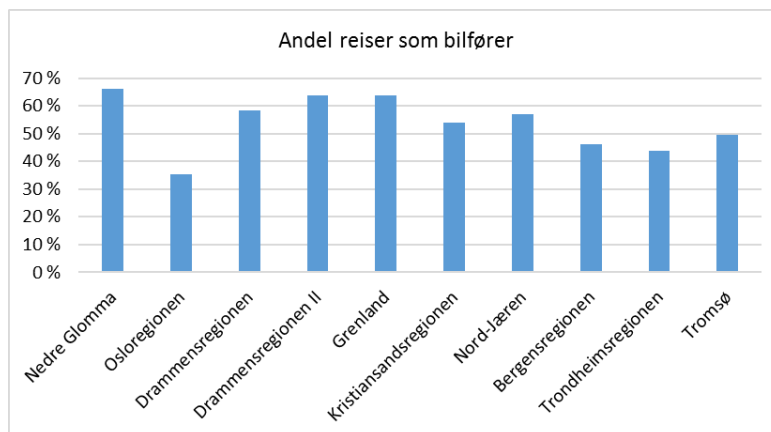


Figur 4: Feilmargin (95 prosent konfidensintervall) for daglig kjøretøykm (per person) på reiser helt eller delvis innenfor virkeområdet i en tenkt byregion. Det er forutsatt at 60 prosent i utvalgsområdet foretar minst én reise i virkeområdet.

Tabell 8 gjelder indikatoren andel reiser som bilfører. Heller ikke for denne indikatoren har befolkningsstørrelsen noen betydning for feilmarginene. En liten forskjell i nettoutvalg mellom regionene skyldes ulike bilførerandeler (usikkerheten er høyest ved bilførerandel 50 prosent). Beregningene er basert på bilførerandelene i RVU 2013/2014. Variasjonene i bilførerandel er vist i figur 5. Forskjellene i forholdet mellom bruttoutvalg og nettoutvalg har samme årsak som for tabell 7.

Tabell 8: Utvalgsbehov i årlige RVU-by. Indikator: Andel reiser som bilfører.

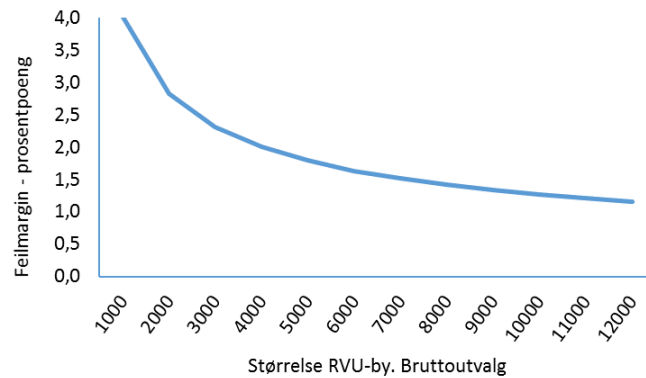
Region	Feilmargin andel bilførerturer per person									
	0,75 prosentp		1,00 prosentp		1,25 prosentp		1,50 prosentp		2,00 prosentp	
	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto
Nedre Glomma	15270	30360	8590	17080	5500	10940	3820	7600	2150	4280
Osloregionen	15590	28610	8770	16090	5620	10320	3900	7160	2200	4040
Drammensregionen	16590	209970	9330	118090	5980	75690	4150	52530	2340	29620
Drammensregionen II	16720	39970	9410	22500	6020	14400	4180	10000	2360	5650
Grenland	15770	35490	8870	19970	5680	12790	3950	8890	2220	5000
Kristiansandsregionen	16960	34230	9540	19250	6110	12330	4240	8560	2390	4830
Nord-Jæren	16750	24500	9420	13780	6030	8820	4190	6130	2360	3460
Bergensregionen	16980	24730	9550	13910	6120	8920	4250	6190	2390	3490
Trondheimsregionen	16830	25610	9470	14420	6060	9230	4210	6410	2370	3610
Tromsø	17080	20590	9610	11590	6150	7420	4270	5150	2410	2910



Figur 5: Andel reiser som bilfører på reiser helt eller delvis innenfor virkeområdene. RVU 2013/2014.

