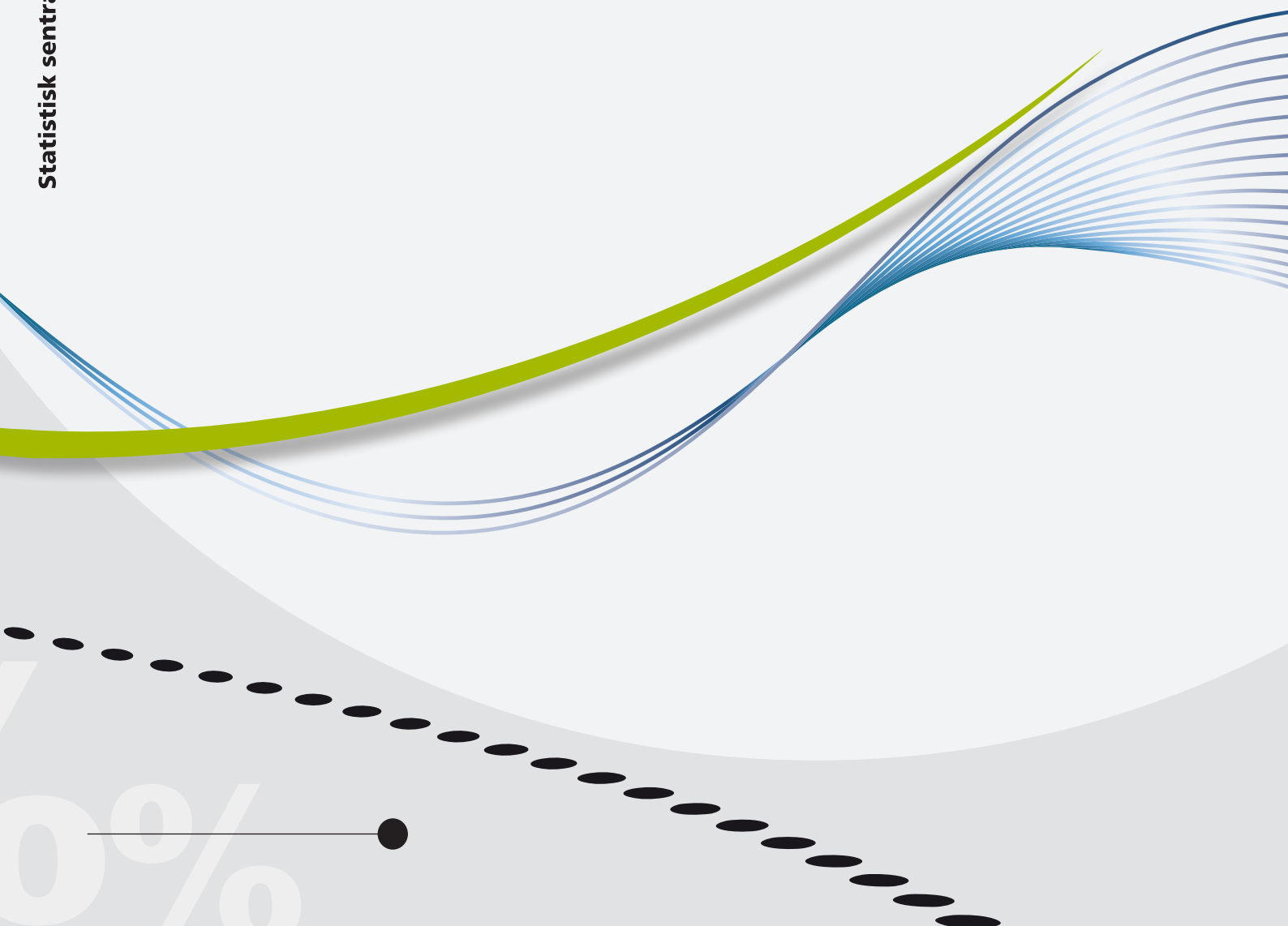




Ola Nordbeck og Øyvind Langsrud

Modellering av trafikk på kommunale veier

Beskrivelse av metode



Ola Nordbeck og Øyvind Langsrud

Modellering av trafikk på kommunale veier

Beskrivelse av metode

Notater I denne serien publiseres dokumentasjon, metodebeskrivelser, modellbeskrivelser og standarder.

© Statistisk sentralbyrå
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal
Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.
Publisert desember 2015

ISBN 978-82-537-9269-9 (elektronisk)
Emne: Transport og reiseliv

Forord

SSB kartlegger og sammenligner støyplager på tvers av kilder til en støyplageindeks (SPI). Veitrafikk er den desidert største kilden til støyplager i Norge og nær halvparten av støyplagene fra veitrafikk var beregnet å komme fra kommunale veier. Det er store mangler i trafikkgrunnlaget for kommunale veier og SSB kompletterer derfor trafikktall på kommunale veier ved hjelp av modellering.

Dette notatet dokumenterer datagrunnlag og metode for å modellere trafikk på kommunale veier. Modelleringen resulterer i estimat på kommunale veier som er brukt som kilde i SSBs arbeid med SPI.

Arbeidet er delfinansiert av Miljødirektoratet.

Statistisk sentralbyrå, 25. november 2015

Torstein Arne Bye

Sammendrag

SSB kartlegger og sammenligner støyplager for flere kilder i forbindelse med et nasjonalt miljømål¹. Veitrafikk er den desidert største kilden til støyplager i Norge og nær halvparten av støyplagene fra veitrafikk var opprinnelig beregnet å komme fra kommunale veier. Det mangler trafikk tall for det meste av de kommunale veiene. Dette har stor betydning for kvaliteten på støyplagetallene siden forholdsvis mye av støyplagen fra veitrafikk er beregnet å komme fra kommunale veier. Kommunale veier omfatter hovedårer, bolig gater med og uten gjennomgangs-trafikk, og blindveier/avstengte gater.

I 2009 startet SSB et samarbeid med Miljødirektoratet og Statens vegvesen for å framskaffe trafikk tall for det kommunale veinettet (hver veilenke), til beregning av offisiell statistikk over støyplageindeks (SPI) og antall støyutsatte i/ved boliger langs disse veiene.

SSB har arbeidet med utvikling av en praktisk/pragmatisk metode for å tilordne trafikk på kommunale veier. Metoden består i hovedsak i å modellere trafikk ut fra informasjon om bosatte på adresser, bygningstype og størrelse på bygninger og veinettet. Trafikken fra kommunale veier antas å kjøre til nærmeste europa-, riks- eller fylkesvei som i et hydrologisk nettverk. Annen statistikk som avstand til holdeplasser og frekvenser på avganger blir også koplet til veilenkene.

Resultatene fra veimodelleringen er deretter sammenlignet med tallene fra in-situ tellinger. Basert på sammenligningene er det deretter mulig å modellere estimat på de kommunale veier som mangler tellingsdata. Modelleringsarbeidet er utført i tre omganger, i 2012, 2014 og i 2015 basert på datagrunnlag fra 2011 og 2015.

De modellerte estimatene blir brukt, men det er ønskelig å gjøre forbedringer. Den viktigste forbedringen kan være å få flere tellingsdata fra kommunale veier. Hovedsakelig er det viktig med data som er jevnt fordelt over landet. De tellinger som i dag er tilgjengelige kommer fra de største byene eller fra nabokommunene.

Resultatene fra modelleringen er også brukt i SSBs arbeid med utslipp til luft og Statens vegvesen har et ønske om å bruke trafikk tallene inn i Nasjonal Vegdatabank (NVDB).

¹ Erik Engelién et al., 2011

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Innhold	5
1. Innledning	6
2. Terminologi og definisjoner	6
3. Datagrunnlag	7
3.1. Elveg	7
3.2. Det sentrale folkeregister (DSF)	7
3.3. Matrikkelen	7
3.4. Virksomhets- og foretaksregister (VoF)	7
3.5. Tettstedsavgrensing	8
3.6. Sentrumsavgrensing.....	8
3.7. N50 kartdata	8
3.8. Rutenett.....	8
3.9. Årsdøgnstrafikk basert på tellinger ($\dot{A}DT_T$)	9
3.10. Nasjonal rutedatabase fra Norsk Reiseinformasjon AS (NRI)	9
4. Transportmodeller	9
4.1. Gravitasjonsmodeller.....	10
4.2. Logit-modeller.....	10
4.3. Vei- og rutevalgmodeller	11
5. Metode	11
5.1. En forenklet transportmodell for beregning av trafikk på kommunale veier	11
5.2. Arbeidsprosessen, fra valg av data til modellering av trafikkarbeid	12
5.2.1. Kopling av befolkning og bygningsdata mot veinett basert på nærhetsanalyse.....	15
5.2.2. Kopling av befolkning og bygningsdata mot veinett basert på nettverkskjørning.....	16
5.2.3. Informasjon om eventuell gjennomfartstrafikk	16
5.2.4. Beregning av usikkerhetsfaktor	17
5.2.5. Overlayanalyse for kopling av befolknings- og bygningsvariabler mot veinett	17
5.2.6. Avstandsanalyse for kopling av avstand fra veinett til holdeplasser	18
5.2.7. Tellingsdata fra NorTraf kommune	18
5.2.8. Sammenstilling av bilturproduksjonsvariabler.....	18
5.3. Modellering av $\dot{A}DT_M$ basert på tellinger og variabler	18
5.3.1. utfordringer tilknyttet modellantagelser	18
5.3.2. Regresjonsmodellering og variabelvalg	18
5.3.3. Kategorisering av utvalgte variabler	19
5.3.4. Modelleringsarbeidet	20
5.3.5. Ad-hoc vekting.....	21
5.3.6. Korreksjon for enkeltverdier der $\dot{A}DT_T$ -verdier finnes	21
5.3.7. Sammenligning med nasjonale tall	22
5.3.6. Fremtidige endringer	22
Vedlegg 1. Forklaringsvariabler for beregning av trafikktall på kommunale veier	24
Vedlegg 2. Norske innfartskommuner med stor gjennomfartstrafikk	27
Referanser	28
Figurregister	29
Tabellregister	29

1. Innledning

Veitrafikk er en betydelig støykilde i Norge. Beregninger fra Statistisk sentralbyrå viser at veitrafikken står for det aller meste av den totale støyplagen. Tilgang til trafikkdata for de fleste av Norges kommunale veier er mangelfull. For SSBs beregning av støyplage har dette stor betydning for kvaliteten på sluttproduktet, da nær halvparten av støyplagen fra veitrafikken opprinnelig var beregnet å komme fra kommunale veier. Kommunale veier omfatter hovedårer, boligarter med og uten gjennomgangstrafikk, og blindveier/avstengte gater.

Formålet med SSBs trafikkmodellering er å framskaffe trafikkdata for det kommunale veinettet på hver veilenke, til beregning av statistikk over støyplageindeks (SPI) og antall støytuksatte i/ved boliger langs disse veiene. Målet med utviklingen er å få på plass en praktisk og pragmatisk metode for å tilordne trafikk på kommunale veier. Metoden består i hovedsak i å modellere trafikk ut fra data om bosatte på adresser, størrelse på grunnflaten for ulike virksomheter og data om selve veinettet (e.g. fartsgrense, enveiskjøring). Disse dataene blir deretter koblet til veinettet basert på antagelsen om at all trafikk på kommunale veier kjører til nærmeste europa-, riks- eller fylkesvei. Resultatene sammenliknes deretter med tellinger fra kommuner som har utført trafikkdata (kommuner i NorTraf samarbeidet) før modelleringen oppskaleres til å dekke alle kommunale veier i Norge.

2. Terminologi og definisjoner

Biltur: Forflytning av en bil fra startstedet til endepunktet for turen.

Nasjonal Vegdatabank (NVDB): Informasjonssystem i Statens vegvesen regi for drift, forvaltning og utvikling av det offentlige veinettet i Norge. Inneholder data om veier, trafikkarbeid, støyskjerming og fartsgrenser med mere.

NorTraf: NorTraf-kommune er et verktøy hvor kommunene kan legge inn trafikkdata. I forbindelse med støyberegninger har noen kommuner deltatt i et samarbeid for etablering av trafikkdata. Arbeidet har vært i Statens vegvesens regi og bestått av følgende kommuner: Asker, Bærum, Lørenskog, Oppegård, Rælingen, Skedsmo, Sarpsborg, Fredrikstad, Oslo, Stavanger, Sandnes, Randaberg, Sola, Bergen, Trondheim.

Tur: En forflytning av person(er), kjøretøy eller gods fra et startpunkt til et endepunkt for turen. En tur genereres (skapes) i sitt startpunkt.

Turproduksjons-/turattraheringsverdi: Verdi som sier noe om befolkningens og næringslivets reisefrekvenser. Verdiene resulterer i samlet transportstrøm ut fra, eller inn til, et geografisk område.

Turfordeling: Fordeling av transportstrømmer mellom ulike soner, når kolonne- og rekkesummene i reisematriksen er gitt.

Turattrahering: En tur attraheres (tiltrekkes) i sitt endepunkt og attraheringsfaktoren er her forholdet mellom attraherte turer og turattraherende enhet. Eks. antall turer og antall boliger.

Turfrekvens: Antall turer pr. karakteristisk enhet pr. tidsenhet. Eks. gjennomsnittlig antall turer pr. person til og fra bosted var 2,3 turer pr. døgn.

Turproduksjon: En tur genereres i sitt startpunkt og genereringsfaktoren er her forholdet mellom genererte faktorer og turgenererende enhet. Eks. antall turer/antall boliger.

Trafikkarbeid: Trafikkarbeidet er et mål på omfanget av trafikken, og betegner det arbeidet som blir utført av ett eller flere kjøretøy under en transport fra et sted til et annet. Det omfatter både gods- og persontransport. Trafikkarbeidet måles vanligvis i kjøretøykilometer, og påvirkes ikke av antall personer eller godsmengde som fraktes.

Årsdøgnstrafikk (ÅDT): Den totale trafikken, på et punkt eller på en trafikkenke, i løpet av et kalenderår dividert med antall dager i året. I rapporten fremgår to typer av ÅDT: ÅDT basert på tellinger (se forklaring av NorTraf) og ÅDT som er resultatet av modelleringsarbeidet. I teksten blir ÅDT_T som forkortelse for tall basert på tellinger og ÅDT_M som forkortelse for tall basert på modellerte tall.

3. Datagrunnlag

Dataene nedenfor er hentet fra ulike register og for studien er data hentet for den 1. januar 2015 hvis ikke noe annet er presisert nedenfor.

3.1. Elveg

Database med alle kjørbare veier, samt utvalgt vei-informasjon fra NVDB. Elveg var lastet ned i desember 2014 med publiseringsdato i slutten av oktober 2014. Dataene egner seg til transportplanlegging, elektronisk adressekart, bilnavigasjon, overvåking og veivedlikehold. Dataene kan også brukes i kartproduksjoner, tilpasset målestokk 1:5 000 – 1:25 000.

Veidataene inneholder senterlinje for alle kjørbare veier lengre enn 50 meter, kategorisert etter veitypene europa-, riks- og fylkesvei, kommunal- og privatvei samt skogsbilveier. Det er senterlinje vei som betegner geometrien. Attributtene som knyttes til hver veilenke kan være tunnel, bru, veioverbygg, fysisk sperring, låst bom m.m.

Veinettet er tildelt gatekoder med gatenavn. Gatekoden gir mulighet for kopling til Matrikkelen med informasjon om grunneiendommer, adresser og bygninger, samt andre registre.

3.2. Det sentrale folkeregister (DSF)

DSF oppdateres kontinuerlig og SSB mottar oppdateringer i en egen database til statistikkformål: Bereg. I dette prosjektet er dataene hentet fra den 1. januar 2015. Befolkningsdataene er koblet mot adressedataene i Matrikkelen for å koordinatfeste den enkelte person. På landsbasis er 99,7 prosent av de bosatte koordinatfestet via Matrikkelen.

3.3. Matrikkelen

Matrikkelen er Norges offisielle eiendomsregister. Systemet er bygget opp av tre registre over eiendommer, eiendomsgrenser, adresser og bygninger som er innbyrdes forbundet med hverandre. Statens kartverk er sentral matrikkelmyndighet og er ansvarlig for forvaltning av Matrikkelen og tilhørende regelverk. Kommunene er lokal matrikkelmyndighet og har ansvar for oppdatering av Matrikkelen. I den utvalgte metoden er bygninger med informasjon om geografisk plassering, bygningstype og grunnareal av stor betydning.

3.4. Virksomhets- og foretaksregister (VoF)

Virksomhets- og foretaksregisteret (VoF) er Statistisk sentralbyrås (SSB) register over alle foretak (juridiske enheter) og virksomheter i privat og offentlig sektor i Norge. VoF skal være et heldekkende og kvalitetssikret register, og utgjøre en felles populasjon for den økonomiske og næringsmessige statistikken.

3.5. Tettstedsavgrensing

Tettsteder er geografiske områder som har en dynamisk avgrensing, og antall tettsteder og deres yttergrenser vil endre seg over tid avhengig av byggeaktivitet og befolkningsutvikling.

Dette er SSBs definisjon av tettsted²:

- En hussamling skal registreres som et tettsted dersom det bor minst 200 personer der (ca. 60-70 boliger).
- Avstanden mellom husene skal normalt ikke overstige 50 meter. Det er tillatt med et skjønnsmessig avvik utover 50 meter mellom husene i områder som ikke skal eller kan bebygges. Dette kan f.eks. være parker, idrettsanlegg, industriområder eller naturlige hindringer som elver eller dyrkbare områder. Husklynger som naturlig hører med til tettstedet tas med inntil en avstand på 400 meter fra tettstedskjernen. Disse husklyngene kalles tettstedssatellitter.

3.6. Sentrumsavgrensing

Sentrumssoner avgrenses også hvert år og legges ut for nedlasting. SSB definerer sentrumssoner slik³:

- En sentrumssone er et område satt sammen av en eller flere sentrumskjerner og en sone på 100 meter rundt.
- En sentrumskjerne er et område med mer enn tre ulike hovednæringsgrupper med sentrumsfunksjoner. I tillegg til detaljvarehandel, må offentlig administrasjon eller helse- og sosialtjenester eller annen sosial og personlig service være representert. Avstanden mellom virksomhetene skal ikke være mer enn 50 meter.
- Det må være minst 50 ansatte i sentrumssonen.

3.7. N50 kartdata

N50 kartdata har et innhold som tilsvarende kartserien "Norge 1: 50 000" (M711) – men inneholder ikke sjødybder. Produktet er kartografisk redigert med tanke på presentasjon i målestokk 1: 50 000. N50-temaene bygg og anlegg, samferdsel, stedsnavn og administrative grenser oppdateres årlig, mens de øvrige temagrupper oppdateres periodevis. Datafangst skjer fotogrammetrisk og gjennom administrative registre. Nøyaktigheten knyttet til fotogrammetrisk konstruerte elementer er +/- 10 meter, mens tilsvarende for digitaliserte elementer er oppgitt å være +/- 50 meter. Geografisk plassering av jernbanestasjoner fra N50 kartdata er med i studien.

3.8. Rutenett

SSB har definert rutenett for bruk av offisiell statistikk (se Documents 2009/9⁴). Rutenettet har en rutenett-ID som er koplingsnøkkelen mot rutenettstatistikk. I studien er befolknings- (DSF), bolig- (Matrikkelen) og byggdata (Matrikkelen) koblet mot et rutenett med rutenettstørrelsen 1 km².

2 Steinnes Margrete, 2014

3 SSB, 2014

4 Strand Geir-Harald et al, 2009

3.9. Årsdøgntrafikk basert på tellinger (ÅDT_T)

Årsdøgntrafikk, trafikktegninger, som ble brukt for å verifisere modellerte data er fra kommuner som er med i NorTraf-kommune samarbeidet. ÅDT_T, er et gjennomsnittstall for trafikk som viser til summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en veistrekning (for begge retninger sammenlagt) gjennom året, dividert på årets dager. ÅDT_T beregnes normalt ut fra trafikktegninger på ulike dager gjennom året. I tillegg til gjennomsnittstall beregnes variasjonsmønstre og usikkerhet. For mer informasjon, se Håndbok 281 "Veileder i trafikkdata", Statens vegvesen 2009, sidene 38 og 139-142⁵.

3.10. Nasjonal rutedatabase fra Norsk Reiseinformasjon AS (NRI)

Norsk Reiseinformasjon AS (NRI) har ansvar for å utvikle og vedlikeholde en nasjonal rutedatabase som inneholder all kollektivtransport i Norge, samt direkte ruter mellom Norge og utlandet. Dette skjer ved mottak, bearbeidelse, testing og kvalitetskontroll av rutedata tilsendt fra- eller på vegne av alle operatører med konsesjon på kollektivtransport i Norge. Innholdet i databasen kan vederlagsfritt benyttes av aktører som ønsker å formidle informasjonen videre til det reisende publikum.