Hvis vi fortsatt tar utgangspunkt i bruttoutvalg på 5 000 – 10 000 per år, viser tabell 8 feilmarginer rundt 1,5 prosentpoeng. Dette tilsvarer om lag 2-4 prosent avvik (i forhold til andelen i tabell 3). Med dette antallet intervjuer per år vil i hovedsak også de langsiktige kravene for endringsberegningene i tabellene 5-6 være oppfylt.

Også for andel reiser som bilfører avtar feilmarginsgevinsten per ekstra intervju når man passerer 6 000 – 7 000 intervjuer. Dette er vist i figur 6. Figuren viser feilmargin i prosentpoeng ved ulike utvalgsstørrelser på reiser helt eller delvis innenfor virkeområdet i en tenkt byregion. I figuren er det forutsatt at 60 prosent i utvalgsområdet har minst ett besøk i virkeområdet og at 50 prosent av reisene skjer som bilfører.



Figur 6: Feilmargin for andel reiser som bilfører på reiser helt eller delvis innenfor virkeområdet i en tenkt byregion. Kurven viser bilførerandel 50 prosent. Det er forutsatt at 60 prosent i utvalgsområdet foretar minst én reise i virkeområdet.

6 Samlet vurdering – utfordringer ved store utvalg

6.1 Antall intervjuer per år

Vi har vurdert utvalgsbehovet ut fra målene i NTP, forventet vekst i regionene fram til 2023 og de to indikatorene:

1. Endringer i trafikkarbeidet med personbil i byområdet.
2. Endring i transportmiddelfordelingen.

I tillegg har vi vurdert utvalgsbehov for å oppnå en rimelig presisjon i årgangstallene.

Vår konklusjon er at 5 000 – 10 000 intervjuer per år for de fleste regionene vil gi rimelig god presisjon i årgangstallene, samt gi mulighet for å vurdere om endringer over en fireårsperiode er signifikante. For endringsberegningene gjelder behovene ved befolkningsvekst etter middelalternativet og under forutsetning om at målet i NTP om nullvekst i biltrafikken blir oppfylt.

Nødvendig utvalgsstørrelse vil avhenge av hvor store endringer man forventer. Hvis befolkningsveksten for eksempel følger høyt alternativ, kan utvalgsstørrelsen reduseres fordi endringene per person og endringene i transportmiddelfordelingen vil bli større (forutsatt oppfyllelse av NTP-målet).

I de største regionene kan det være behov for større utvalg for å kunne gi tall for enkeltkommuner eller bydeler.

6.2 Rekruttering av respondenter

Store årlige utvalg kan gi et praktisk gjennomføringsproblem. I de senere årene har RVU hatt en svarprosent på om lag 20 (TØI rapport 1383/2014). Hvis det legges opp til 5 000 – 10 000 intervjuer per år, må det derfor hvert år trekkes ut og sendes brev til om lag 25 000 – 50 000 personer i hver region. I mange av regionene vil dette utgjøre en svært stor andel av de bosatte (13 år og eldre). I Trondheimsregionen må det for eksempel i løpet av RVU 2016-2019 tas kontakt med nærmere halvparten av personene over 12 år. Alle husstander vil bli involvert, mange av dem flere ganger. Dette kan bli en utfordring som kan redusere svarprosenten.

Som et alternativ kan man vurdere å gå over til panelundersøkelser. Det betyr at det per region rekrutteres et representativt utvalg på f.eks. 5 000 personer som blir kontaktet én gang per år gjennom en fireårsperiode eller mer. Bruk av paneler kan i tillegg redusere kostandene ved datainnsamling og bidra til høyere svarprosent.

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