4. Transportmodeller

Det eksisterer mange ulike transportmodeller til bruk for ulike planleggingsverktøy. En betydelig del av disse modellene ser på etterspørselen etter reisemiddel i et geografisk område og hvordan reisene fordeler seg geografisk fra et start- til et slutt punkt. En populær type av transportmodeller er firetrinns-metodikken som er en samling av fire modeller av beslutninger som er viktig i forbindelse med transport⁶. De fire trinnene er:

A. Veivalg for bilister og rutevalg for kollektivtrafikanter

Valg av reiseruter styres av reisetid eller reisekostnader.

B. Transportmiddelsvalg/fordeling

Valg av tilgjengelige transportmidler styres også av reisetider og reisekostnader.

C. Destinasjonsvalg/turfordeling

Destinasjoners attraktivitet som reisemål, som eksempelvis arbeidsplasser, antall bosatte eller andre forhold som trekker til seg turer.

D. Frekvensvalg/turproduksjon

Hvor mange turer genererer en husholdning eller et visst antall bosatte.

Mange planleggingsverktøy kobler sammen de ulike beregningstrinnene da de kan behandles som simultane beslutninger, noe som også beskrives i dette notatet under kapittel 5.

Det finnes to alternative tilnæringsmåter i etableringen av firetrinns-modeller. Der begge baserer seg på etterspørselsmodellering; Aggregering (gravitasjonsmodeller) og disaggregering (diskrete valg)⁷. En kombinasjon av disse to tilnærmingene er også mulig, en såkalt "hybrid modell". En hybrid modell bruker turmatriser som i "gravitasjonsmetodikken" og logit-modellene som i "diskrete valgmetodikken" for å fordele disse turene. I tillegg kommer vei- og

⁵ Statens vegvesen, 2011

⁶ Rekdal J, 1999

⁷ Ibid

rutevalgsmodeller som ofte er programpakker for behandling av data fra andre trinn i firetrinns-modellsystemet (for eksempel soner eller turmatriser).

4.1. Gravitasjonsmodeller

Gravitasjonsmetodikken ser på turer mellom geografiske soner i et område. Sonene inneholder enheter som genererer eller attraherer turer. Evnen til å generere eller attrahere turer kan samlet sett kalles "turproduksjon/turattraheringsverdi" og er det første trinnet av gravitasjonsmodelleringens tilnærming til firetrinns-modellen (se fig 1). Deretter beregnes friksjonen eller reisemotstanden i de transportsystemene som kobler sonene sammen. Her ser man på turfordeling mellom soner (eventuelt med bruk av en turmatrise) og transportmiddelfordeling i samme modell. Fordelingen av reiser følger deretter vei- og rutevalgsmodeller som beskrevet under kapittel 4.1.3.

$$T_{ij} = p * X_i * X_j * f(c_{ij})$$

Hvor

T_{ij} = Beregnet trafikk fra i til j

p = parameter for transformering av enheter til turer

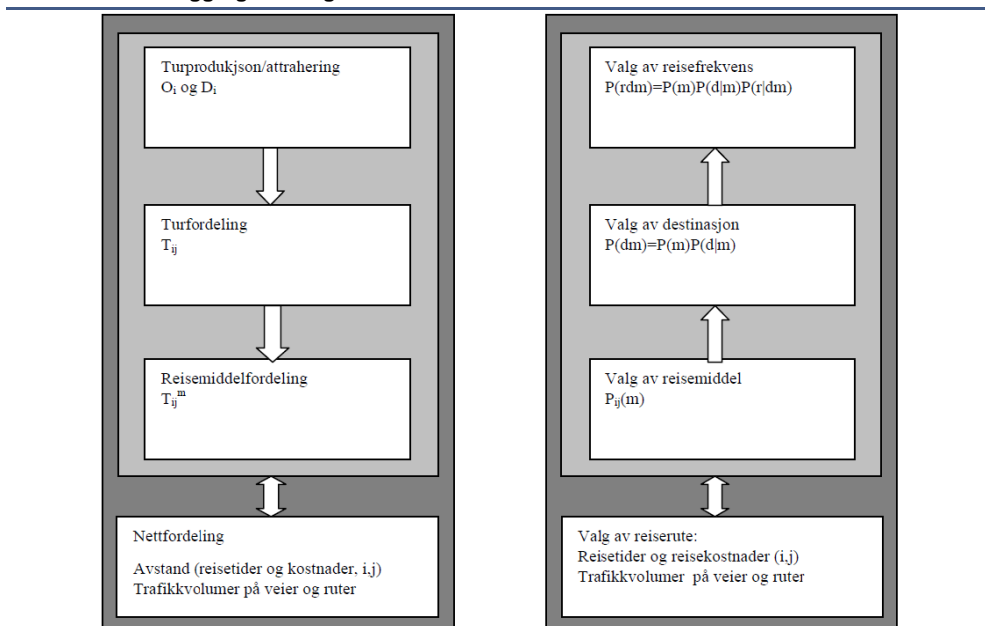
X_i = antall genererte turer i sone i

X_j = antall attraherte turer i sone j

$f(c_{ij})$ = funksjon av friksjonen mellom sone i og j. Kan bli sett på som en "avtagende funksjon" som ofte viser til avstand.

Det er mulig å lage en brøk til gravitasjonsmodellen for å se på betydningen av andre konkurrerende soner.

Fig 1. Firetrinns-modeller (t.v. basert på aggregerte gravitasjonsmodeller og t.h. disaggregerte valgmodeller⁸)



4.2. Logit-modeller

I motsetning til gravitasjonsmodellene er de disaggregerte modellene individbasert og tilnærmingen til firetrinns-metodikken er i motsatt rekkefølge. Her undersøkes de målbare og observerbare kjennetegnene som reisetider og -kostnader som påvirker individenes valg. En samlet vurdering av disse faktorer kan beskrives i en preferansefunksjon der ulike alternativer for individene vurderes som positive eller negative. Det som gjør denne modelleringen problematisk er at det er vanskelig å oppnå fullstendig kjennskap til alle kjennetegn ved alle alternativer og for alle

⁸ Rekdal J, 1999

individer. Det er også vanskelig å få kjennskap til hvordan ulike individer vurderer de ulike kjennetegnene. Det er derfor viktig å ta med disse feilleddene i beregningene.

Denne tilnærming er ofte brukt på reisevaneundersøkelser for å oppskalere utvalget til å dekke en større gruppe av individer.

4.3. Vei- og rutevalgmodeller

Disse modellene ser på vei- og rutevalg, behandler soner, turmatriser og nettverk for privat og rutegående transport. Et kodet veinett med nummererte noder og veilenker som binder noder og soner sammen gir grunnlaget for bilistenes veivalg. Veinettet er ofte stedfestet og kan inneholde informasjon om lengde, skiltet hastighet og trafikkvolumkapasitet samt informasjon om mulig friksjon i form av svingeforbud og forsinkelser i veikryss.

5. Metode

I lys av SSBs kjennskap til trafikkberegninger og god tilgang til stedfestet data ble det ansett som gjennomførbart å forbedre det eksisterende trafikkallgrunnlaget på kommunale veier som er brukt i SSBs støyarbeid. I tillegg til modelleringsarbeid har SSB og Miljødirektoratet samarbeidet med kommuner om innsamling av trafikktegninger. ÅDT_T (tellingsdata) fra Bærum og Trondheim har vært grunnleggende i metodearbeidet. I løpet av 2011-2012 ble også tellingsdata tilgjengelig som et resultat av NorTraf samarbeidet. Dataene er nå tilgjengelig via NVDB og www.visveg.no.

I grove trekk går metoden ut på å estimere transportmengden fra eller til et geografisk område ved bruk av kommunal-, privat- eller skogsbilvei. For å kunne estimere trafikken er utgangspunktet tradisjonell areal- og transportplanleggings-tankegang der arealbruk og endringer i denne er viktige for trafikkmengden.

*Her beregnes trafikken mellom:
en virksomhet (dens aktivitet styrer turproduksjonen) eller en husholdning (antall bosatte styrer turproduksjonen) og
nærmeste veikryss der en skogs-, privat- eller kommunal vei krysser en større vei (fylkes-, riks- eller europavei).*

Forsøk var også gjort for å få med gjennomfartstrafikk på kommunale veier, det vil si trafikk som ikke nødvendigvis går til nærmeste fylkes-, riks- eller europavei, men som ferdes via kommunale veier for å ta seg videre. Innledningsvis prøvde vi ut samme trafikkberegning som ovenfor med reiser fra og til en virksomhet eller en husholdning. Men i stedet for å beregne trafikk til nærmeste fylkes-, riks- eller europavei, så vi her på muligheten for å inkludere fylkesveier i beregningene, dvs. beregne trafikken til nærmeste riks- eller europavei. Resultatet ble veldig likt beregningene for trafikk til nærmeste fylkes-, riks-, eller europavei.

5.1. En forenklet transportmodell for beregning av trafikk på kommunale veier

Formålet med modelleringsarbeidet var å få frem en rekke variabler som indikerer at de har en betydning for trafikkarbeidet per veilenke. For å identifisere hvilke variabler som har betydning sammenliknes de med in-situ tellinger. Beregningene er omfattende og for å oppnå en praktisk og pragmatisk metode for å beregne trafikk på kommunale veier har følgende forenklinger blitt gjort i henhold til de tradisjonelle transportmodellene:

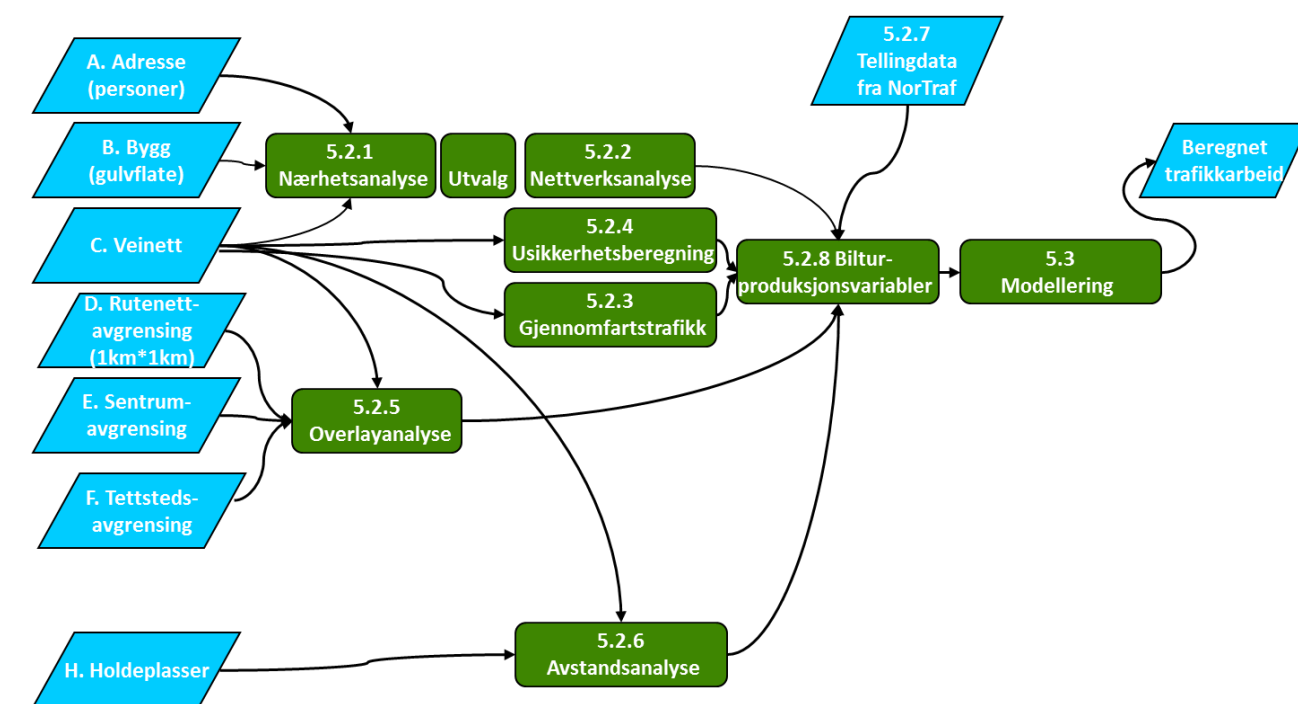
Forenkling 1: Trafikk på private-, skogs- og kommunale veier til nærmeste fylkes-, riks- eller europavei

- Da SSB i denne studien ikke er interessert i det regionale og nasjonale transportbildet tas ikke turmatriser med. I stedet konsentreres studien om trafikk fra/til boliger og virksomheter som ligger langs private-, skogs- og kommunale veier. Vi tar her utgangspunkt i et forenklet prinsipp om at all trafikk fra slike mindre veier ferdes til nærmeste fylkes-, riks- eller europavei.

Forenkling 2: Ekskludering av andre reisemåter enn bil og lastebil

- Da SSB kun er interessert i bilreiser (person- og lastbil), og ikke i å tallfeste annen trafikk, konsentrerer studien seg om bilreiser.
- Forenklingene ovenfor har innflytelse på modellen som er en kombinasjon av en forenklet disaggregert valgmodell og aggregert gravitasjonsmodell. Utgangspunktet er å se på faktorer som styrer individenes eller virksomhetens turproduksjon/turattrahering. I figur 2 er arbeidsprosessen illustrert med koplinger til utfyllende kapittelbeskrivelser i teksten.

Fig 2. Arbeidsprosessen i Geografiske Informasjonssystem (GIS) fra inndata til ferdigberegnet tall på trafikkarbeid



5.2. Arbeidsprosessen, fra valg av data til modellering av trafikkarbeid

Arbeidsprosessen startet med en innsamling av flere faktorer av potensiell betydning for trafikkarbeidet til en senere avgrensing av faktorer i modelleringsarbeidet.

Valg av datasett av betydning for beregning

Tidligere erfaringer viser til en klar sammenheng mellom virksomhet og aktivitet som ulike arealbruk medfører og den transport og trafikk som dette resulterer i. Etableringen av et kjøpesenter vil eksempelvis resultere i mer veitrafikk enn etableringen av et industrianlegg. Når det kommer til husholdninger vil beboernes alder, kjønn og inntekt være faktorer som styrer behovene for eller ønskene om å

forflytte seg. Forskjeller i behov og ønsker om å forflytte seg gjør at veitrafikken varierer innen og mellom ulike arealbruksområder.

Det mangler en full oversikt over husholdningers og virksomheters trafikkvalg, men empiriske undersøkelser viser at det er et relasjonsforhold i trafikken mellom boliger (antall bosatte) og virksomheter (antall ansatte). Disse undersøkelsene viser også til at observasjonene er gjentakende og at en viss stabilitet foreligger. Det er derfor en anerkjent metode og anslå trafikken (antall turer) i ulike områder ved hjelp av opplysninger om bosatte/ boliger og virksomhetsstruktur (antall ansatte, virksomhetstype).

Erfaringstall basert på Håndbok 146 fra Statens vegvesen⁹ kan her bli brukt som et utgangspunkt for trafikkberegningen, eller med hjelp av TØI's reisevaneundersøkelse og PROSAM¹⁰ rapporter (samarbeid mellom sentrale trafikk-institusjoner). Basert på disse erfaringer og tilgang til andre data av potensiell betydning ble data samlet inn.

Faktorer for bilturproduksjon/bilturattraksjon fra boliger:

(-) Bidrar til lavere bilturproduksjon/bilturattraksjon:	(+) Bidrar til høyere bilturproduksjon/bilturattraksjon
<p>Persondata</p> <ul style="list-style-type: none"> · Kvinner · Personer under 20 år og over 66 år · Enslige uten barn <p>Beliggenhet</p> <ul style="list-style-type: none"> · Personer som har svært god tilgang til kollektivtransport · Personer bosatte i: Fire største byene Tettsted Sentrum <p>Drivstofforbruk og personer/km²</p> <ul style="list-style-type: none"> · Begrenset drivstofforbruk koblet mot antall personer per km² <p>Arealbruk</p> <ul style="list-style-type: none"> · Arealbruk betydelig blanding (handel, service, bolig, ev arbeidsplass) · Blokkbebyggelse · Lite boligareal per person og per sone · Lite boligareal per bolig og per sone 	<p>Persondata</p> <ul style="list-style-type: none"> · Menn · Personer mellom 20 år og 66 år · Familier <p>Beliggenhet</p> <ul style="list-style-type: none"> · Personer med middels eller dårlig tilgang på kollektivtransport · Personer bosatte: · Utenfor landsdelssentra · I spredt bebygde strøk, mindre byer eller omegnskommuner til de fire største byene · Utenfor sentrum <p>Drivstofforbruk og personer/km²</p> <ul style="list-style-type: none"> · Betydelig drivstofforbruk koblet mot antall personer per km² <p>Arealbruk</p> <ul style="list-style-type: none"> · Ensartet arealbruk · Enmanns-/Tomanns-/Flermannsbolig · Stort boligareal per person og per sone · Stort boligareal per bolig og per sone

⁹ Statens vegvesen, 1988

¹⁰ Statens vegvesen Region øst (2003), Statens vegvesen Region øst (2005), Statens vegvesen Region øst (2006)

Faktorer for bilturproduksjon/bilturattraksjon fra industri:

(-) Bidrar til lavere bilturproduksjon/bilturattraksjon:	(+) Bidrar til høyere bilturproduksjon/bilturattraksjon
Virksomhetsstørrelse · Store virksomheter > 10 000 m ² Tettstedsstørrelse · I tettsted med fler enn 30 000 innbyggere Beliggenhet · Sentrum	Virksomhetsstørrelse · Små virksomheter < 2 500 m ² · Engrosvirksomhet eller virksomhet med stor kundekontakt Tettstedsstørrelse · I tettsted med færre enn 20 000 innbyggere Beliggenhet · Utenfor sentrum

Faktorer for bilturattraksjon til handel:

(-) Bidrar til lavere bilturattraksjon:	(+) Bidrar til høyere bilturattraksjon
Beliggenhet · Sentrum Virksomhetsstørrelse Arealbruk per sone · Arealbruk med betydelig blanding (handel, service, bolig, ev arbeidsplass)	Bransje · Bensinstasjon Beliggenhet · Utenfor sentrum Virksomhetsstørrelse Arealbruk per sone · Ensartet arealbruk

Faktorer for bilturattraksjon til kontor:

(-) Bidrar til lavere bilturattraksjon:	(+) Bidrar til høyere bilturattraksjon
Beliggenhet · Kontormiljøer som har svært god tilgang til kollektivtransport · Kontormiljøer lokalisert i sentrum	Bransje · Publikumsrettet kontormiljø: Kontor- og administrasjonsbygning, rådhus, bankbygning, posthus Beliggenhet · Kontormiljøer med middels eller dårlig tilgang på kollektivtransport · Kontormiljøer lokalisert utenfor sentrum

Faktorer for bilturattraksjon til service institusjoner:

(-) Bidrar til lavere bilturattraksjon:	(+) Bidrar til høyere bilturattraksjon
Beliggenhet · Personer som har svært god tilgang til kollektivtransport · Personer bosatte i: Sentrum	Bransje · Sykehus og skoler Beliggenhet · Personer bosatte: Utenfor landsdelssentra I spredtbygde strøk, mindre byer eller omegnskommuner til de fire største byene Utenfor sentrum

For å kunne beregne trafikk på de ulike veilenkene ble de geografisk koblet mot data som representerer de ulike faktorene ovenfor. Data (se også detaljert beskrivelse under kapittel 3 Datagrunnlag) som ble benyttet her var:

- A. Adresser med befolkning basert på Det sentrale folkeregister (DSF).
- B. Bygningspunkter fra Matrikkelen med data over bygningstype (her bruk for å se til bransje) og grunnflatestørrelse.
- C. Veinett med data over vei id, type av vei, fartsgrense, enveiskjøring og sperringer fra Elveg.
- D. Rutenettavgrønsing (1km*1km) med befolkningsdata med kjønnsinndeling og gjennomsnittsalder. Bygningsdata fordelt på bygningstype
- E. Sentrumsavgrønsing med flatedata over sentrumsarealer
- F. Tettstedsavgrønsing med flater over tettstedsområder delt inn per navn og befolkning
- G. Lokalisering av holdeplasser med frekvens på avganger

Tilrettelegging av veidata for nettverksanalyse

Før arbeidsprosessen startet ble veinettet etablert for senere nettverksanalyser. Nettverksanalyser krever stor datakapasitet, og for å begrense dataanalysene ble det valgt å kun etablere et nettverk som omfattet skog-, private- og kommunale veier. I tillegg ble det etablert et datasett med alle veikryss der skog-, private- og kommunale veiene krysser en fylkes-, riks- eller europavei. For å gjøre datamengdene håndterlige ble det valgt å dele inn dataene over veinettverk og veikryss fylkesvis.

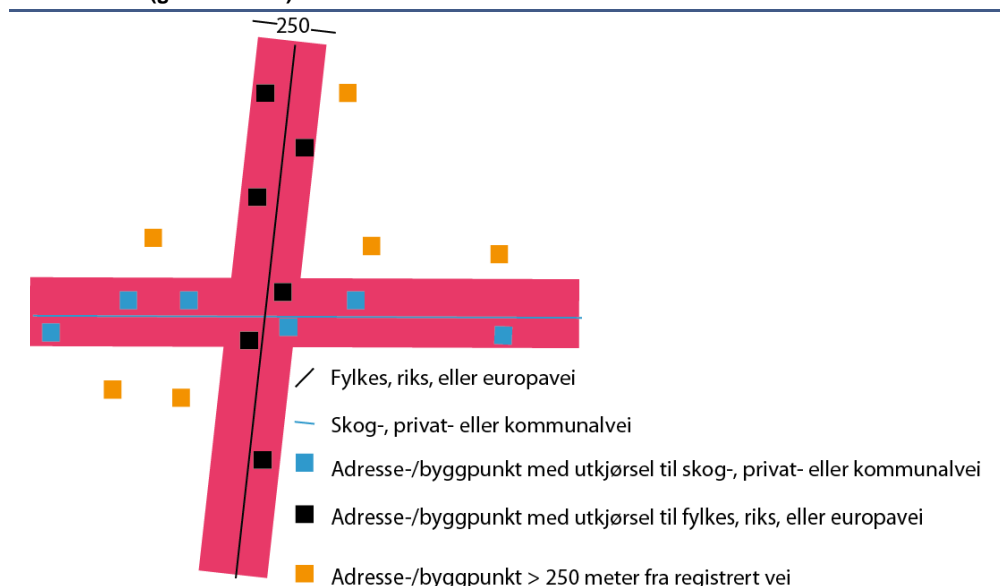
5.2.1. Kopling av befolkning og bygningsdata mot veinett basert på nærhetsanalyse

Kategorisering og valg av adresser (gir antall personer) og bygninger (for å få grunnarealet) som ligger innenfor 250 meters avstand fra nærmeste skogs-, privat- eller kommunalvei. Av dette utvalget er adresser og bygninger som ligger innen 250 meter fra fylkes-, riks-, eller europavei valgt bort og ikke med i den videre analysen hvis:

- Adressen eller bygningen ligger nærmere en fylkes-, riks-, eller europavei med en fartsgrense under 80 km/t

Fartsgrensen på 80 km/t for avkjørselsfri vei- og gate er hentet fra «Veg- og gateutforming Nr. N100» i Statens vegvesens håndbokserie¹¹.

Figur 3. Nærhetsanalyse for kategorisering og valg adresser (antall personer) og bygg (grunnarealet) innenfor 250 meters avstand fra nærmeste vei

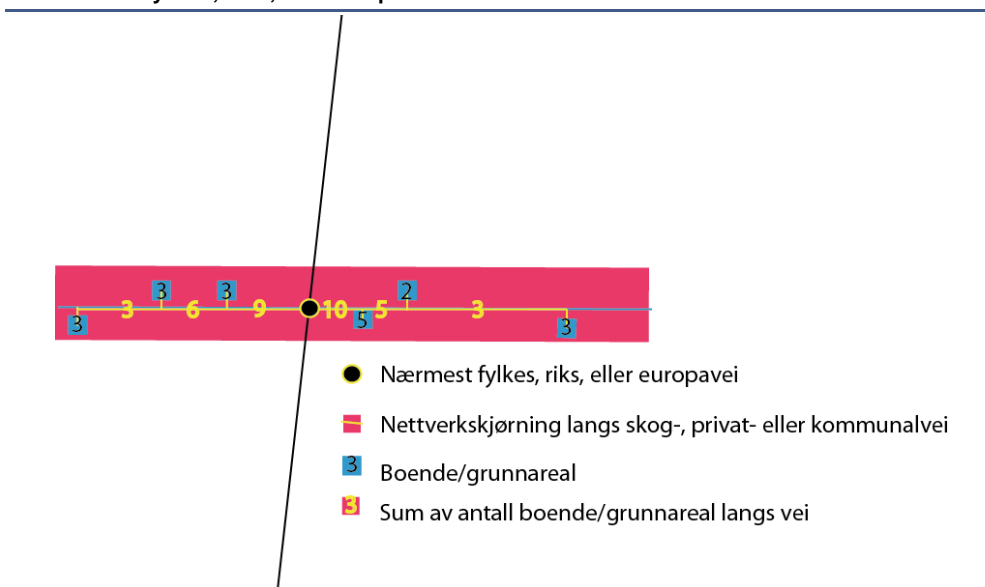


¹¹ Statens vegvesen, 2014

5.2.2. Kopling av befolkning og bygningsdata mot veinett basert på nettverkskjøring

Først identifiseres veivalgene som må gjøres for å komme fra adresse-/byggpunkt til nærmeste fylkes-, riks-, eller europavei. De ulike veivalgstrekningene legges deretter sammen og for å gi summen av de potensielt reisende, eller grunnarealene av byggene langs strekningen.

Figur 4. Nettverkskjøring for identifisering av veivalg fra adresse-/byggpunkt til nærmeste fylkes-, riks-, eller europavei



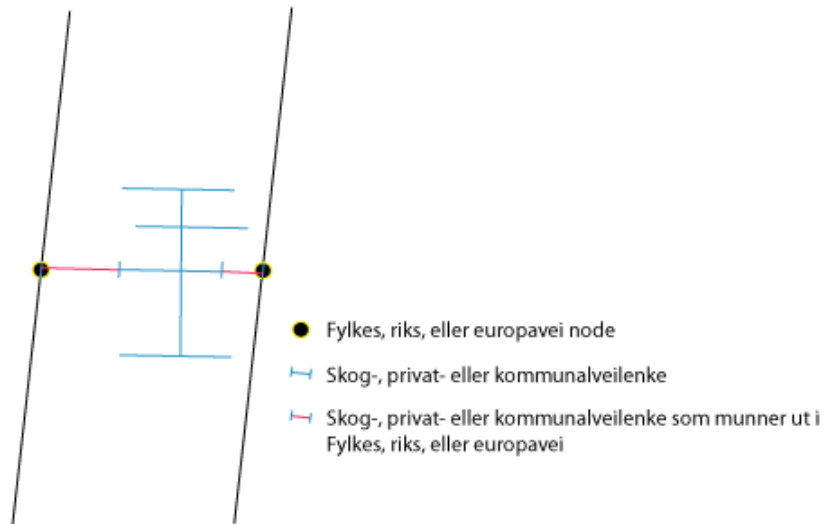
Resultatet blir et ubearbeidet materiale som inneholder summen av antallet personer eller summen av grunnarealene i kvadratmeter for de virksomheter (inndelt i byggtyper) som potensielt benytter seg av samme veistrekning (skogs-, privat-, kommunalvei).

5.2.3. Informasjon om eventuell gjennomfartstrafikk

Kommunale veier som munner ut i fylkesvei, riksvei eller europavei er sannsynligvis mer trafikkert på grunn av gjennomfartstrafikk enn andre kommunale veier. Det vil si at nettverkskjøringene fra bosatt eller virksomhet til nærmeste fylkesvei, riksvei eller europavei ikke gjenspeiler all trafikk på veien. Hvis i tillegg veien er tilrettelagt med enveiskjørt på- og avkjørselsfelt (i tabellen enveis og toveis kjørefelt) er dette et tegn på betydelig trafikk. En annen faktor av betydning for trafikkarbeidet er fartsgrensen. Hvis både den høyeste og laveste fartsgrensen er høy, er dette også en god indikator på en vei som er tilrettelagt for en betydelig trafikkmengde. I de tilfeller hvor veibom eller blindvei er registrert, så er det ingen gjennomfartstrafikk annet enn eventuelt kollektivtrafikk. Kort oppsummert blir det slik:

1. Faktorer som indikerer om gjennomfartstrafikk på veien er av betydning er
 - a) hvis en vei er koblet mot en større vei (påkørsel til fylkes-, riks-, eller europavei), se figur nedenfor.
 - b) hvis påkjørselen (a.) er enveiskjørt
 - c) fartsgrense
2. Faktorer som begrenser gjennomfartstrafikk på veien er
 - a) veibom
 - b) blindvei

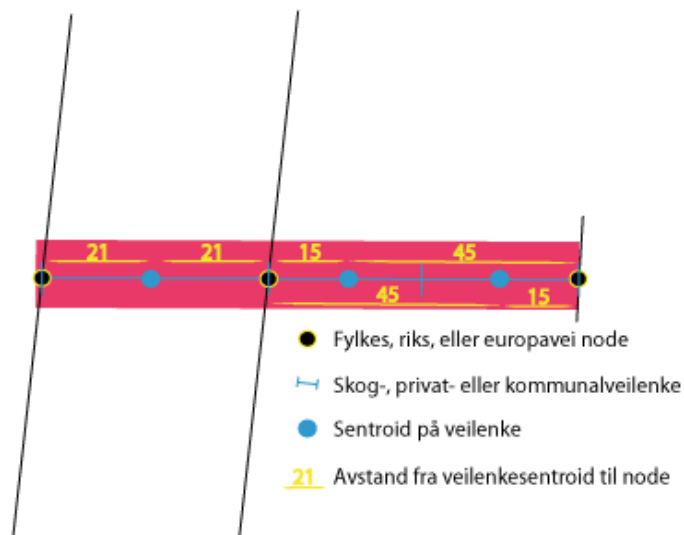
Figur 5. Valg av veier med gjennomfartstrafikk



5.2.4. Beregning av usikkerhetsfaktor

For å få fram en indikasjon på usikkerhet i beregningene ble funksjonen "OD cost matrix" i ArcMap valgt. Denne funksjon identifiserer og måler avstanden fra en eller flere startpunkter til en eller flere destinasjonspunkter. For å begrense beregningene ble det valgt å kun ta i bruk de to nærmeste destinasjonspunktene. Startpunktet i analysen er midtpunktet for hver enkelt veilenke (for skogs-, privat-, kommunalvei) og destinasjonspunktene er nærmeste samt nest nærmeste større veikryss (fylkes-, riks- eller europavei). Forskjellen i avstand kan bli fremstilt for hver enkelt veistrekning, se figur 6 nedenfor.

Figur 6. Beregning av usikkerhetsverdi for hver enkelt veilenke i veivalg frem til nærmeste fylkes-, riks-, eller europavei



5.2.5. Overlayanalyse for kopling av befolknings- og bygningsvariabler mot veinett

SSB gir ut statistikk på rutenett med ulike størrelser. Det meste av statistikken gis i dag ut på rutenett med størrelsen 1km*1km. I denne studien er følgende rutenettstatistikk brukt:

- befolkningsdata med kjønnsinndeling og gjennomsnittsalder
- bygningsdata fordelt på bygningstype

For å koble veilenkene med rutenettstatistikken ble det gjennomført en såkalt ”overlayanalyse”. I dette tilfellet innebar det at et lag med geografiske data (rutenett med statistikk) ble lagt oppå et annet geografisk datasett (veinettet med veilenker). Resultatet ble da at de enkelte veilenkene fikk tilknyttet statistikken for rutenettet.

5.2.6. Avstandsanalyse for kopling av avstand fra veinett til holdeplasser

For å gi en oversikt over tilgjengelighet til kollektiv transport ble luftlinjeavstanden beregnet mellom veilenkenes sentroider til nærmeste holdeplass målt i meter

5.2.7. Tellingsdata fra NorTraf kommune

Se kapittel 3.9 om $\dot{A}DT_T$

5.2.8. Sammenstilling av bilturproduksjonsvariabler

Forklaringsvariablene som beskrevet under kapittel 5.2 Data som kjennetegner de ulike variablene ble deretter knyttet mot enkelte veilenker. I vedlegg 1 fremgår alle data som var samlet inn.

5.3. Modellering av $\dot{A}DT_M$ basert på tellinger og variabler

Basert på $\dot{A}DT_T$ og de ulike bilturproduksjonsvariablene fortsatte arbeidsprosessen med valg av variabler samt statistisk modellering.

5.3.1. utfordringer tilknyttet modellantagelser

Å lage en regresjonsmodell med $\dot{A}DT_T$ som avhengig variabel er problematisk. De to største utfordringene er:

- **Ikke-konstant varians:** Standardantagelsen om konstant varians kan ikke benyttes da store $\dot{A}DT_T$ er mer usikre enn små. Å si at den relative usikkerheten er konstant er nærmere sannheten. Dette kan løses ved å innføre vektning i modelleringen eller ved å modellere logaritmen av $\dot{A}DT_T$. En annen mulighet er å ta i bruk generalisert lineær modellering der standardavviket spesifiseres til å være proporsjonal med forventet verdi.
- **Ikke-uavhengige observasjoner.** $\dot{A}DT_T$ for veilenkene på samme veistrekning er sterk korrelerte. Mer generelt vil det være en komplisert korrelasjonsstruktur som følge av geografi og veinett. Å ta hensyn til denne vil kreve omfattende modelleringsarbeid. Dersom man ikke tar hensyn til dette vil modelleringen gi overoptimistiske resultater. Man vil fort ende opp med en modell med mange variabler. En variabel kan gi tilsynelatende stor forbedring selv om sannheten er en forverring.

5.3.2. Regresjonsmodellering og variabelvalg

I utvalget av variabler var det viktig å ta høyde for problemstillingene under kapittel 5.3.1. Der var ellers tegn på en risiko for at for mange variabler velges i en automatisk variabelutvelgelse i regresjon. En pragmatisk tre-trinns-metode var derfor valgt. I modelleringen benyttes bare veilenker med $\dot{A}DT_T$. I modelleringen har eldre $\dot{A}DT_T$.

- **Trinn 1:** Automatisk variabelseleksjon av variabler i vedlegg 1 ble foretatt med vektet regresjonsmodell der $\dot{A}DT_T$ -verdiene var log-transformert.
- **Trinn 2:** Modelleringstypen ble modifisert og antall variabler fra Trinn 1 ble redusert ytterligere ved å ta i bruk kryssvalidering med 12 segmenter. Seks steder (nedenfor unntatt Oslo) ble delt i to basert på om antall bosatte i området var oddetall eller partall. I kryssvalideringen estimeres modellen på 11 av segmenter og prediksjoner testes på den siste (gjentas 12 ganger). Modellvalget falt på en generalisert lineær modell med kvadrat-rot-link og

standardavvik proporsjonal med forventet verdi. Variansantagelsen blir omtrent som log-transformasjon (som over), men det at kvadrat-rot-link brukes betyr at regresjonssammenhengen gjelder på kvadrat-rot-skala. Dette er en mellomting mellom log-transformasjon og ingen transformasjon. Antall variabler ble ytterligere redusert og inndeling i kategorier ble revurdert. Programmet kunne ikke utføre automatisk variabelseleksjon med denne modelltypen.

- **Trinn 3:** Prediksjoner ble utført for alle veilenker uten $\dot{A}DT_T$ med modell og variabelvalg fra Trinn 2.

5.3.3. Kategorisering av utvalgte variabler

Flere av de utvalgte variablene passer ikke inn i en modell som antar lineær sammenheng mellom variabelen og trafikktellingene. Det var derfor valgt å benytte kategorisering eller transformering av variablene. Mange av variablene ble i utgangspunktet delt i tre kategorier, men i løpet av modelleringsprosessen ble ofte to av kategoriene slått sammen. Nedenfor følger en beskrivelse for de utvalgte variablene.

5.3.3.1 Geografi

Geografisk plassering

Den geografiske plasseringen av veilenken, basert på post- og kommunenummer, er av stor betydning. Hvordan dette bør benyttes i modelleringen avhenger datagrunnlaget. I tabell 1 fremgår syv kategorier knyttet til geografisk plassering. Som følge av at de fleste veilenkene som det skal lages prediksjon for er langt utenfor områdene der det finnes $\dot{A}DT_T$ ble det bevisst valgt å bruke en modell uten geografisk plassering.

Tabell 1. Gjennomsnittlige trafikktellinger fordelt på syv kategorier knyttet til geografisk plassering

Sted	Antall lenker	Antall med $\dot{A}DT$	Første to postnummersifre eller kommunenummer
Akershus	24 871	940	13-14,19-21
Drammen	2 562	403	602
Oslo	16 810		301
Resten	196 992	490	-
Stavanger	12 039	122	1103
Trondheim	6 176	709	1601
Østlandet	65 029	305	15-18,30-39

Sentrum (sentrum)

Geografisk plassering i henhold til SSBs sentrumssoner (SSBs aktivitet i sentrumssoner¹²). Originalvariabel inndelt i to kategorier.

5.3.3.2. Veikarakteristika

Skiltet fartsgrense (fartsgrens)

Skiltet fartsgrense, ble benyttet som en kategorivariabel og delt inn i tre kategorier: 30, 40, 50 km/t. Fartsgrense under 30 tilordnes 30 km/t, og fartsgrenser over 50 tilordnes 50 km/t. Kun 15 av veilenkene med $\dot{A}DT$ verdier har fartsgrenser over 50 km/t.

Enveiskjøring (oneway)

Veier med enveiskjøring ble benyttet som en variabel med to kategorier – enveiskjøring eller ikke.

¹² Statistisk Sentralbyrå, 2014

Veiens lengde (aggLength)

Veiens lengde (basert på veinumer) er summen av veiens lenker. Variabelen var inndelt i tre kategorier med terskelverdier på 558 meter og 1 127 meter.

5.3.3.3. Befolkning:**Potensielt reisende som transformert variabel (SqrtSumtrafikk)**

«SumTrafikk» er antall adressanter (personer) som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei).

«SumTrafikk var transformert ved bruk av kvadratroten av sumTrafikk. Denne transformasjonen fungerer bra, men sumTrafikk verdier som er lik null er problematiske. Dette er også et problem for veilenker med lave verdier av sumTrafikk der ÅDT er høyere. Løsningen som ble valgt var her å sette sumTrafikk til 50 for alle verdier som var lavere enn 50. Kvadrattrot av denne modifiserte sumTrafikk-variabelen ble brukt i modellen.

5.3.3.4 Grunnarealet av bygninger koblet til vei

Sum av grunnareal av ulike bygningstyper som er koblet til en kommunalvei. Koplingen er basert på forenklingen om at all trafikk knyttet til bygningen ferdes til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei). Følgende bygningstyper er med blant de utvalgte variablene:

Kontorbygninger (KF)

KF er summen av grunnarealet omgjort til 3 kategorier med grenser ved 0 og 764.

Kjøpesenter og varehus (HABU)

HABU er summen av grunnarealet av kjøpesenter og varehus omgjort til 3 kategorier med grenseverdier ved 0 og 590 m².

Universitet- og høyskolebygning, Museums- og bibliotekbygning, Idrettsbygning, Kulturhus, Bygning for religiøse aktiviteter (SK)

SK er grunnarealet omgjort til 2 kategorier (grense ved 529 m².)

5.3.3.5 Antall bygninger for ulike bygningstyper per km²**Kontor (kontor)**

Antall bygninger inneholdende kontor («bui1off»), hotell («bui1hot»), kultur- og forskning («bui1edu»), helse («bui1hos»), fengsel, beredskapsbygning («bui1pri») per 1 km * 1 km rutenett omgjort til 2 kategorier (grense ved 32 bygninger)

5.3.3.6 Holdeplassregister**Avstand til holdeplass (HoldeplassAvstand)**

Avstandsberegning i meter luftlinje fra en veilenkes sentroid til nærmeste holdeplass. For mer informasjon se kapittel 4.0 Nasjonal rutedatabase fra Norsk Reiseinformasjon AS (NRI).

5.3.4. Modelleringsarbeidet

Fremgangsmåten ovenfor resulterte i forklaringsvariabler som var med i det videre modelleringsarbeidet. I tabell 2 fremgår alle elementer i modellen med tilhørende kikkvadrat-test. Df (degrees of freedom) i tabellen viser til frihetsgrader og betyr i praksis antall parametere (bortsett fra residualer). Verdien på Chisq (chi-square) reflekterer viktigheten i modellen.

Tabell 2. Alle elementer i modellen med tilhørende kjkvadrat-test.

Analysis of Deviance Table (Type II tests)				
Response: ADT_POINT				
	Df	Chisq	Pr(>Chisq)	
FARTSGRENS	2	137.491	< 2.2e-16	***
Sentrum	1	28.912	7.574e-08	***
KF	2	23.363	8.448e-06	***
HABU	2	28.096	7.926e-07	***
SK	1	12.944	0.0003210	***
aggLength	2	37.207	8.330e-09	***
kontor	2	22.552	1.267e-05	***
SqrtSumtrafikk	1	126.468	< 2.2e-16	***
ONEWAY	1	19.682	9.147e-06	***
HoldeplassAvstand	2	18.368	0.0001027	***
Residuals	2952			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Modellens forklarte varians (R^2) er 36 % (beregnet fra avviket). Det er ingen tvil om at «SumTrafikk» og «Fartsgrense» er viktigst.

Som nevnt ovenfor var tellingene i Oslo spesielle. Modelleringen ble derfor basert på tall utenfor Oslo. Prediksjonene til slutt ble justert med en faktor i og utenfor Oslo. Justeringen sørger for at veid gjennomsnitt av prediksjoner blir det samme som veid gjennomsnitt av \hat{ADT}_T (ADT_POINT i tabell 2). Samme vekter som i modelleringen ble brukt til denne justeringen. Korrigeringsfaktorene var 0,959 utenfor Oslo og 0,657 i Oslo.

5.3.5. Ad-hoc vektning

Siden datagrunnlaget for modelleringen ikke kan sies å være representative for alle lenkene som skal predikeres ble endelige prediksjoner beregnet som et veid gjennomsnitt av modellens prediksjon og SumTrafikk. Dette ble foretatt på kvadratrot-skala og kan skrives som

$$\text{Vektetprediksjon} = (w * \sqrt{\text{modellprediksjon}} + (1 - w) * \sqrt{\text{Sumtrafikk}})^2$$

der w er en vekt mellom 0 og 1.

Vekten w tar utgangspunkt i antall lenker multiplisert med antallet innbygger i hver kommune («CE»):

« $W1 = (\log(CE)-15)/5$ » (trunkert til [0,1]). I tillegg beregnes en annen vekt basert på bygningers grunnflateareal (se beskrivelse av forklaringsvariabler ovenfor):

« $W2 = (\log(IND+KF+HABU+SS+SK+1)-4)/3$ » (trunkert til [0,1]). Den vekt som brukes er den største av disse to. Vekten for bygningers grunnflateareal er størst i 20 % av tilfellene. Begge vektene er også like i 20 % av tilfellene (dvs. 0 eller 1).

I tillegg settes W til 1 dersom: forklaringsvariabelen Sentrum er lik Sentrum, Sumtrafikk lik 0 eller hvis kommunen er kategorisert som en av de viktigste innfartsbyene med gjennomfartstrafikk av betydning (se vedlegg 2).

Dette resulterer i at den endelige vekten er 0 i 13 % av tilfellene og 1 i 41 %.

Utenfor Oslo er W i gjennomsnitt 0,974 på de lenker der \hat{ADT}_T (også kjent som ADT_POINT) finnes, mens på de andre lenkene så er den i gjennomsnitt 0,610. Dette sier mye om hvor ikke-representative dataene er.

5.3.6. Korreksjon for enkeltverdier der \hat{ADT}_T -verdier finnes

For de veier som har \hat{ADT}_T verdier basert på tellingsdata benyttes disse istedenfor predikert verdier. På de samme veiene gjøres det en ny vei-spesifikk korreksjon av de predikerte verdiene. Det korrigeres med en faktor på hele veien slik at gjennomsnitt av prediksjoner og gjennomsnitt av \hat{ADT}_M -verdiene blir det samme der \hat{ADT}_T -verdier finnes.

5.3.7. Sammenligning med nasjonale tall

Ifølge tall fra Statens vegvesen for utgangen av 2014 så var det 8 967 millioner kjørte kilometer på kommunale veier i Norge. Av de nasjonale tallene var 1 043 millioner kjørte kilometer kjørt på Oslos kommunale veier.¹³

Tilsvarende modellerte tall fra SSB dataene for 01. januar 2015 er:

Modellens prediksjoner (kapittel 5.3.4): 11 287 millioner kilometer

Etter vekting (kapittel 5.3.5): 6 507 millioner kilometer

Etter enkel veikorreksjon (kapittel 5.3.6): 6 548 millioner kilometer

I møte med Statens vegvesen den 20. november 2015 ble SSB og Statens vegvesen enige om å justere SSBs modellerte tall til å passe med det nasjonale tallene for trafikk på kommunale veier. Dette ble gjort med justeringsfaktorer slik at totaltallet for Oslo og totaltallet utenfor Oslo matchet de nasjonale tallene.

Følgende justeringsfaktorer var brukt:

1. Alle kommunale veier med tellingsdata (ADT_T) ble løftet med 10 prosent.
2. For veier uten ADT_T ble de modellerte tallene multiplisert med 1,174 og i tillegg er 10 prosent av modellens prediksjon er lag til (i praksis er da vektingen litt endret).
3. Tallene for Oslo ble i tillegg, til punkt 2, multiplisert med en faktor på 1,285.

5.3.6. Fremtidige endringer

5.3.6.1. Mulig forbedring av beregningsmetode

Strukturen i dataene tilhørende de utvalgte variablene i modelleringen er ekstremt komplisert. Mer metodeutvikling vil kunne bidra til forbedringer. Nedenfor er noen stikkord som kan være aktuelle.

- Der bør analyseres hvorvidt anslag for trafikktegningsdataenes standardavvik kan utnyttes som vektorer i regresjon.
- Hvilken skala modelleringen bør foregå på kan utredes mer (logaritmisk, kvadratrot). Flere data og innføring av punktet over kan medføre at endringer bør gjøres.
- Valg av variabler bør revurderes ved bedre datagrunnlag (se nedenfor). Jo bedre datagrunnlag jo flere variabler (eller parametere) kan man ha med i modellen.
- Lave tall for sumTrafikk (inkludert 0) er utfordrende og i det videre arbeidet er det viktig å få en bedre forståelse for disse lave tall på potensielt reisende.
- Modellering av tungtrafikkandel.
- Ved omfattende ressurser til metodeutvikling er det også mulig å teste ut helt andre tilnærminger. Det kan tenkes ulike typer imputeringsmetoder, laten-variabel-metoder eller avanserte metoder som modellerer korrelasjonsstruktur.

5.3.6.2. Stort forbedringspotensial ved forbedring av datagrunnlaget

Dataene som denne modelleringen bygger på er samlet inn med annet formål enn å lage bra anslag for alle kommunale veier. Det er her allikevel gjort et arbeid for å lage anslag, men det er ingen tvil om at dette egentlig bygger på et altfor dårlig

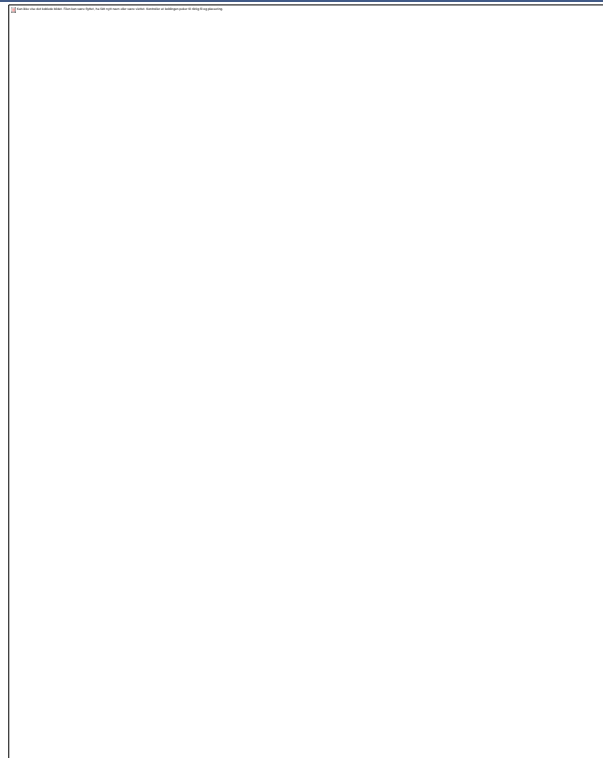
¹³ Johansen K, 2015

datagrunnlag. Dersom man plotter ÅDT_T -tellingene på et norgeskart vil man se at dataene er konsentrert om noen få steder (se figur 7 nedenfor).

Veilenker med fartsgrense over 50 km/t er nesten helt manglende. Det ble innført ad-hoc vektorer slik at det for mange av veilenkene legges større vekt på SumTrafikk alene enn på modellens prediksjoner. Som nevnt ovenfor kan man også fastslå ikke-representativitet ved å se på fordelingen av vektene.

Alt i alt er det ingen tvil om at mer representative data vil kunne gi mye bedre modeller. Det er ikke snakk om at man trenger noe tilfeldig representativt utvalg, men at man trenger god spredning av veilenker med ÅDT slik at alle typer veier er godt representert.

Figur 7. Samtlige kommunale veilenker i oransje. Veilenker med ÅDT_T -tellingene i blått



Det bør også nevnes at det er et problem hvis veilenker velges ut til måling basert på mistanke om unormalt høy trafikk. Da vil man få et datasett hvor unormalt høy trafikk er overrepresentert og da blir det vanskelig å lage prediksjoner av det normale.

Mange av ÅDT -målingene er avrundet til pene verdier. Med tanke på best mulig datagrunnlag for modelleringen bør tallene ikke avrundes (selv om de er svært usikre).

Oppsummert så bør man tilstrebe:

- Bedre geografisk spredning av datagrunnlag.
- Bedre spredning av data med tanke på andre veikarakteristika (f.eks. fartsgrense).
- Unngå avrunding til «pene» ÅDT_T -verdier.

Vedlegg 1. Forklaringsvariabler for beregning av trafikktall på kommunale veier

Forklaringsvariablene er basert på erfaringer fra tidligere studier. Veiledende dokumentasjon er her Håndbok 146 fra Statens vegvesen¹⁴ og PROSAM¹⁵ (samarbeid mellom sentrale trafikkinstitusjoner). For mer om valg av forklaringsvariabler se kapittel 5.2.

Nedenfor følger en oversikt over de ulike variablene inneholdende data basert på nettverksberegninger, tellingsdata, geografiske datasett med bolig, bygg og persondata.

Variabel	Tittel (NO)
OBJECTID	Løpende objekt id
Join_Count	Ikke av betydning
Gatenavn	Navn på gate
KOMM_ID	Kommunenummer
SYMBOL	Id kode for type av vei. K = Kommunalvei
FARTSGRENS	Fartsgrense på veien
ONEWAY	Enveis (TF eller FT) kjøring eller ikke (B)
SPERRING	Veisperring (0) eller ikke veisperring (-1)
VEGNUMMER	Veinummer ID
TRANSID	Veilenke ID
SSBID	Rutenett ID (1km*1km) for variabel 11-65
POP_TOT	Antall bosatte
POP_MAL	Antall menn
POP_FEM	Antall kvinner
POP_AVE	Gjennomsnittsalder (i ruter med mer enn 4 bosatte)
dwe_todw	Boliger i alt
dwe_det	Antall boliger i eneboliger
dwe_2dw	Antall boliger i tomannsboliger
dwe_row	Antall boliger i rekkehus, kjedehus og andre småhus
dwe_mult	Antall boliger i boligblokk
dwe_com	Antall boliger i bofellesskap
dwe_oth	Antall boliger i andre bygningstyper
dwe_areata	areal
dwe_area	Gjennomsnittlig bruksareal
bui0all	Bygg i alt
bui99nn	Uoppgitt
bui1dwe	Bolig
bui1ind	Industri og lagerbygning
bui1off	Kontor- og forretningsbygning
bui1tra	Samferdsels- og kommunikasjonsbygning
bui1hot	Hotell- og restaurantbygning

¹⁴ Statens vegvesen, 1988

¹⁵ Statens vegvesen Region øst (2003), Statens vegvesen Region øst (2005), Statens vegvesen Region øst (2006)

bui1edu	Kultur- og forskningsbygning
bui1hos	Helsebygning
bui1pri	Fengsel, beredskapsbygning
bui2det	Enebolig
bui2hou	Tomannsbolig
bui2row	Rekkehus, kjedehus, andre småhus
bui2mul	Store boligbygg
bui2com	Bygning for bofellesskap
bui2hol	Fritidsbolig
bui2hut	Koie, seterhus og lignende
bui2gar	Garasje og uthus til bolig
bui2ore	Annen boligbygning
bui2ind	Industribygning
bui2pow	Energiforsyningsbygning
bui2war	Lagerbygning
bui2agr	Fiskeri- og landbruksbygning
bui2off	Kontorbygning
bui2bus	Forretningsbygning
bui2ser	Ekspedisjonsbygning, terminal
bui2tel	Telekommunikasjonsbygning
bui2han	Garasje- og hangarbygning
bui2roa	Vei- og trafikktilsynsbygning
bui2hot	Hotellbygning
bui2acc	Bygning for overnatting
bui2res	Restaurantbygning
bui2sch	Skolebygning
bui2uni	Universitet- og høyskolebygning
bui2mus	Museums- og biblioteksbygning
bui2spo	Idrettsbygning
bui2ent	Kulturhus
bui2rel	Bygning for religiøse aktiviteter
bui2hos	Sykehus
bui2nur	Sykehjem
bui2hea	Primærhelsebygning
bui2pri	Fengselsbygning
bui2eme	Beredskapsbygning
POSTNUM MER	Postnummerkode
Lev_2009	Leveranse, volum, til bensinstasjoner av bensin og autodiesel, 2009
Lev_2010	Leveranse, volum, til bensinstasjoner av bensin og autodiesel, 2010
Sentrum	Beliggenhet, sentrumsone eller ikke
Tot_bef	Befolkningensmengde for tettstedsområde
Tettsted	Beliggenhet, tettstedsområde eller ikke
Holdeplass_ avst	Beliggenhet, avstand fra holdeplass
Holdeplass_ type	Holdeplassstype, type av transportmiddel

Holdeplass_ frekv	Frekvens på avganger
GjFart	Gjennomfart (hovedåre), der kommunalvei munner ut i større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
Sumtrafikk	Sum av antall adressenter (personer) som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
AEL	Sum av grunnareal av Ekspedisjonsbygning, terminal som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
FEB	Sum av grunnareal av Fritidsbygg som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
IND	Sum av grunnareal av Industribygg som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
AT	Sum av grunnareal av Lagerbygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
FiLb	Sum av grunnareal av Fiskeri- og landbruksbygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
KF	Sum av grunnareal av Kontorbygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
HABU	Sum av grunnareal av Kjøpesenter, varehus som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
HABE	Sum av grunnareal av Bensinstasjon som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
AEM	Sum av grunnareal av Annen forretningsbygning, Messe- og kongressbygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
Park	Sum av grunnareal av Parkeringshus som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SH	Sum av grunnareal av Hotell- og restaurantbygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SS	Sum av grunnareal av Skolebygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SK	Sum av grunnareal av Universitet- og høgskolebygning, Museums- og biblioteksbygning, Idrettsbygning, Kulturhus, Bygning for religiøse aktiviteter som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SHS	Sum av grunnareal av Sykehus som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SHH	Sum av grunnareal av Sykehjem som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SHP	Sum av grunnareal av Primærhelsebygning som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
SA	Sum av grunnareal av Fengsel, beredskapsbygning mv.som ferdes via kommunalvei for å ta seg til/fra nærmest større vei (fylkes-, riks- eller Europavei)
Max_Dest1	Avstand til nærmeste større vei (fylkes-, riks- eller Europavei) fra veisentroid
Max_Dest2	Avstand til nest nærmeste større vei (fylkes-, riks- eller Europavei) fra veisentroid
Tungtrafikka andel	Tungtrafikkandel i følge SSBs tidligere beregninger
SSB_ADT20 07	ADT tall fra SSB basert på SSBs tidligere beregninger
NVDB_ID	Unik ID for veidataene fra Statens vegvesen
ADT_POINT	ADT _T hentet fra NorTraf kommune
ADT_total	ADT, total for hele veistrekningen hentet fra NorTraf kommune. Der flere ADT_POINT eksisterer på samme strekningen er det mest oppdaterte tellingen brukt
ADT_andel	andel lange kjøretøy som utgjør en del av ADT, total hentet fra NorTraf kommune
ADT_gjelde	År for ADT telling hentet fra NorTraf kommune

Vedlegg 2. Norske innfartskommuner med stor gjennomfartstrafikk

I et forsøk til å få en bedre forståelse for byer og kommuner med høge ÅDT_T verdier ble innfartskommuner med stor gjennomfartstrafikk til større byer identifisert. Nedenfor følger en liste over utvalgte kommuner.

KOMM_ID	Kommune
0219	0219 Bærum
1102	1102 Sandnes
0220	0220 Asker
0231	0231 Skedsmo
1124	1124 Sola
0213	0213 Ski
0217	0217 Oppegård
0230	0230 Lørenskog
1247	1247 Askøy
1714	1714 Stjørdal
1263	1263 Lindås
1246	1246 Fjell
1243	1243 Os (Hord.)
1663	1663 Malvik
1653	1653 Melhus
1127	1127 Randaberg

Referanser

Engelien, Erik et al. (2011): Støyplage i Norge. Dokumentasjon av metode. Notater 33/2011. Statistisk sentralbyrå.

Strand Geir-Harald et al. (2009), *Statistical grids for Norway - Documentation of national grids for analysis and visualisation of spatial data in Norway* [https://www.ssb.no/a/english/publikasjoner/pdf/doc_200909_en/doc_200909_en.pdf]

Johansen, Kjell (2015), *Upublisert notat om totalt trafikkarbeid i Norge fordelt på fylke og type vegnett. Kjell Johansen, Statens vegvesen.*

Rekdal J (1999), *Transportmodeller for helhetlig samferdselsplanlegging*

Statistisk Sentralbyrå (2014), *Aktivitet i sentrumssoner, 1. januar 2014, Om statistikken* [<http://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/arealsentrum/aar/2014-12-09?fane=om#content>]

Steinnes Margrete (2014), *Justert tettstedsavgrensing, Dokumentasjon av metode, Statistisk Sentralbyrå* [http://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/184413?_ts=146c7fbea50]

Statens vegvesen (1988), *Håndbok 146 Trafikkberegninger - Statens vegvesen* [http://www.vegvesen.no/_attachment/61445/binary/346271]

Statens vegvesen (2014), *Håndbok N100, Veg- og gateutforming* [[http://www.vegvesen.no/_attachment/61414/binary/964095?fast_title=H%C3%A5ndbok+N100+Veg+og+gateutforming+\(8+MB\).pdf](http://www.vegvesen.no/_attachment/61414/binary/964095?fast_title=H%C3%A5ndbok+N100+Veg+og+gateutforming+(8+MB).pdf)]

Statens vegvesen (2011), *Veileder i trafikkdata, nr. 281*

Statens vegvesen Region øst (2006), *Turproduksjonstall for boligbebyggelse i Oslo og Akershus, PROSAM-RAPPORT NR: 137*, [<http://www.prosam.org/index.php?page=report&nr=137>]

Statens vegvesen Region øst (2005), *Turproduksjonstall for dagligvarebutikker, PROSAM-RAPPORT NR: 121*, [<http://www.prosam.org/index.php?page=report&nr=121>]

Statens vegvesen Region øst (2003), *Turproduksjonstall for kontorbedrifter og kjøpesentre, PROSAM-RAPPORT NR: 103*, [<http://www.prosam.org/index.php?page=report&nr=103>]

Figurregister

Figur 1. Firetrinns-modeller (t.v. basert på aggregerte gravitasjonsmodeller og t.h. disaggregerte valgmodeller	10
Figur 2. Arbeidsprosessen i Geografiske Informasjonssystem (GIS) fra inndata til ferdigberegnet tall på trafikkarbeid	12
Figur 3. Nærhetsanalyse for kategorisering og valg adresser (antall personer) og bygg (grunnarealet) innenfor 250 meters avstand fra nærmeste vei	15
Figur 4. Nettverkskjøring for identifisering av veivalg fra adresse-/byggpunkt til nærmeste fylkes-, riks-, eller europavei.....	16
Figur 5. Valg av veier med gjennomfartstrafikk.....	17
Figur 6. Beregning av usikkerhetsverdi for hver enkelt veilenke i veivalg frem til nærmeste fylkes-, riks-, eller europavei.....	17
Figur 7. Samtlige kommunale veilenker i oransje. Veilenker med ÅDT _T -telling i blått.....	23

Tabellregister

Tabell 1. Gjennomsnittlige trafikktegninger fordelt på syv kategorier knyttet til geografisk plassering	19
Tabell 2. Alle elementer i modellen med tilhørende kjikvadrat-test.	21

Statistisk sentralbyrå

Postadresse:
Postboks 8131 Dep
NO-0033 Oslo

Besøksadresse:
Akersveien 26, Oslo
Oterveien 23, Kongsvinger

E-post: ssb@ssb.no
Internett: www.ssb.no
Telefon: 62 88 50 00

ISBN 978-82-537-####-# (elektronisk)



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway