

Måling av gjennomkjørings- trafikk med Autopass Reisetider

Case E6 Follo–Romerike

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 638



Tittel

Måling av gjennomkjøringstrafikk med Autopass Reisetider

Undertittel

Case E6 Follo–Romerike

Forfatter

Finn Tore Johansen, Are Sturød, Tor Eriksen

Avdeling

Vegtransport

Seksjon**Prosjektnummer****Rapportnummer**

Nr. 638

Prosjektleder

Finn Tore Johansen

Godkjent av

Jacob Trondsen

Emneord

Målemetode, Reisetider, Autopass, Gjennomkjøring, Reisemønster, Trafikkregistrering, Trafikkdata

Sammendrag

Rapporten beskriver hvordan enkeltpasseringer fra reisetidssystemet i Statens vegvesen kan benyttes til å anslå mengden gjennomkjøringstrafikk mellom to punkter.

Et eksempel med trafikk mellom Støkken og Jessheim på E6 gjennomgås i detalj.

Det anslås at 5-6% av motorkjøretøyene er gjennomkjøringstrafikk. Usikkerheter ved målingene diskuteres.

Title

Measuring through traffic using the Autopass travel time system

Subtitle

Case E6 Follo–Romerike

Author

Finn Tore Johansen, Are Sturød, Tor Eriksen

Department

Road Transport

Section**Project number****Report number**

No. 638

Project manager

Finn Tore Johansen

Approved by

Jacob Trondsen

Key words

Measurement method, Travel times, Autopass, Through traffic, Travel pattern, Traffic registration, Traffic data

Summary

This report describes how single-vehicle detections from the travel time system in Statens vegvesen can be used to estimate the amount of through traffic between two points.

An example with traffic between Støkken and Jessheim on E6 is described in detail.

It is estimated that 5-6% of motor vehicles are through traffic. Measurement uncertainties are discussed.



Forord

Denne rapporten er resultatet av et samarbeidsprosjekt mellom SVV Region øst og Vegdirektoratet i 2018 og 2019.

Rapporten beskriver et forsøk på å estimere antall gjennomreiser mellom to punkter i Statens vegvesens reisetidsregistreringssystem (Autopass/Reisetider). Metoden har vært å kombinere enkeltpasseringsdata fra reisetidsregistreringspunkter med timesdata fra trafikkregistreringspunkter.

Bakgrunnen for prosjektet var et ønske om å kjenne gjennomgangstrafikk på E6 fra konseptvalgutredningen for vegforbindelsen øst for Oslo med utgangspunkt i korridorene rv. 22/111 og fv. 120. Siden det gjøres reisetidsmålinger med Autopass-lesere langs E6 her, var det naturlig å se om det var mulig å bruke data derfra. Trafikkteknisk senter ved NTNU har tidligere foreslått lignende estimat av gjennomkjøringsandeler for Stavanger i februar 2015.

Ideen til prosjektet kom fra Tor Eriksen og Are Sturød i Region øst. Tor har bidratt med detaljer om plassering og virkemåte for reisetidsstasjonene, mens Are har bidratt med prinsippet for oppskalering fra brikketall til kjøretøytall, inkludert konkrete tall fra RTM23+-modellen. Marthe Vaseng Arntsen har hjulpet med å skaffe timesdata fra trafikkregistreringspunktene. Finn Tore Johansen i Vegdirektoratet har bestilt uthenting av data fra reisetidssystemet hos leverandøren Experis Ciber AS. Han har også gjort algoritmeutvikling og analyser i R og har skrevet denne rapporten. Tor og Are har bidratt til kvalitetssikring og diskusjoner underveis.

Det er to målgrupper med denne rapporten. Den ene er de som jobber med metoder og stordata-analyser og som kan være interessert i å videreutvikle og implementere et regulært analyseverktøy for gjennomkjøringsandeler i fremtiden. Vi har derfor vært nøye med å få med alle detaljer som er nødvendig for dette formålet.

Den andre målgruppen er de som vil ha konkrete tall for gjennomkjøringsandeler som kan brukes i ulike sammenhenger, slik som den aktuelle konseptvalgutredningen. Disse vil kunne finne beskrivelsen i sammendraget tilstrekkelig, men vil også ha mulighet til å ettergå de vurderingene som er gjort ved å lese rapporten og kanskje bidra til mer robuste metoder i fremtiden.

Detaljerte resultater av alle beregningene er tilgjengelig som vedlegg til rapporten. Vedlegget inneholder fire sider med figurer for hver av de 56 strekningene og åtte døgnene med data som er analysert, og er totalt på 1792 sider.

Innhold

Forord.....	1
Sammendrag.....	3
Innledning.....	6
Analyse av datasett fra Reisetidssystemet.....	7
Stasjoner og lesere.....	7
Strekninger og normalreisetider.....	15
Innhenting og forbehandling av data.....	16
Deteksjon av enkeltreiser.....	16
Falske reiser.....	17
Teoretisk modell for falske reiser.....	18
Filtrering av falske reiser.....	20
Oppskalering mot trafikkregistreringstall.....	23
Justering av trafikkvolum til reisetidsregistreringspunkt.....	23
Brikkedeteksjonsrater.....	29
Skalering fra brikkereiser til kjøretøyreiser.....	35
Resultater.....	37
Konklusjon.....	42

Sammendrag

Vi anslår i denne rapporten at 5–6 % av motorkjøretøyene som passerte reisetidspunktet Støkken (på E6 sør for Ås) i nordgående retning i perioden 11–18.04.2018, også passerte Jessheim nordgående i løpet av to timer samme dag. Tilsvarende tall for andre reisetidsregistreringsstasjoner langs denne ruten for hverdagene fremkommer i Figur 1, mens tall for motsatt retning er vist i Figur 2. Variasjon over dager er vist i Figur 3.

Før tall på konkrete strekninger brukes i analyser, bør det gjøres en vurdering av usikkerhetene knyttet til den enkelte strekning og tidsperiode.

Tallene er basert på registrerte passeringer av Autopass-brikker i reisetidsregistreringsstasjonene og er oppskalert fra brikkedeteksjon til kjøretøyreiser ved å bruke nærliggende trafikkregistreringspunkter med induktive sløyfesensorer. Det er antatt at reisemønstret er det samme for kjøretøy med og uten Autopass-brikke. Det er også antatt en konstant brikkeandel på 80 % i denne oppskaleringen. For sløyfer som ikke ligger samme sted som reisetidspunktene, er en justeringsfaktor fra transportmodellen RTM23+ benyttet til å anslå antall kjøretøy i reisetidspunktet.

Fra \ Til	Klemetsrud nordgående	Ryen nordgående	Karihaugen nordgående	Skedsmovollen nordgående	Kløfta nordgående	Jessheim nordgående
Støkken nordgående	38	34	12	8	7	6
Klemetsrud nordgående		78	22	13	11	9
Ryen nordgående			19	10	8	7
Karihaugen nordgående				30	25	18
Skedsmovollen nordgående					81	51
Kløfta nordgående						65

Figur 1 Prosent gjennomkjøringer mellom reisetidsregistreringsstasjoner langs E6 i retning nordover. Gjennomsnitt av hverdagene 11–18.04.2018. Leseren på Jessheim i retning nord var nede fra torsdag 12.04 kl 21:30 til fredag 13.04 kl 13:45. Dette påvirker cellene merket med egen farge i tabellen.

Fra \ Til	Kløfta sydgående	Skedsmovollen sydgående	Karihaugen sydgående	Ryen sydgående	Klemetsrud sydgående	Støkken sydgående
Jessheim sydgående	107	76	71	11	8	5
Kløfta sydgående		83	69	10	7	4
Skedsmovollen sydgående			78	13	9	5
Karihaugen sydgående				17	12	6
Ryen sydgående					51	18
Klemetsrud sydgående						31

Figur 2 Prosent gjennomkjøringer mellom reisetidsregistreringsstasjoner langs E6 i retning sørover. Gjennomsnitt av hverdagene 11–18.04.2018. Et åpenbart avvik er merket med rød farge. Andel over 100% her skyldes sannsynligvis lave deteksjonsrater for Autopass-leserne i sydgående retning kombinert med metoden for oppskalering, som forsterker usikkerhet i estimatene.

Det er ikke gjort kvantitative beregninger av usikkerhet for disse anslagene. Men tallene der det er lave brikkedeteksjonsrater er spesielt usikre. Dette gjelder spesielt Jessheim sydgående, Kløfta sydgående og Karihaugen i begge retninger. Tallet for

gjennomkjøringsandel fra Jessheim til Kløfta er for eksempel åpenbart feil, siden det er over 100% etter oppskalering. I Figur 1 ser vi også at tallene i retning fra Ryen virker for lave sammenlignet med tallene fra Klemetsrud. Dette kan skyldes omkjøring via Ytre Ringvei, men dette er usikkert og ikke undersøkt nærmere.

Det er heller ikke undersøkt nærmere hvor godt metoden med RTM-justering av trafikk tall fungerer. Vi har unnlatt å ta med resultater for reisetidsregistreringspunktet på Teisen siden antagelsen om 80 % brikkeandel åpenbart ikke holder for de RTM-justerte trafikkregistreringstallene der.

Personvernbegrensningen knyttet til Autopass brikkeutsteding er en kjent feilkilde som det er tatt hensyn til, men som fortsatt utgjør usikkerhet. For reisetidsregistrering brukes et brikke-element (identifikator) som ikke er unik for hver brikke. Det utstedes minst fem brikker med identisk identifikator. Dette fører til mange såkalte *falske* reisedeteksjoner som må filtreres bort i beregningene, og dermed bidrar til unøyaktige estimater. Oppskalering fra brikkedeteksjoner til kjøretøyreiser, kombinert med RTM-justering, vil forsterke denne unøyaktigheten.

Generelt er estimeringsmetoden ny, og det er hittil gjort begrenset med kvalitetssikring. Det betyr at det også kan finnes uoppdagete feilkilder i beregningene.

Fra Til	onsdag 11.04.2018	torsdag 12.04.2018	fredag 13.04.2018	lørdag 14.04.2018	søndag 15.04.2018	mandag 16.04.2018	tirsdag 17.04.2018	onsdag 18.04.2018	man - fre gjennomsnitt	man - søn gjennomsnitt
Støkken nordgående										
Klemetsrud nordgående	38	39	41	46	50	36	37	39	38	41
Ryen nordgående	34	34	34	40	43	33	33	33	34	36
Karihaugen nordgående	13	12	13	14	16	11	12	11	12	13
Skedsmovollen nordgående	9	8	9	8	8	9	8	8	8	8
Kløfta nordgående	7	7	8	6	7	7	6	6	7	7
Jessheim nordgående	6	6	6	5	6	5	5	5	6	6
Klemetsrud nordgående										
Ryen nordgående	79	80	78	81	79	77	78	79	78	79
Karihaugen nordgående	20	23	22	24	27	20	22	22	22	23
Skedsmovollen nordgående	13	13	16	13	14	12	12	13	13	13
Kløfta nordgående	10	11	13	11	12	9	10	11	11	11
Jessheim nordgående	8	9	10	9	10	8	7	8	9	9
Ryen nordgående										
Karihaugen nordgående	20	20	20	23	26	20	17	18	19	21
Skedsmovollen nordgående	10	9	12	12	12	9	9	11	10	11
Kløfta nordgående	8	9	11	10	11	7	7	8	8	9
Jessheim nordgående	6	7	8	7	8	6	6	6	7	7
Karihaugen nordgående										
Skedsmovollen nordgående	30	30	33	37	39	29	29	29	30	32
Kløfta nordgående	25	26	29	30	34	24	23	24	25	27
Jessheim nordgående	17	18	21	20	25	16	17	17	18	19
Skedsmovollen nordgående										
Kløfta nordgående	81	82	82	96	95	82	78	81	81	85
Jessheim nordgående	50	52	55	61	66	51	49	50	51	55
Kløfta nordgående										
Jessheim nordgående	63	66	70	71	79	64	62	63	65	68
Jessheim sydgående										
Kløfta sydgående	109	111	106	118	109	107	103	106	107	109
Skedsmovollen sydgående	73	75	81	85	85	77	73	73	76	78
Karihaugen sydgående	69	68	81	89	88	67	69	71	71	76
Ryen sydgående	11	13	13	17	21	9	10	11	11	13
Klemetsrud sydgående	7	9	11	11	15	7	7	7	8	9
Støkken sydgående	4	5	5	7	7	4	4	4	5	5
Kløfta sydgående										
Skedsmovollen sydgående	81	83	88	95	92	83	81	83	83	86
Karihaugen sydgående	70	69	72	88	84	66	67	68	69	74
Ryen sydgående	11	10	12	17	19	9	8	10	10	12
Klemetsrud sydgående	7	8	8	10	14	7	6	7	7	9
Støkken sydgående	3	4	5	6	7	3	3	4	4	5
Skedsmovollen sydgående										
Karihaugen sydgående	81	76	84	100	95	77	75	78	78	84
Ryen sydgående	13	13	14	17	21	13	11	12	13	14
Klemetsrud sydgående	9	10	10	12	14	9	8	9	9	10
Støkken sydgående	4	5	6	7	7	4	4	5	5	5
Karihaugen sydgående										
Ryen sydgående	16	17	21	25	28	17	17	17	17	20
Klemetsrud sydgående	11	12	13	16	19	11	12	11	12	13
Støkken sydgående	6	6	7	10	10	5	5	6	6	7
Ryen sydgående										
Klemetsrud sydgående	51	52	52	54	55	50	52	52	51	52
Støkken sydgående	18	18	21	24	23	16	16	18	18	20
Klemetsrud sydgående										
Støkken sydgående	30	31	36	44	43	29	29	30	31	34

Figur 3 Prosent gjennomkjøring på ulike ukedager. Kjente problemer er merket med lyserød farge: Leseren på Jessheim i retning nord var nede fra 12.04 kl 21:30 til 13.04 kl 13:45. Leserne i retning syd ved Jessheim og Karihaugen har svært lave deteksjonsrater.

Innledning

Tradisjonell trafikkregistrering basert på induktive sløyfer i vegbanen gir nøyaktige tall for antall motorkjøretøy som passerer et enkelt målepunkt. Registrering gjøres normalt i hvert enkelt kjørefelt, og man kan få ut fart og lengde i tillegg til antall passerende kjøretøy fra registreringsutstyret. Det er imidlertid ikke generelt mulig å identifisere samme kjøretøy i flere målepunkt etter hverandre, slik at man kan identifisere reisemønstre fra slike sløyfedata.

Reisetidsregistreringssystemet i SVV registrerer passeringer av Autopass-brikker og er i utgangspunktet i stand til å koble to etterfølgende passeringer i A og B til en *reise* på strekningen fra A til B. Under forutsetning av at reisemønsteret for kjøretøy med brikke er likt mønsteret for kjøretøy uten brikke, kan dette brukes til å måle gjennomkjøringsandel fra A til B.

Det er imidlertid noen utfordringer med dette:

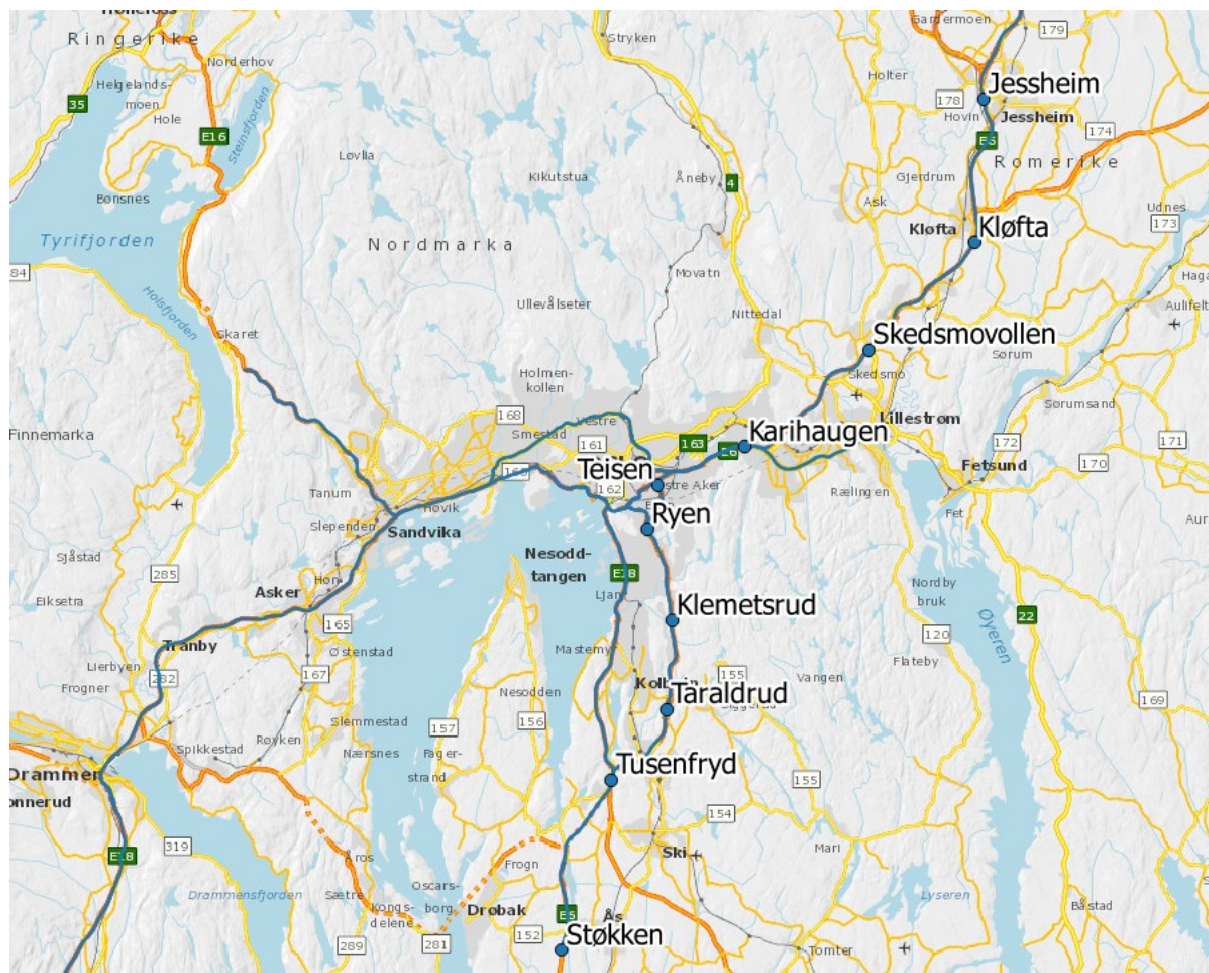
- Ikke alle kjøretøy har Autopass-brikke. Andelen kjøretøy med brikker kan tenkes å variere fra punkt til punkt og fra dag til dag. I denne analysen har vi imidlertid antatt at brikkeandelen er konstant og 80 % for alle registreringspunkter.
- Autopass-leserne i reisetidsregistreringspunktene detekterer ikke alle passerende brikker. Dette skyldes både plasseringen av lesere over kjørebane og nedetid pga. ulike tekniske problemer. Vi kan velge å se bort fra målinger i tidsrom med kjent nedetid, mens effekten av plassering over kjørebane vil måtte vurderes for hver enkelt strekning.
- Av personvern hensyn registreres kun en ikke-unik identifikator fra Autopass-brikkene. Identifikatoren som registreres er ITS-elementets random-id, *itsrndid*. Det utstedes minst fem brikker med samme *itsrndid* under produksjon. Det vil derfor bli detektert såkalte *falske reiser* mellom A og B ut fra tilfeldige passeringer av to brikker med samme identifikator. Vi har utviklet en teoretisk modell som gjør oss i stand til å estimere antallet slike falske reiser slik at de kan trekkes fra i analysen.
- Reisetidsregistreringspunktene ligger ikke på samme sted som tellesløyfene der antall passeringer blir mer nøyaktig registrert. Vi har brukt justeringsfaktorer basert på 2017-tall i transportmodellen RTM23+ til å «flytte» de nøyaktige trafikk tallene for hver time til passeringpunktene for reisetidsmåling.

I dette notatet ser vi på data fra en åttedagers periode fra og med onsdag 11.04 til og med onsdag 18.04.2018. Først presenterer vi analysen av passeringdata fra reisetidssystemet. Dette gir oss et estimat for antall detekterte brikkereiser mellom to reisetidsmålesnitt. Deretter beskriver vi hvordan trafikkregistreringsdata er brukt i kombinasjon med RTM23+ til å konvertere brikkereiser til antall kjøretøy.

Analyse av datasett fra Reisetidssystemet

Stasjoner og lesere

Reisetidssystemet har ti målestasjoner langs E6 som er interessante for vårt formål. Disse er vist på kartet i Figur 4 og listet opp Tabell 1.



Figur 4 Reisetidsregistreringsstasjoner langs E6 i Oslo og Akershus

Tabell 1 Reisetidsregistreringsstasjoner langs E6 i Oslo og Akershus

Stasjon	Posisjon UTM 33 (øst, nord)	Vegreferanse	Antall Autopass- lesere	Kommentar, registrering
Støkken	260037, 6620200	0200 EV6 HP1 m18435	2	Nordgående: 2 av 2 felt Sørgående: 2 av 3 felt (ikke avkjøringsfelt til kontrollstasjon)
Tusenfryd	263117, 6630894	0200 EV6 HP5 m419	4	Lav deteksjonsrate i perioden. Ikke brukt i analysen.
Taraldrud	266590, 6635322	0200 EV6 HP5 m6632	2	Ute av drift i deler av måleperioden. Ikke brukt i analysen.

Klemetsrud	266936, 6640860	0300 EV6 HP1 m2575	2	Nordgående: 2 av 3 felt (ikke nytt kollektivfelt) Sørgående: 2 av 2 felt
Ryen	265350, 6646582	0300 EV6 HP1 m8690	4	Nordgående: 3 av 4 felt (ikke kollektivfelt) Sørgående: 3 av 3 felt
Teisen	266033, 6649349	0300 EV6 HP1 m11950	2	Nordgående: 2 av 3 felt (ikke pårampe fra Tvetenveien) Sørgående: 2 av 3 felt (ikke avkjøring til Tveita)
Karihaugen	271440, 6651726	0300 EV6 HP2 m4503	3	Nordgående: 3 av 4 felt (ikke kollektivfelt) Sørgående: 2 av 4 felt (ikke de to feltene lengst til høyre)
Skedsmovollen	279253, 6657819	0200 EV6 HP8 m3553	2	Nordgående: 2 av 3 felt (ikke påkjøringsfelt fra Rv120) Sørgående: 2 av 3 felt (ikke avkjøringsfelt til Rv120)
Kløfta	285817, 6664514	0200 EV6 HP10 m3660	2	Nordgående: 2 av 2 felt Sørgående: 2 av 2 felt i teorien, men dårlig plassert.
Jessheim	286467, 6673512	0200 EV6 HP11 m6834	2	Nordgående: 2 av 2 felt Sørgående: 2 av 2 felt i teorien, men dårlig plassert. Stasjonen er også utstyrt med blåtann-lesere som ikke benyttes i analysen.

Støkken er den sydligste operative stasjonen i reisetidssystemet i 2018. Den nordligste stasjonen med Autopass-lesere er Jessheim. Alle disse ti stasjonene har lesere i begge retninger. En enkelt leser kan dekke ett eller to kjørefelt avhengig om den er av smal eller bred type. Stasjonene ved Tusenfryd og Karihaugen har to lesere i samme retning for å dekke alle feltene.

Som det fremgår av Tabell 1, var det tekniske problemer med stasjonene på Tusenfryd og Taraldrud i den aktuelle måleperioden. Data fra disse er derfor ikke tatt med i den videre analysen. Vi står derfor igjen med åtte reisetidsregistreringsstasjoner.

Figur 5 til Figur 17 viser plasseringen av leserne ved disse åtte stedene, hentet fra Vegbilder via NVDB 123. Det var dessverre ikke bilder tilgjengelig i sørgående retning for Teisen, Ryen og Klemetsrud.



Figur 5 Portal med reisetidsleser ved Støkken i nordgående retning. Begge felt detekteres. Kilde: Vegbilder.



Figur 6 Plassering av reisetidsleser ved Klemetsrud i nordgående retning. Kollektivfeltet til høyre detekteres ikke. Kilde: Vegbilder.



Figur 7 Reisetidslesere ved Ryen i nordgående retning. Vi ser to lesere som til sammen detekterer trafikk i de tre feltene til venstre, ikke kollektivfeltet helt til høyre. Kilde: Vegbilder.



Figur 8 Reisetidsleser ved Teisen i nordgående retning. Trafikk i påkjøringsrampen til høyre detekteres ikke. Kilde: Vegbilder.



Figur 9 Plassering av to reisetidslesere ved Karihaugen i nordgående retning. Kollektivfeltet til høyre dekkes ikke. Kilde: Vegbilder.



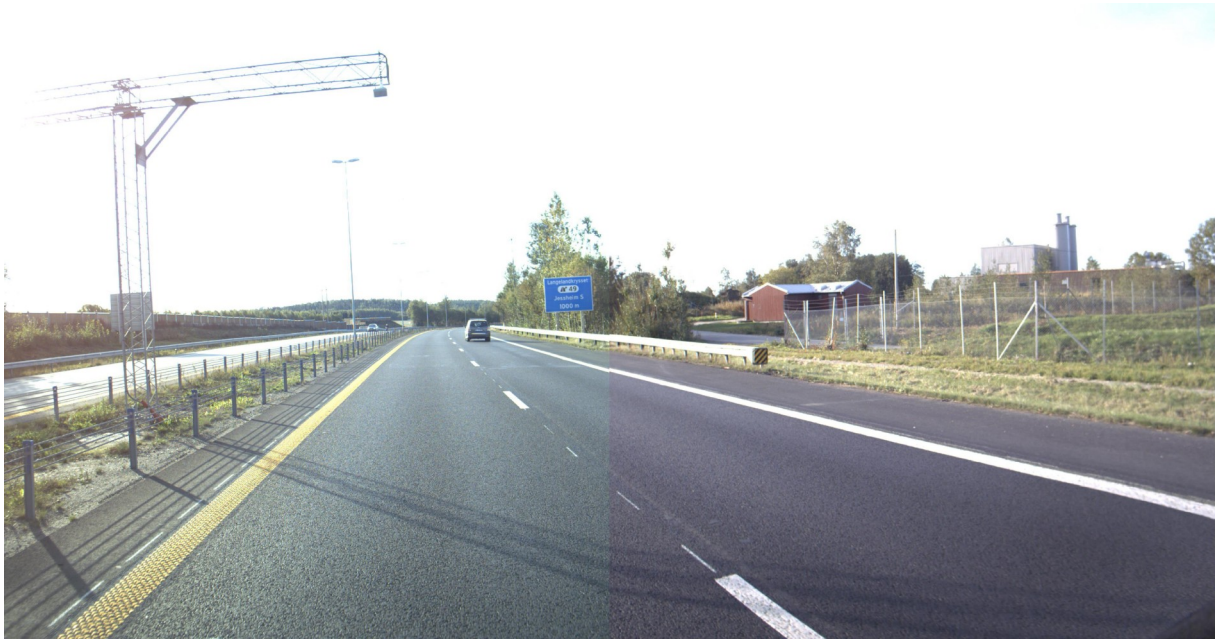
Figur 10 Plassering av reisetidsleser ved Skedsmovollen i nordgående retning. Påkjøringsfeltet fra Rv 120 til høyre dekkes ikke. Kilde: Vegbilder.



Figur 11 Plassering av reisetidsleser ved Kløfta i nordgående retning. Kilde: Vegbilder.



Figur 12 Reisetidslesere ved Jessheim, sett i nordgående retning. Kilde: Vegbilder.



Figur 13 Reisetidsleser ved Jessheim i sørgående retning. Denne er ikke sentrert, og den vil derfor ikke dekke begge felt godt nok. Kilde: Vegbilder.



Figur 14 Reisetidsleser ved Kløfta i retning sørgående. Denne dekker høyre felt dårlig. Kilde: Vegbilder.



Figur 15 Reisetidsleser ved Skedsmovollen i retning sørgående. Dekker ikke avkjøringsfelt til Rv120 til høyre. Kilde: Vegbilder.



Figur 16 Reisetidsleser ved Karihaugen i retning sørgående. De to feltene til høyre dekkes ikke. Kilde: Vegbilder.



Figur 17 Portal til reisetidsleser ved Støkken i retning sørgående. Avkjøringsfelt til kontrollstasjonen til høyre er ikke dekket. Kilde: Vegbilder.

Strekninger og normalreisetider

Delstrekninger mellom innsamlingspunktene over er definert i reisetidssystemet ved hjelp av NVDBs ruteberegner VisVegInfo. Ut fra denne får man strekningenes lengde i meter. Normalreisetider på delstrekningene er manuelt konfigurert av Region øst, med utgangspunkt i skiltet hastighet. Tabell 2 viser de relevante delstrekningene for denne analysen. Delstrekninger som involverer Tusenfryd og Taraldrud blir i analysen slått sammen til lengre strekninger mellom Støkken og Klemetsrud ved å summere strekningslengder og reisetider.

Tabell 2 Delstrekninger definert i reisetider.no, E6 Oslo og Akershus

Delstrekning	Lengde (meter)	Normalreisetid (minutter)
Støkken – Tusenfryd	11 807	7,68
Tusenfryd – Støkken	11 806	7,65
Tusenfryd – Taraldrud	6 208	4,13
Taraldrud – Tusenfryd	6 209	4,13
Taraldrud – Klemetsrud	5 759	3,87
Klemetsrud – Taraldrud	5 768	3,90
Klemetsrud – Ryen	6 061	4,58
Ryen – Klemetsrud	6 059	4,57
Ryen – Teisen	3 259	2,73
Teisen – Ryen	3 254	2,73
Teisen – Karihaugen	7 035	5,40
Karihaugen – Teisen	7 402	5,57
Karihaugen – Skedsmovollen	10 825	6,73

Skedsmovollen – Karihaugen	10 810	6,78
Skedsmovollen – Kløfta	9 731	5,65
Kløfta – Skedsmovollen	9 723	5,65
Kløfta – Jessheim	9 568	5,20
Jessheim – Kløfta	9 567	5,20

Innhenting og forbehandling av data

Reisetidssystemet lagrer normalt ikke en enkeltpassering lenger enn til en påfølgende passering er funnet for samme itsrndid. Da vil det knyttes en *reise* til denne itsrndid-en for videre behandling. Dersom en påfølgende passering ikke finnes innen en tidsgrense for passeringspunktet, vil passeringen normalt slettes.

Det er imidlertid mulig å ta vare på enkeltpasseringer utover dette ved å konfigurere systemet på forhånd. Dette er gjort for de åtte innsamlingspunktene i en måleperioden fra og med onsdag 11.04.2018 til og med onsdag 18.04.2018.

Ved avslutningen av perioden ble datafilen *pass_StøkkenJessheim_11.04_18.04.2018.csv* hentet ut fra systemets database. Denne filen inneholder 3 079 962 enkeltpasseringer fra 105 562 ulike itsrndid-er.

Før det ble gjort forsøk på å finne reiser fra passeringsdataene, ble dubletter og passeringer fra blåtann-lesere på Jessheim fjernet. Dubletter ble definert som passeringer av samme itsrndid på samme stasjon (ikke bare i samme retning) i løpet av 255 sekunder (4,25 minutter). Denne tidsverdien kommer i utgangspunktet fra spesifikasjonen av Autopass-leserne. Etter dette stod vi igjen med 2 972 146 passeringer fra 71 126 itsrndid-er.

Deteksjon av enkeltreiser

Data fra hver enkeltpassering består i utgangspunktet av tre variable: tidspunkt, itsrndid (hashet for ekstra personvern-sikkerhet) og enkeltleser-id.

Fra disse passeringene prøver vi å detektere reiser mellom to steder, fra A til B.

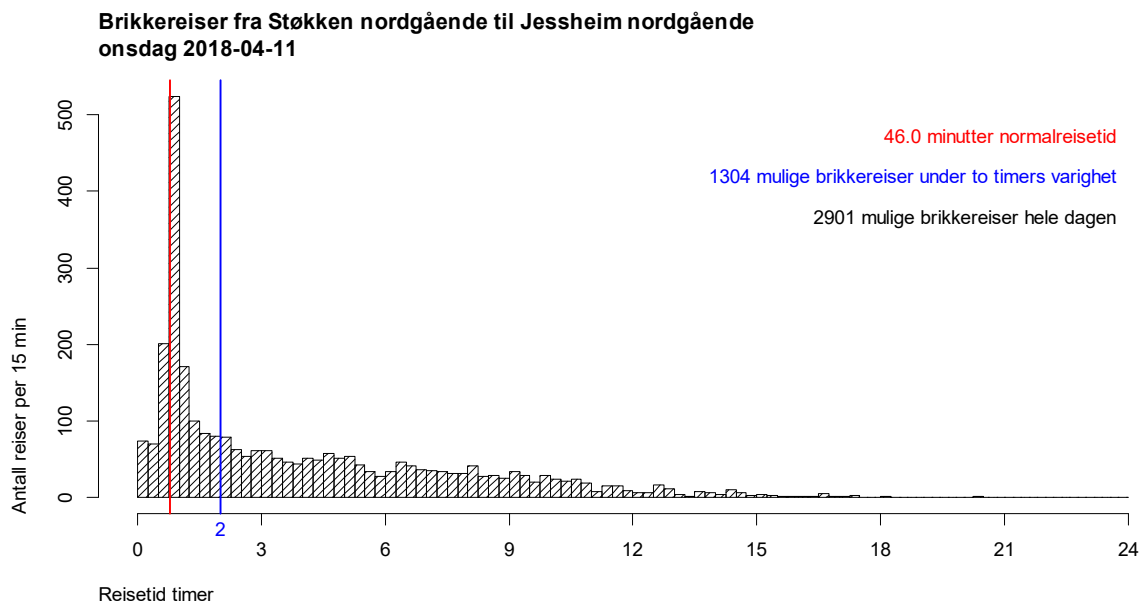
Vi legger først på en ny variabel på alle enkeltpasseringene. Denne variabelen representerer kombinasjonen av stasjon og retning, utledet fra enkeltleser-id. Vi skiller altså mellom passeringer i nordgående og sørgående retning for hvert sted. «Støkken nordgående» og «Jessheim sydgående» kan bare representere startpunkter A, mens «Jessheim nordgående» og «Støkken sydgående» kun vil være mulige endepunkter B. Alle andre kombinasjoner av sted og retning vil kunne være både start- og endepunkter i analysen.

Etter dette går vi gjennom én og én kombinasjon av A og B for å finne reiser på strekningen A-B. Dette består av følgende operasjoner:

- Datasettet deles opp i enkeltdøgn. Reiser over døgn grensen tas ikke med i analysen.
- Vi går gjennom alle itsrndid-ene som er detektert på både A og B i løpet av døgnet

- For hver passering en itsrndid har på A, velges neste passering av B (etterfølgende i tid) som en enkeltreise. Vi velger altså ut de korteste reisene, slik vi ville gjort dersom id-en var unik for hver brikke, og slik det gjøres i reisetidssystemet.
- Reisetid beregnes ved å trekke passeringstiden i B fra passeringstiden i A
- Reisetider over to timer mellom A og B antas ikke å kunne representere gjennomkjøring og blir fjernet i optellingen

Figur 18 viser et eksempel på reisetidsfordeling for alle detekterte reiser mellom Støkken nordgående og Jessheim nordgående for ett døgn 11.04.2018. Det er 1304 reiser under to timer (til venstre for blå strek), av totalt 2901 detekterte reiser innenfor døngngrensene. Toppen i fordelingen er rundt normalreisetiden på 46 minutter, mens det også detekteres et ikke ubetydelig antall reiser med urealistisk korte reisetider, og mange lange reisetider over to timer. Vi ser at fordelingen faller mot null for reisetider som nærmer seg 24 timer. Dette skyldes at vi bare ser på passeringer for ett døgn om gangen.

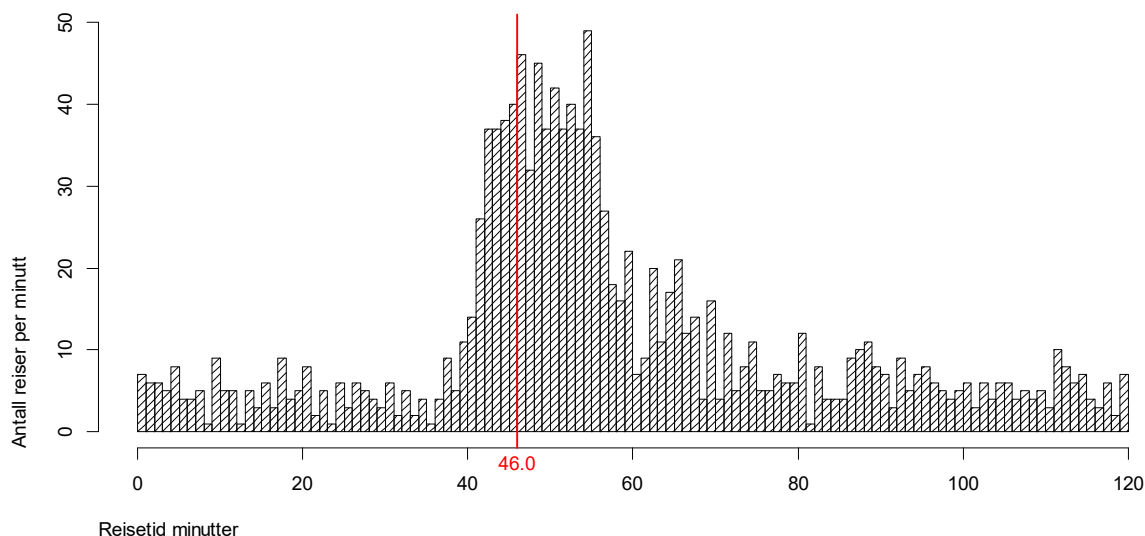


Figur 18 Histogram over detekterte reisetider med 15 min oppløsning

Falske reiser

Falske reiser skyldes at to ulike brikker med samme itsrndid har passert punktene A og B uavhengig av hverandre samme døgn. Dette er grunnen til at vi observerer svært korte reisetider fra deteksjonsalgoritmen over. Figur 19 viser at det er en tilnærmet uniform fordeling av korte reisetider mellom 0 og ca 40 minutter og også mellom ca. 90 og 120 minutter for denne eksempelstrekningen.

**Brikkereiser fra Støkken nordgående til Jessheim nordgående
onsdag 2018-04-11**



Figur 19 Histogram over detekterte reisetider under to timer, med minutt oppløsning. Den røde streken ved 46 minutter er konfigurert normalreisetid for strekningen.

For å kunne estimere hvor mange av de detekterte reisene som er falske, har vi brukt en teoretisk modell.

Teoretisk modell for falske reiser

Vi antar at antallet detekterte passeringer i A og B i et kort tidsintervall dt rundt tiden t er beskrevet ved tidsvarierende intensiteter $p_A(t)$ og $p_B(t)$. For tilfeldige passeringer av to brikker med samme itsrandid, er det rimelig å anta at de to intensitetene er statistisk uavhengige. Den kombinerte hendelsen som består av en passering i A etterfulgt av en passering i B etter en reisetid τ , vil da ha en intensitet proporsjonalt med produktet $p_A(t)p_B(t+\tau)$. Ved å integrere over måleintervallet fra $t=0$ til T , får vi en fordeling for intensiteten av falske reiser over ulike reisetider, $p_{AB}(\tau)$:

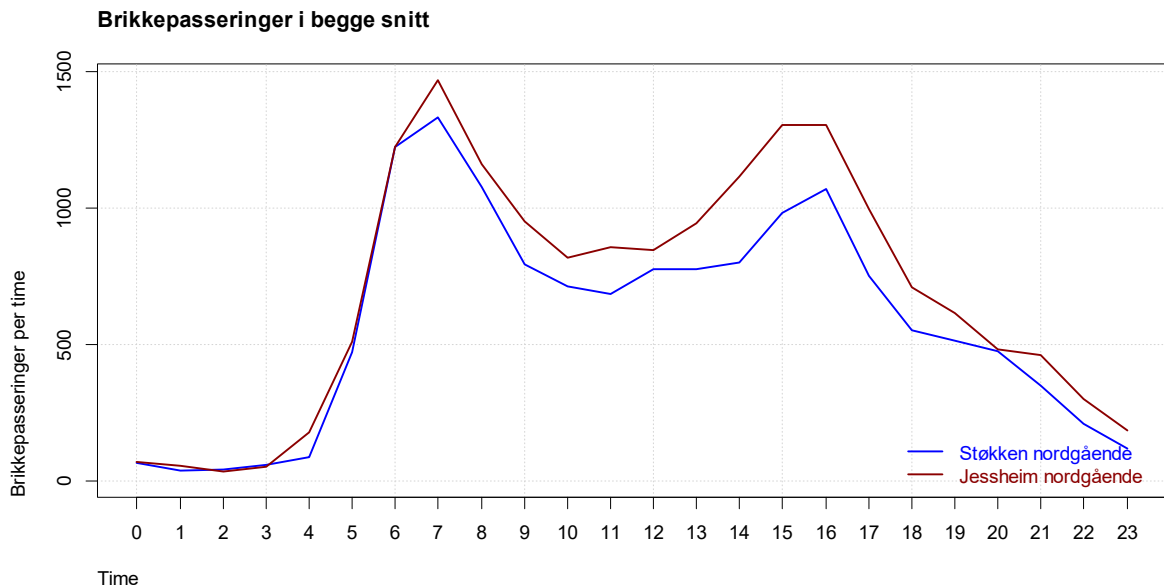
$$(1) \quad p_{AB}(\tau) = C \int_0^T p_A(t) p_B(t+\tau) dt$$

Tidene $t=0$ og $t=T$ representerer i vårt tilfelle døgnrensene. Ved tiden $t=T-\tau$ vil $p_B(t+\tau)$ bli null, slik at $p_{AB}(\tau)=0$ for reisetider lik måleintervallet $\tau=T$, eller ett døgn. Dette er som nevnt en konsekvens av at vi bare tar med passeringer for ett døgn om gangen. Det vil genereres falske reiser av vilkårlig lengde dersom man ikke begrenser måleperioden.

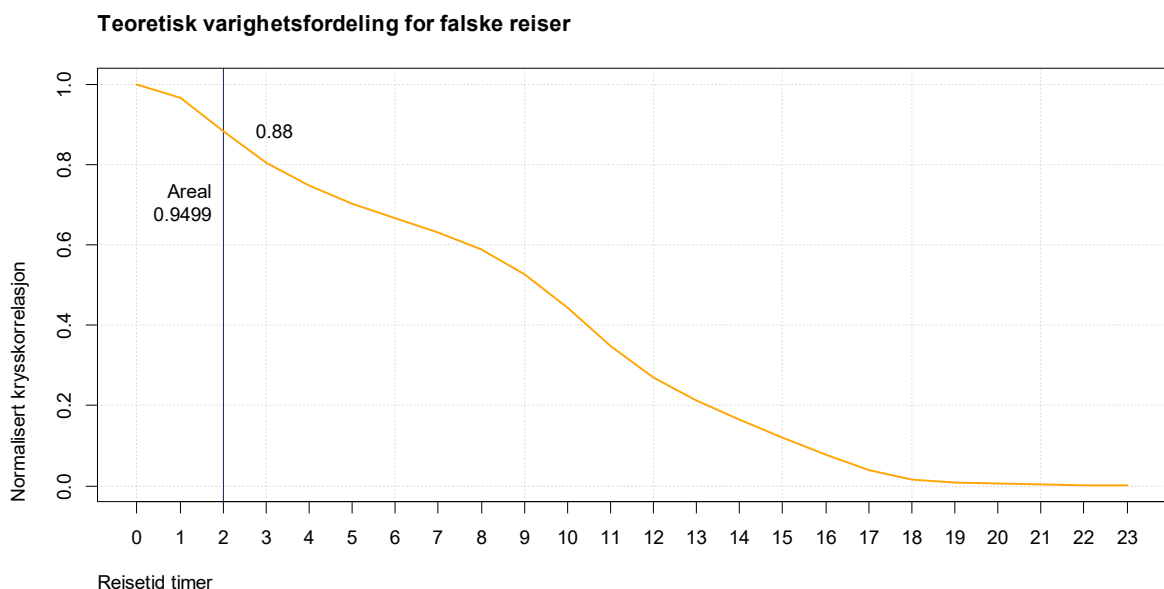
Dersom begge snitt-intensitetene er konstante over tid, $p_A(t)=I_A$ og $p_B(t)=I_B$, så blir verdien av integralet $p_{AB}(\tau)=C I_A I_B (T-\tau)$. Dette er en avtagende lineær funksjon av τ som starter med maks nivå $p_{AB}(0)=C I_A I_B$ for korte reisetider og ender i null.

Proporsjonalitetskonstanten C representerer sannsynligheten for å plukke ut to brikker med identisk itsrandid ut fra den totale populasjonen i området. Vi antar at denne er lik i A og B, og velger C i praksis slik at $p_{AB}(0)=1$.

Figur 20 og Figur 21 viser et eksempel på beregning av teoretisk modell med timesoppløsning. I Figur 20 ser vi antall passeringer per time i A og B. Disse to fordelingene multipliseres med hverandre med ulik tidsforskyvning, vi normaliserer på startverdien, og ender opp med krysskorrelasjonen i Figur 21. På Figur 21 vises også verdien 0,88 av krysskorrelasjonen for to timers forsinkelse, og en «Areal»-faktor 0,9499 som brukes i senere beregninger.



Figur 20 Utgangspunkt for den teoretiske modellen er antall passeringer per time over døgnet for de to punktene A og B.



Figur 21 Teoretisk varighetsfordeling av falske reiser mellom A og B når man antar at passeringer av samme itsrndid skjer uavhengig i A og B i løpet av samme døgnet.

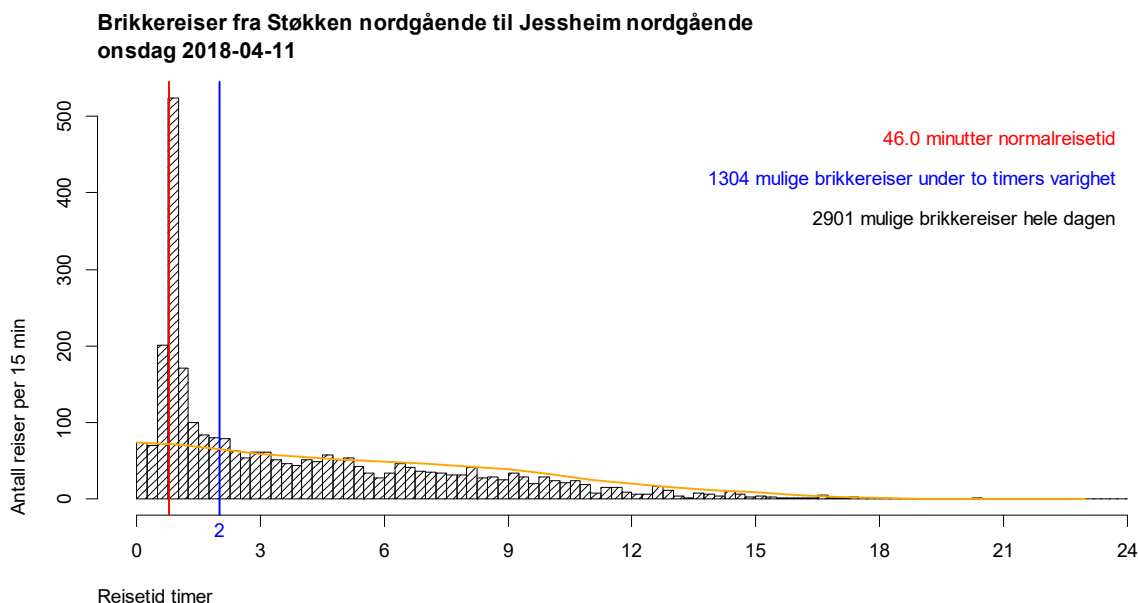
Filtrering av falske reiser

For å normalisere den teoretiske fordelingen slik at den tilsvarer den observerte fordelingen av reisetider, teller vi opp antall detekterte reiser innenfor 60 % av normalreisetid og bruker dette til å beregne antall reiser per minutt for reiser av kort varighet.

Det var nødvendig med litt eksperimentering for å velge terskelverdien på 60 %. En for høy terskel vil føre til at man tar med ekte reiser med høy hastighet og dermed overestimerer intensiteten av falske reiser. En for lav terskel vil på den andre siden gi få datapunkter under terskelen, og dermed usikre estimater. Dette var et problem spesielt for korte strekninger, og ved bruk av data fra disse målingene, bør man se på fordelingene for å vurdere om terskelverdien er fornuftig. Data for alle strekninger og dager finnes i vedlegget som er omtalt i forordet.

For Støkken–Jessheim er normalreisetiden 46 minutter, slik at alle reiser under 27,6 minutter (60 %) regnes som falske. Fra Tabell 2 finner vi at lengden på den sammensatte strekningen Støkken–Tusenfryd–Taraldrud–Klemetsrud–Ryen–Teisen–Karihaugen–Skedsmovollen–Kløfta–Jessheim er 70,253 km. Normalreisetiden tilsvarer en gjennomsnittshastighet på 92 km/t. Terskelen for falske reiser er da en gjennomsnittshastighet på 153 km/t.

I Figur 22 sammenligner vi histogrammet over reisetider med 15 minutters oppløsning med den teoretiske modellen (oransje kurve).

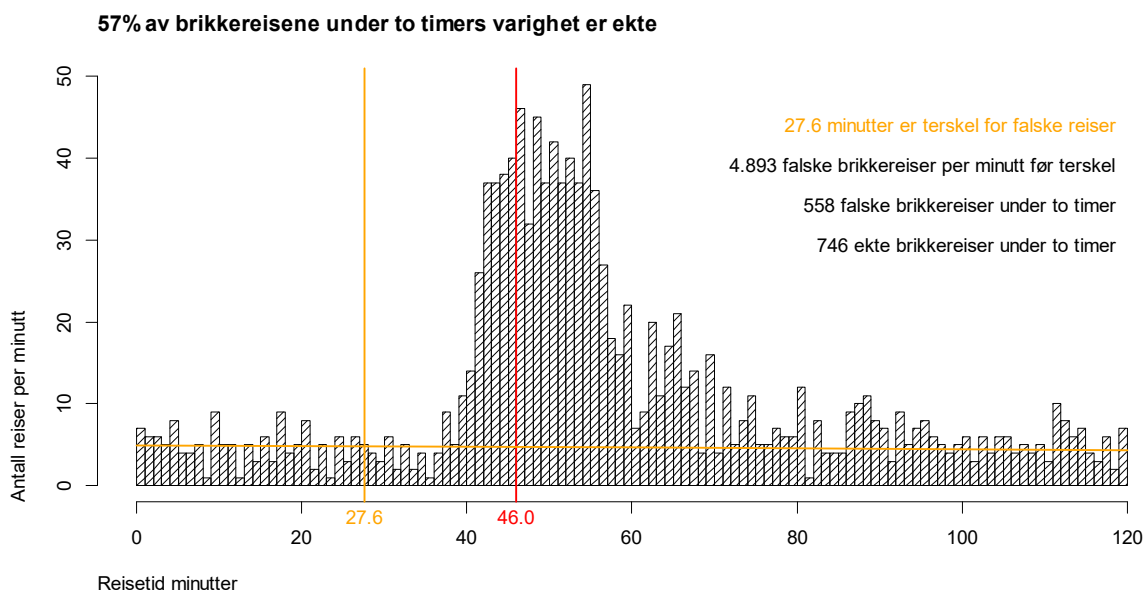


Figur 22 Sammenligning av teoretisk modell for falske reiser (oransje kurve) og histogram over detekterte reisetider

Vi ser at den teoretiske, oransje kurven følger fordelingen for målte data ganske bra, men ligger litt over histogrammet for lange reisetider. Dette kan skyldes at det er en skjevhet mot korte reisetider i algoritmen for å koble passeringer til reiser. Reisedeteksjonsalgoritmen er som nevnt tenkt brukt for unike brikke-ider, og tar ikke hensyn til at det genereres tilfeldige falske reiser fordi itsruid-ene ikke er unike.

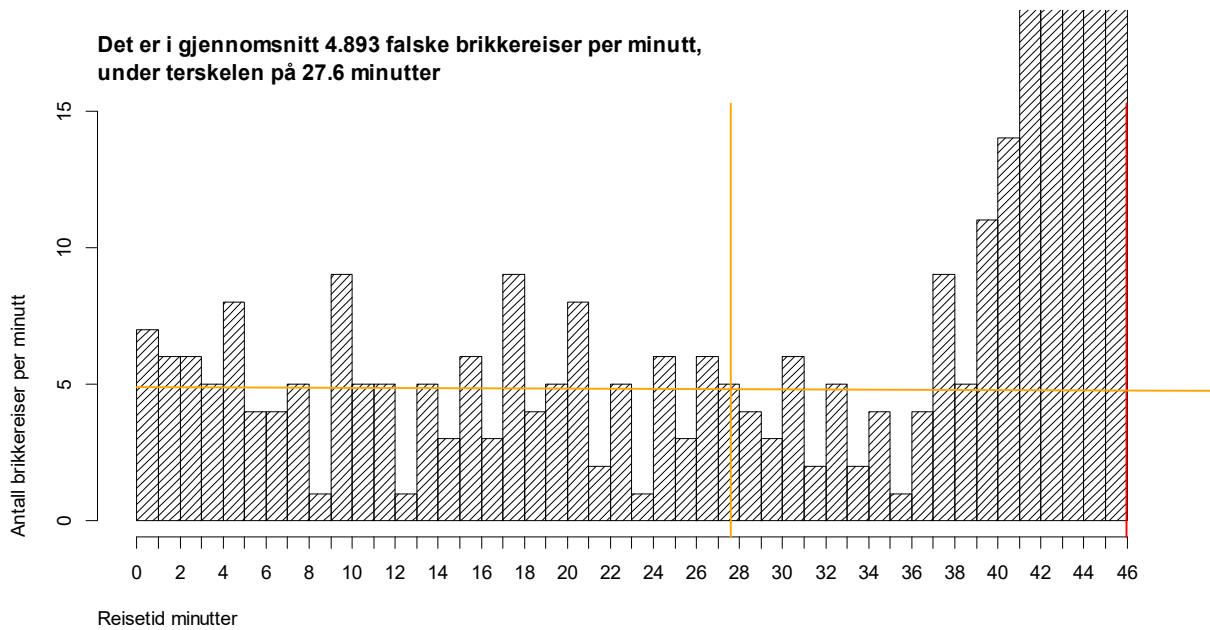
I Figur 23 ser vi hvordan modellen samsvarer med de detekterte reisetidene når vi zoomer inn på de to første timene med minutt oppløsning, som i Figur 19. Den vertikale, oransje streken er på 60 % av normalreisetid. Passeringene til venstre for denne streken brukes til å estimere intensiteten av korte reisetider. Denne er i eksemplet 4,893 falske reiser per minutt. Antall falske reiser under to timer beregnes til 558 ved å multiplisere 4,893 med 120 minutter og arealfaktoren 0,9499 fra Figur 21. Dette tilsvarer dermed arealet under den horisontale oransje kurven. Estimater for ekte, brikkeriser finnes da som $1304 - 558 = 746$, eller 57 % av de detekterte brikkerisene under to timer.

Den relativt høye andelen falske reiser kan tyde på at det er flere enn fem brikker med samme itsrandid, men vi har ikke gjort noen direkte beregninger av dette.



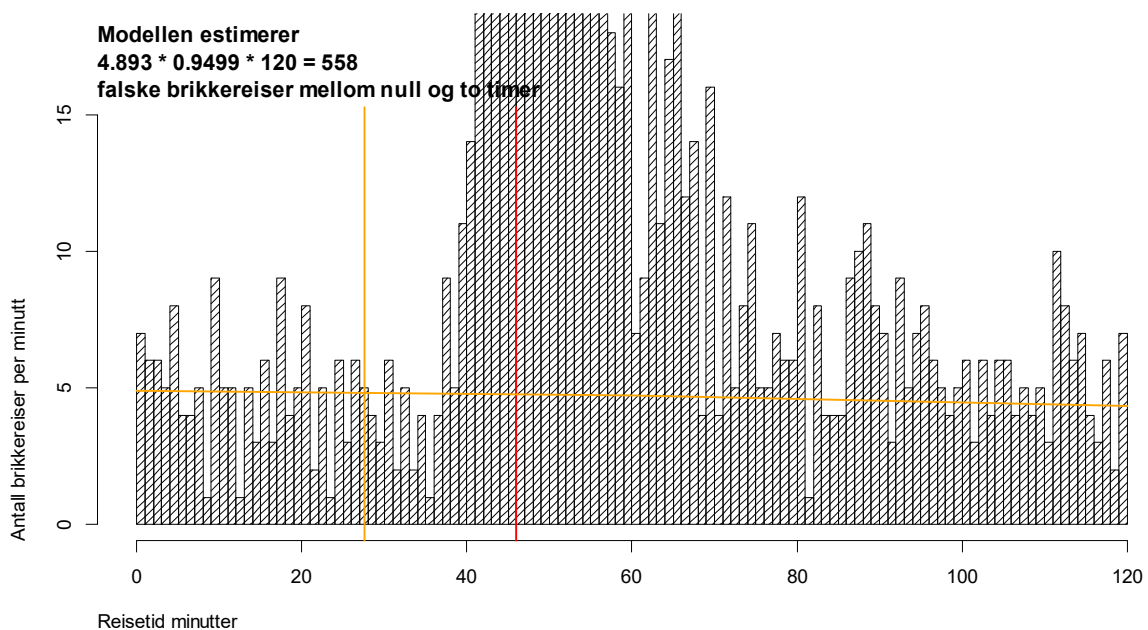
Figur 23 Estimering av ekte reiser under to timer. Merk at desimaltegnet er punktum, slik at antallet falske brikkeriser per minutt er 4,893 og ikke 4893.

Figur 24 zoomer inn på histogrammet opp til normalreisetid for å verifisere at terskelen på 60 % er satt fornuftig. Hvis vi antar at hovedtyngden i fordelingen i Figur 23 representerer de ekte reisene, så ser disse ut til å ha reisetider over ca 39 minutter, som tilsvarer en høyeste gjennomsnittshastighet på 108 km/t. Ved å ha en terskel på 153 km/t (27,6 minutter), som i dette eksemplet, vil vi neppe telle noen ekte reiser som falske.



Figur 24 Verifisering av terskel for falske reiser. Merk at desimaltegnet er punktum, slik at antallet falske brikkeriser per minutt er 4,893 og ikke 4893.

Figur 25 viser mer detaljert hvordan arealet 0,9499 under den teoretiske kurven fra Figur 21 brukes sammen med intensiteten på 4,893 reiser/minutt til å beregne antall falske reiser i løpet av 120 minutter. Her tar vi altså hensyn til at den teoretiske fordelingen synker litt for lange reisetider. Det er ikke overraskende vanskeligere å anslå hvor hovedtyngden av fordelingen slutter enn hvor den begynner. Det er rimelig å anta at noen av de ekte reisene inkluderer korte stopp underveis i løpet av de to timene vi har satt som maksimal gjennomkjøringstid.



Figur 25 Detaljert estimering av falske reiser fra teoretisk modell

Oppskalering mot trafikkregistreringstall

Med metoden over er vi i stand til å estimere antall Autopass-brikker som har foretatt en reise fra A til B, under forutsetning av at brikkene er blitt detektert i begge punktene. Vi vet imidlertid at leserne ikke detekterer alle brikker som passerer og at deteksjonsraten varierer fra sted til sted. Vi vet også at ikke alle kjøretøy har Autopass-brikke.

Justering av trafikkvolum til reisetidsregistreringspunkt

Vi kan bruke mer nøyaktige trafikkregistreringstall fra induktive sløyfer til å skalere vårt estimat fra detekterte brikkerreiser til et estimat for antall kjøretøy. Figur 26 viser de trafikkregistreringspunktene som er brukt til dette. Døgntrafikk og ÅDT-tall er hentet fra Nortraf. For alle punktene ser vi at trafikken på hverdager i den aktuelle måleperioden i april 2018 er noe større enn ÅDT for hele året 2018.

Vi har ikke gjort noen videre kvalitetsvurdering av tallene fra Nortraf, slik som å undersøke om det har vært perioder med nedetid for enkeltfelt i målingene.

Transportmodellen RTM23+ inneholder trafikk tall som tilsvarer årsdøgntrafikk på alle trafikklenker. Disse trafikk tallene er også vist i Figur 26. Vi kan se at disse tallene avviker noe fra målte ÅDT-tall samme år (2017). Dette skyldes at RTM23+ er en overordnet modell som først og fremst brukes til prognoser, og ikke blir kalibrert nøyaktig mot alle målte tall.

Trafikkregistrerings- punkt	onsdag 11.04.2018	torsdag 12.04.2018	fredag 13.04.2018	lørdag 14.04.2018	søndag 15.04.2018	mandag 16.04.2018	tirsdag 17.04.2018	onsdag 18.04.2018	ÅDT 2017	RTM23+ 2017	ÅDT 2018
0200232 Smihagen tunnel (EV6 HP 2 Meter 10280)											
Nordgående	22 320	22 975	22 611	19 054	20 883	22 604	22 248	21 899	20 300	18 492	20 525
Sydgående	21 720	23 391	25 749	20 046	16 973	20 533	21 771	22 591	20 625	18 277	20 519
0300022 Klemetsrud (EV6 HP 1 Meter 1191)											
Nordgående	27 925	28 658	28 532	22 129	23 353	27 450	28 009	28 318	25 378	23 069	25 349
Sydgående	27 655	29 090	29 844	22 044	20 507	27 147	28 158	28 211	25 038	22 554	25 528
0300001 E6 Manglerud (EV6 HP 1 Meter 10300)											
Nordgående	40 753	41 787	40 861	30 342	29 650	40 750	41 459	41 482	33 737	34 239	36 919
Sydgående	40 454	41 697	40 811	32 182	30 140	40 856	41 574	40 681	34 663	36 430	36 359
0300094 Rv159 Karihaugen (RV159 HP 1 Meter 289)											
Nordgående	29 431	29 394	28 233	20 572	17 911	29 165	29 753	29 816	25 137	NA	24 400
Sydgående	29 610	29 794	29 357	20 693	16 723	29 201	29 848	30 699	25 341	NA	24 749
0300349 E6 v/Karihaugen (EV6 HP 2 Meter 6011)											
Nordgående	28 332	29 309	30 021	19 332	20 479	26 818	27 462	28 167	25 924	NA	24 787
Sydgående	26 903	27 435	26 686	18 649	23 642	25 232	25 990	26 855	25 102	NA	23 938
0200011 Skedsmovollen (EV6 HP 9 Meter 572)											
Nordgående	38 580	40 301	41 209	24 486	25 141	37 126	37 545	38 735	34 459	32 049	33 996
Sydgående	36 990	38 492	36 994	24 384	32 160	36 812	36 761	38 299	34 330	35 143	33 750
0200200 Kløfta sør (EV6 HP 10 Meter 4000)											
Nordgående	33 048	34 968	36 651	21 440	22 075	31 827	32 197	33 161	30 394	NA	29 934
Sydgående	32 277	33 053	31 675	21 456	29 960	31 630	31 582	32 998	30 360	NA	29 732
0200153 Jessheim EV6 (EV6 HP 11 Meter 6721)											
Nordgående	23 033	24 564	27 144	15 074	16 905	21 687	21 774	22 900	22 216	NA	21 793
Sydgående	22 874	23 254	22 409	15 440	24 714	21 855	21 594	23 190	22 452	NA	21 882

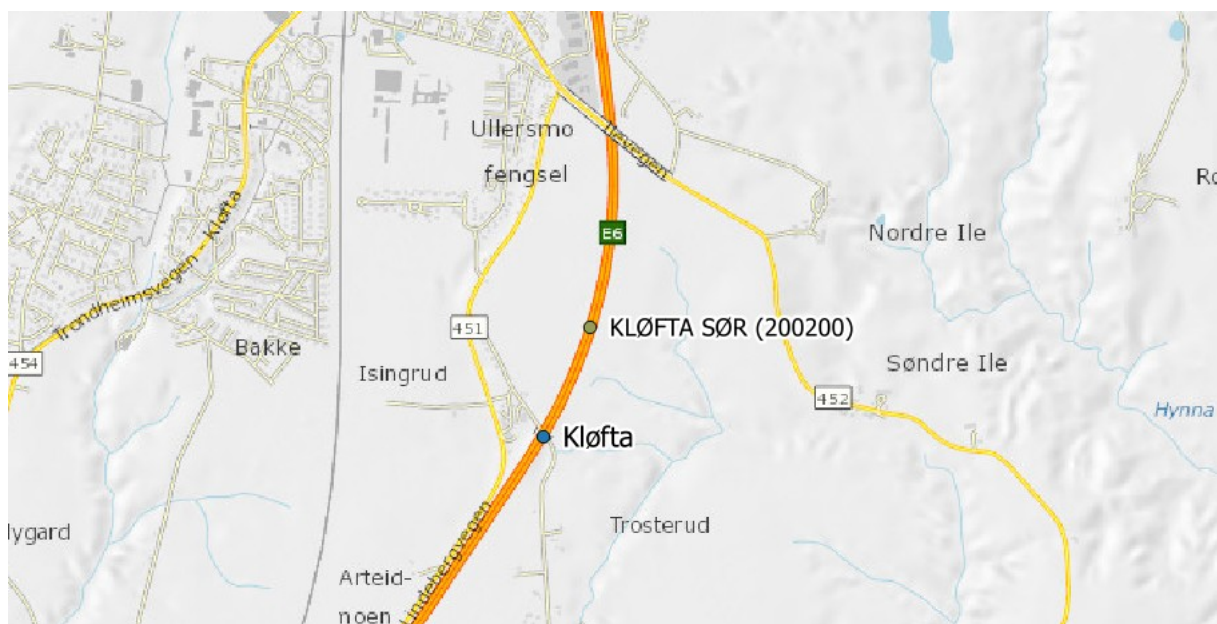
Figur 26 Oversikt over trafikkregistreringspunkt som brukes under oppskalering. Tallene representerer antall kjøretøy per døgn. Trafikk tall fra modellen RTM23+ er vist kun for de stasjonene som har en justeringsfaktor forskjellig fra 1,0. Celler med «NA» har justeringsfaktor 1,0.

Noen av trafikkregistreringspunktene i Figur 26 er plassert på samme homogene trafikklenke som reisetidspunktene. For disse kan vi anta at det samme antall kjøretøy

passerer begge målestasjonstypene. Dette gjelder for Jessheim og Kløfta-punktene som vist i Figur 27 og Figur 28.

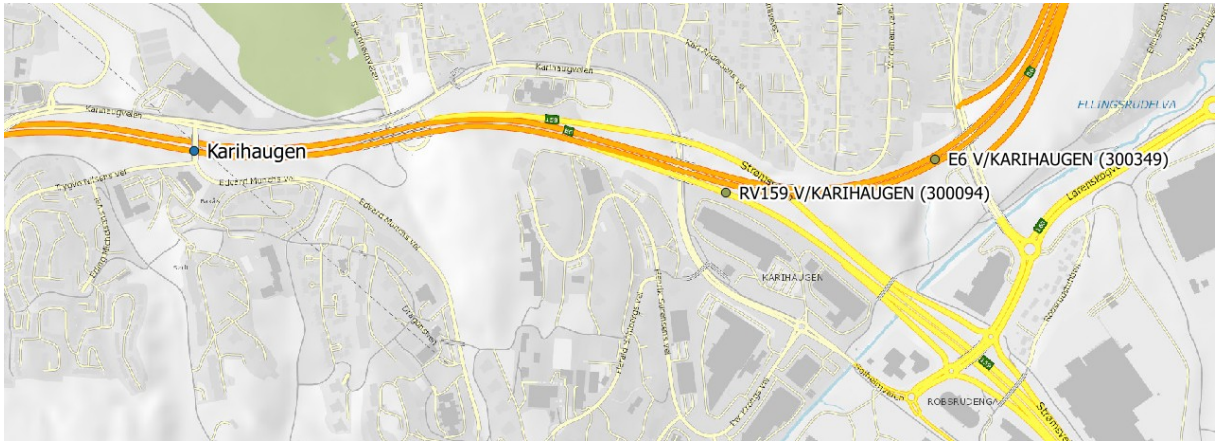


Figur 27 Reisetidspunktet på Jessheim ligger på samme trafikkenke som trafikkregistreringspunktet 0200153 Jessheim EV6



Figur 28 Reisetidspunktet på Kløfta ligger på samme trafikkenke som trafikkregistreringspunktet 0200200 Kløfta sør

For Karihaugen kan vi summere trafikktallene fra de to trafikkregistreringsstasjonene på E6 og rv. 159 for å finne antall kjøretøypasseringer i reisetidssnittet, som vist i Figur 29. Det er imidlertid ikke reisetidslesere i alle sydgående felt, slik at brikkedeteksjonsraten forventes å være lav her.



Figur 29 For Karihaugen reisetidspunkt summeres trafikkregistreringsdata fra E6 og rv. 159

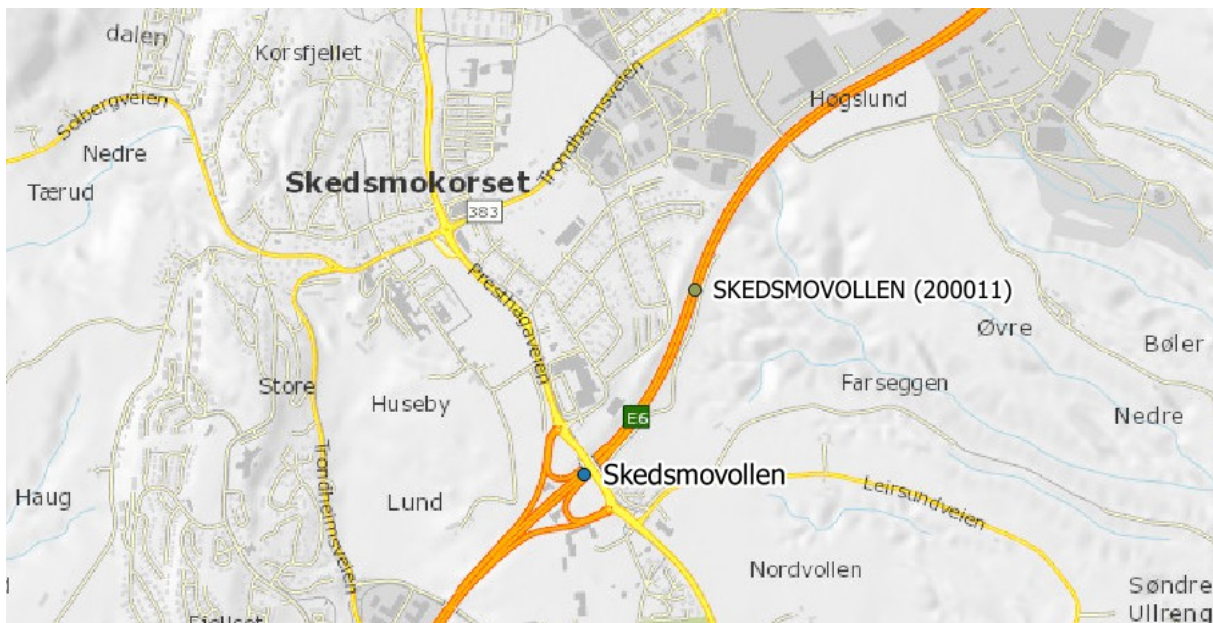
For reisetidspunktene Støkken, Klemetsrud, Ryen, Teisen og Skedsmovollen er det av- og/eller påkjøringer mellom reisetidspunktet og trafikkregistreringspunktet. Vi kan derfor ikke bruke sløyfetellinger direkte. Plassering av disse punktene er vist i Figur 31 til Figur 34.

Vi har brukt RTM23+ til å justere trafikkvolumene fra trafikkregistreringspunkt til disse reisetidsregistreringspunktene. Først beregner vi en justeringsfaktor ved å dividere RTM23+ tallet i reisetidssnittet med RTM23+ tallet i trafikkregistreringsnittet. Deretter beregner vi trafikken i reisetidssnittet ved å multiplisere timestrafikken i tellepunktet med denne justeringsfaktoren. Dette er vist i Figur 30. Merk at vi bruker trafikkdata fra Manglerud til å beregne justerte trafikkvolumer både på Ryen og Teisen.

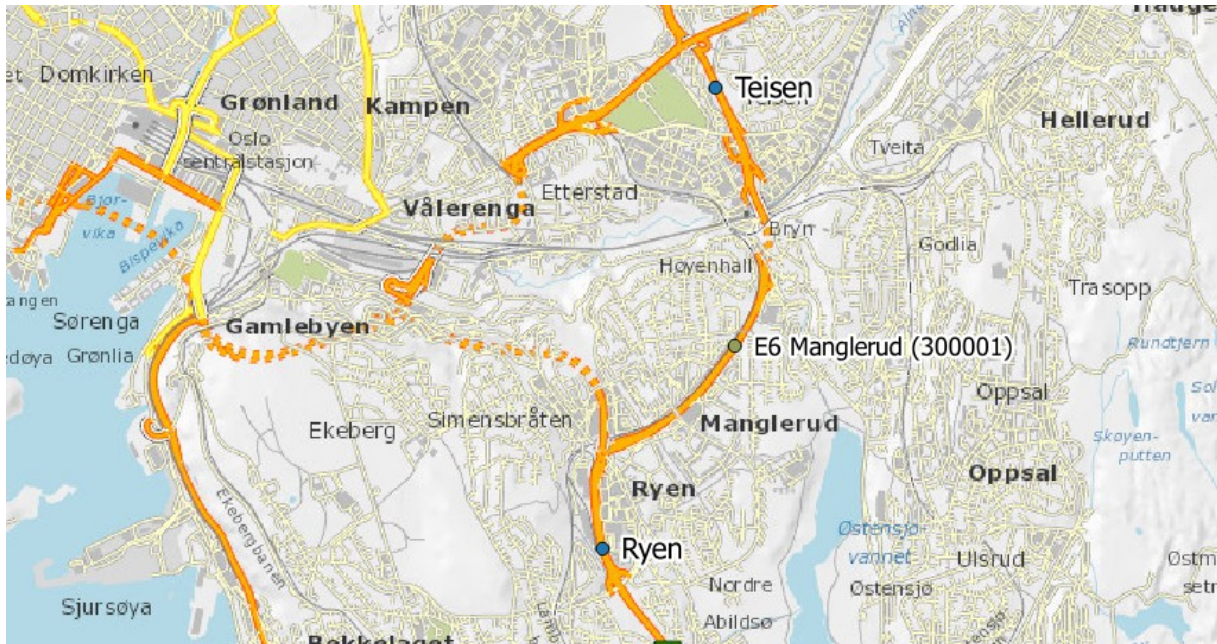
RTM23+ er ikke den beste kilden til absolutte trafikkvolumer, men antas å gi oss gode relative tall for hvordan trafikkvolumet fordeler seg på vegnettet. RTM23+ tallene er fra 2017, så vi antar også at det ikke har vært vesentlige endringer i kjøremønsteret/nettverksfordelingen fra 2017 til prosjektperioden i 2018.

Reisetidsregistreringspunkt (Autopass lesere) RTM23+ 2017		Trafikkregistreringspunkt (induktve sløyfer) RTM23+ 2017		Justeringsfaktor
Støkken (EV6 HP 1 Meter 18430)				
Nordgående	17 920	Smihagen tunnel	18 492	0,969
Sydgående	17 960		18 277	0,983
Klemetsrud (EV6 HP 1 Meter 2613)				
Nordgående	21 560	Klemetsrud	23 069	0,935
Sydgående	21 170		22 554	0,939
Ryen (EV6 HP 1 Meter 8688)				
Nordgående	36 560	Manglerud	34 239	1,068
Sydgående	40 310		36 430	1,107
Teisen (EV6 HP 1 Meter 11964)				
Nordgående	28 090	Manglerud	34 239	0,820
Sydgående	27 140		36 430	0,745
Karihaugen (EV6 HP 2 Meter 4524)				
Nordgående	NA	Rv159 Karihaugen + E6 v/Karihaugen	NA	1,000
Sydgående	NA		NA	1,000
Skedsmovollen (EV6 HP 8 Meter 3559)				
Nordgående	29 260	Skedsmovollen	32 049	0,913
Sydgående	30 850		35 143	0,878
Kløfta (EV6 HP 10 Meter 3650)				
Nordgående	NA	Kløfta sør	NA	1,000
Sydgående	NA		NA	1,000
Jessheim (EV6 HP 11 Meter 6834)				
Nordgående	NA	Jessheim EV6	NA	1,000
Sydgående	NA		NA	1,000

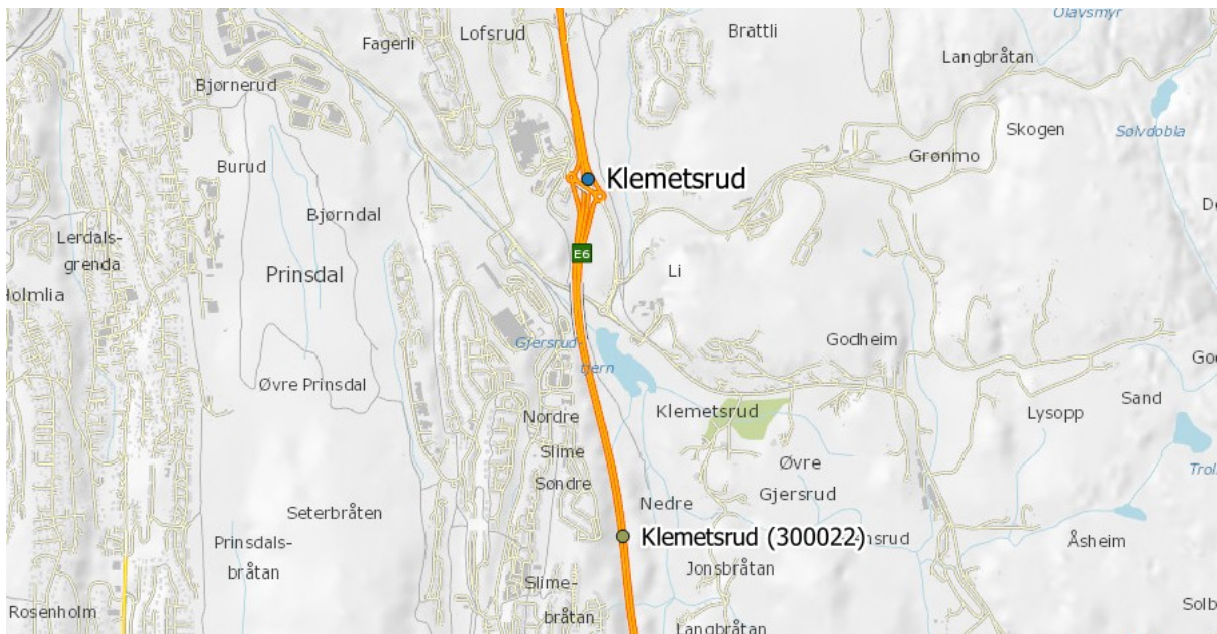
Figur 30 Faktorer for justering av trafikktall fra trafikkregistreringspunkt til reisetidsregistreringspunkt basert på RTM23+. Celler med «NA» har justeringsfaktor 1,0 fordi trafikkregistreringspunkt og reisetidsregistreringspunkt ligger på samme trafikkenke.



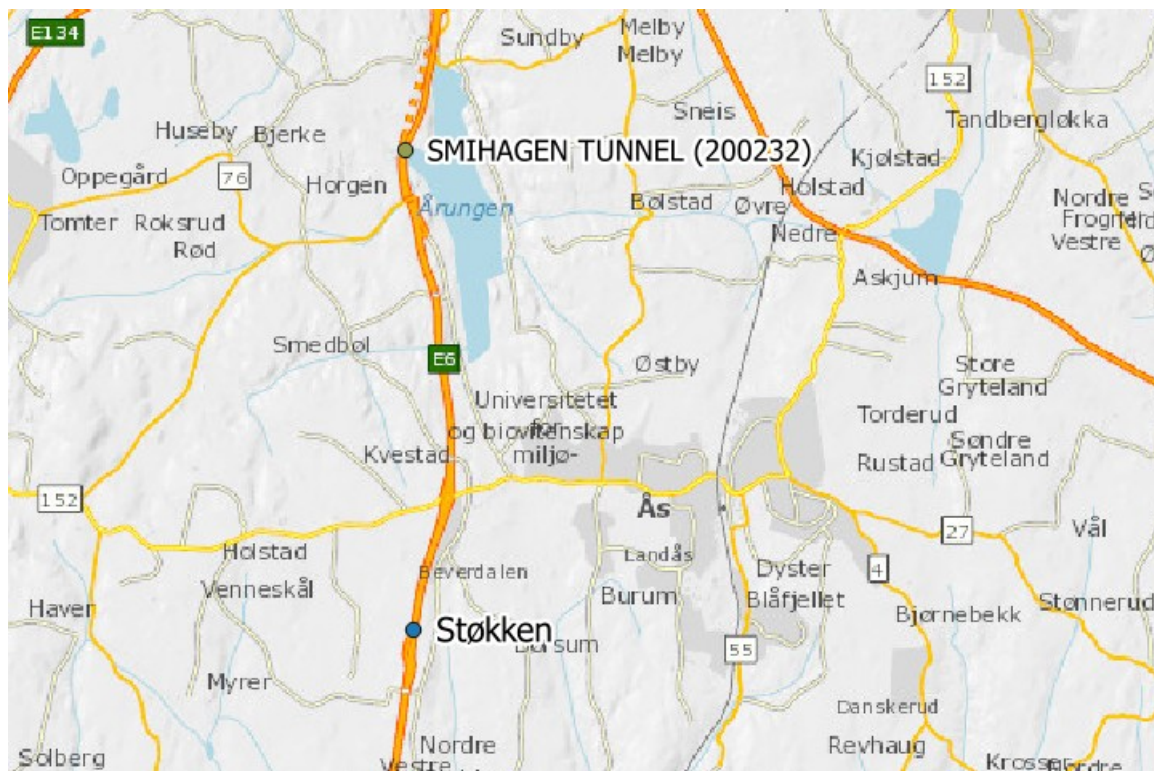
Figur 31 Reisetidsregistreringspunktet på Skedsmovollen får justerte trafikktall fra trafikkregistreringspunktet 0200011 Skedsmovollen



Figur 32 For både Teisen og Ryen hentes trafikkregistreringstall fra 0300001 Manglerud og justeres med ulike faktorer fra RTM23+



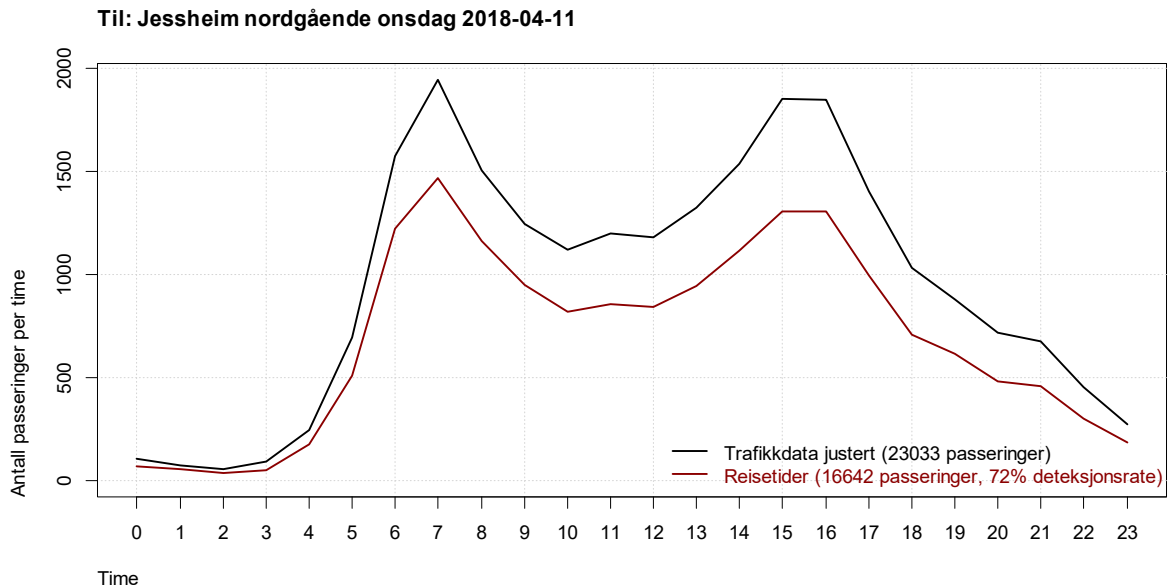
Figur 33 Reisetidsregistreringspunktet på Klemetsrud får RTM-justerte trafikkstall fra trafikkregistreringspunktet 0300022 Klemetsrud



Figur 34 Støkken reisetidsregistrering henter RTM-justerte trafikk tall fra 0200232 Smihagen tunnel som ligger lengre nord

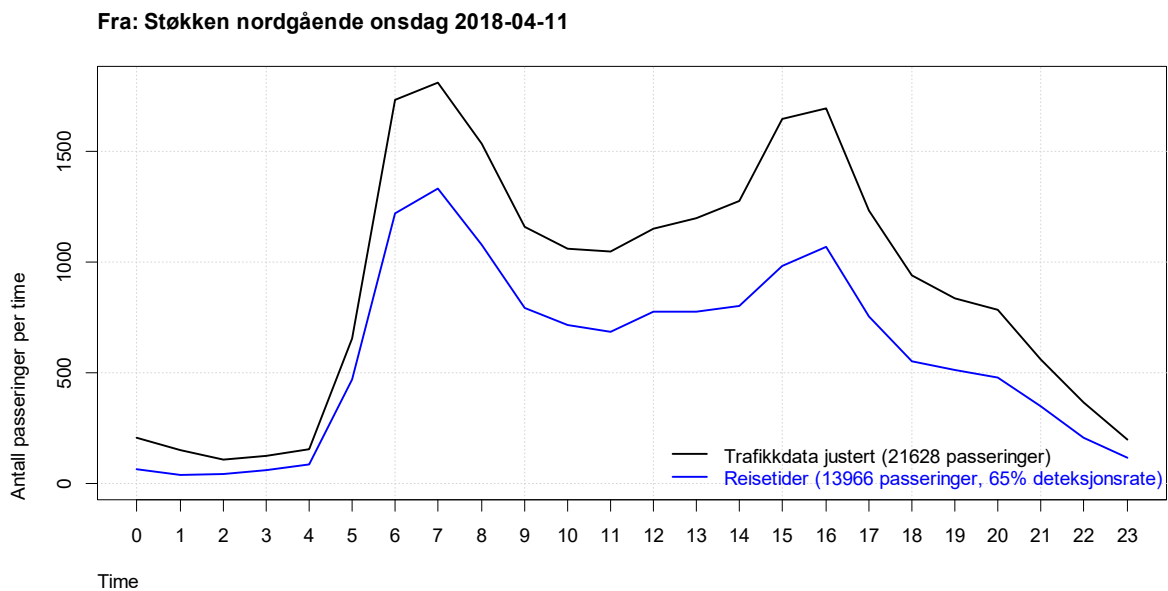
Etter at justeringsfaktorene er beregnet som vist i Figur 30, bruker vi disse faktorene på timestrafikk fra Nortraf til å finne et estimat for timestrafikken ved de åtte reisetidspunktene.

Figur 35 viser en sammenligning av timesdata over ett døgn mellom antall brikkepasseringer registrert på Autopass-leseren på Jessheim nordgående og antall registreringer i samme retning på trafikkregistreringspunktet 0200153 Jessheim EV6. Her er det altså ingen justering, siden det ikke finnes av- eller påkjøringsmuligheter mellom de to punktene. Vi ser at det er godt samsvar mellom de to kurveformene. Totalt over døgnet detekteres det brikker i 72 % av kjøretøyene.



Figur 35 Sammenligning av timesvolumer mellom Jessheim reisetidspunkt og Jessheim trafikkregistreringspunkt (som ligger på samme trafikklenke)

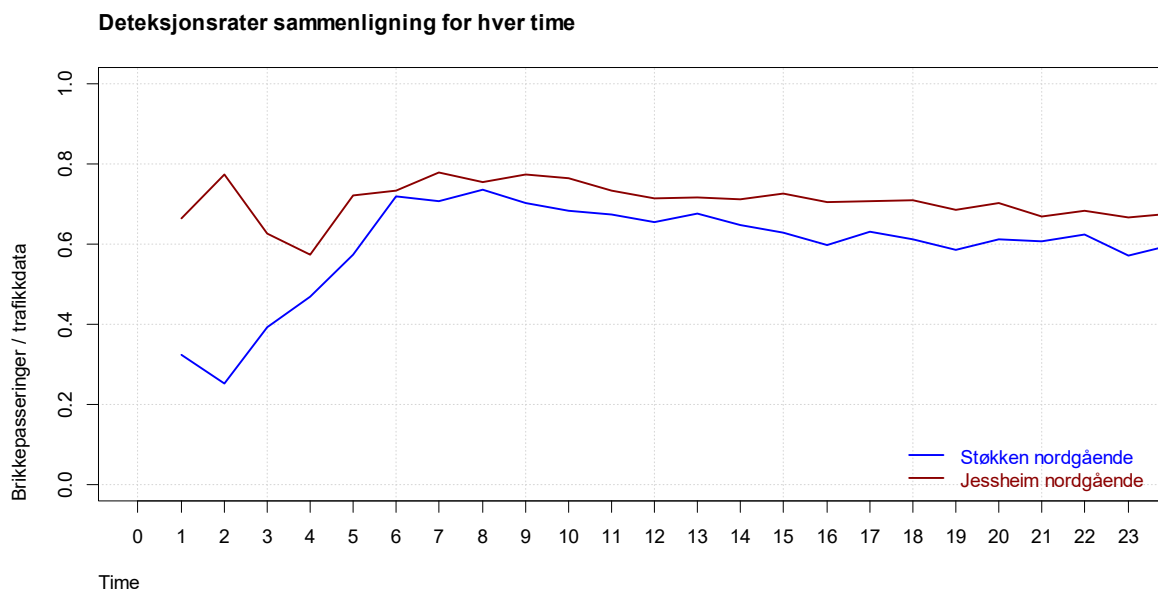
I Figur 36 ser vi tilsvarende kurver for Støkken. Her er trafikkdata fra 0200232 Smihagen tunnel brukt, og multiplisert med faktoren 0,969 for å representere Støkken-punktet. Også her ser vi at kurveformene er nokså like over døgnet.



Figur 36 Sammenligning av timesvolumer mellom Støkken reisetidspunkt og justerte trafikkdata (fra Smihagen tunnel)

Brikkedeteksjonsrater

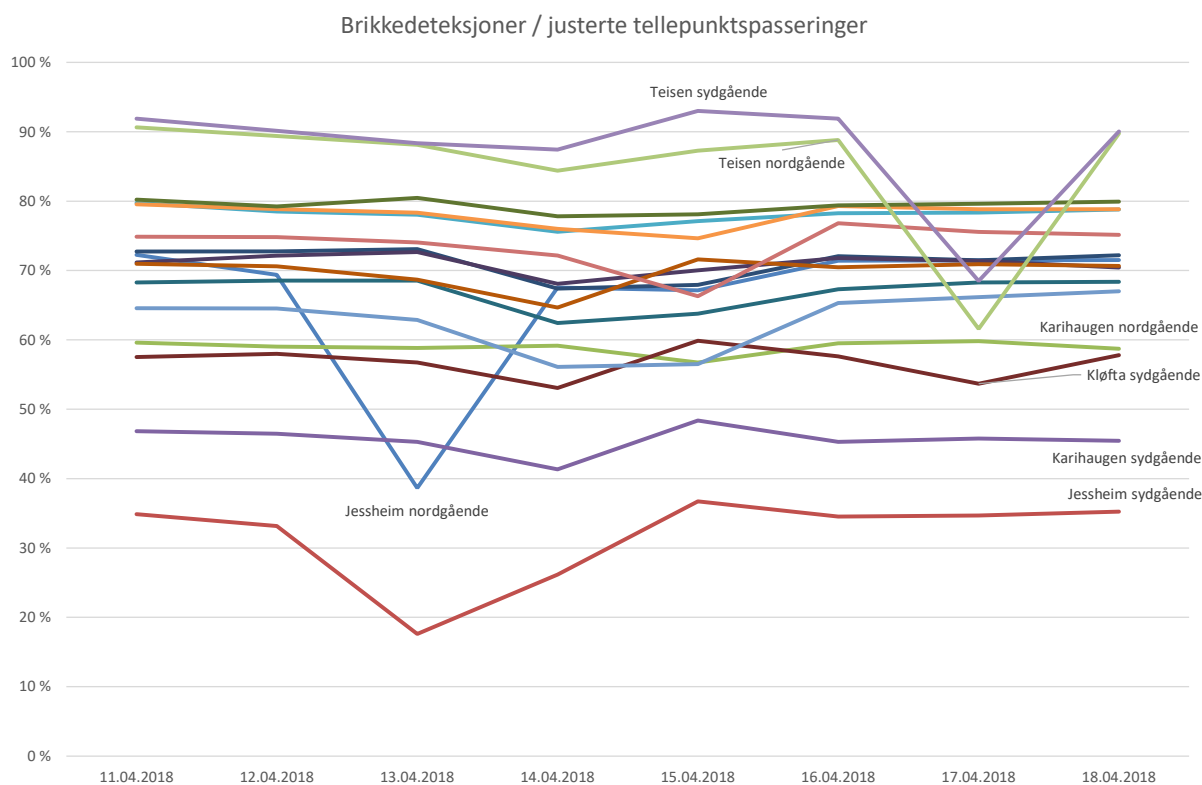
I Figur 37 ser vi forholdet mellom antall brikkedeteksjoner og justerte passeringer av trafikkregistreringspunktene for hver time for både Støkken og Jessheim.



Figur 37 Forhold mellom brikkepasseringer og justerte trafikkregistreringstall for de nordgående Autopass-leserne på Støkken og Jessheim

Vi ser at forholdet mellom de to kurvene ikke er helt konstant over døgnet. Spesielt nattetid på Støkken detekteres det færre brikker enn de justerte trafikkdatatallene skulle tilsi. Dette kan skyldes at det kommer flere kjøretøy inn mellom Støkken og Smihagen på vei nordover om natten enn på dagtid, at kjøretøyparken har lavere brikkeandel om natten på Støkken, eller det kan være tilfeldige utslag som skyldes lavt datagrunnlag nattetid.

Figur 38 og Figur 39 viser hvordan forholdet mellom brikke-deteksjoner og justerte tellepunktspasseringer varierer fra døgn til døgn for alle stasjonene i begge retninger.



Figur 38 Antall brikkedeteksjoner delt på justerte antall sløyfepasseringer per døgn i måleperioden

Brikkedeteksjoner / justerte trafikkdata	onsdag 11.04.2018	torsdag 12.04.2018	fredag 13.04.2018	lørdag 14.04.2018	søndag 15.04.2018	mandag 16.04.2018	tirsdag 17.04.2018	onsdag 18.04.2018	man - fre gjennomsnitt	man - søn gjennomsnitt
Støkken nordgående	65 %	65 %	63 %	56 %	57 %	65 %	66 %	67 %	65 %	62 %
Klemetsrud nordgående	80 %	79 %	78 %	76 %	77 %	78 %	78 %	79 %	78 %	78 %
Ryen nordgående	80 %	79 %	80 %	78 %	78 %	79 %	80 %	80 %	80 %	79 %
Teisen nordgående	91 %	89 %	88 %	84 %	87 %	89 %	62 %	90 %	84 %	84 %
Karihaugen nordgående	60 %	59 %	59 %	59 %	57 %	59 %	60 %	59 %	59 %	59 %
Skedsmovollen nordgående	68 %	69 %	69 %	62 %	64 %	67 %	68 %	68 %	68 %	67 %
Kløfta nordgående	73 %	73 %	73 %	67 %	68 %	72 %	71 %	72 %	72 %	71 %
Jessheim nordgående	72 %	69 %	39 %	68 %	67 %	71 %	71 %	72 %	65 %	65 %
Jessheim sydgående	35 %	33 %	18 %	26 %	37 %	35 %	35 %	35 %	31 %	31 %
Kløfta sydgående	58 %	58 %	57 %	53 %	60 %	58 %	54 %	58 %	57 %	57 %
Skedsmovollen sydgående	71 %	71 %	69 %	65 %	72 %	70 %	71 %	71 %	70 %	70 %
Karihaugen sydgående	47 %	46 %	45 %	41 %	48 %	45 %	46 %	45 %	46 %	46 %
Teisen sydgående	92 %	90 %	88 %	87 %	93 %	92 %	68 %	90 %	86 %	87 %
Ryen sydgående	71 %	72 %	73 %	68 %	70 %	72 %	71 %	70 %	72 %	71 %
Klemetsrud sydgående	80 %	79 %	78 %	76 %	75 %	79 %	79 %	79 %	79 %	78 %
Støkken sydgående	75 %	75 %	74 %	72 %	66 %	77 %	76 %	75 %	75 %	74 %

Figur 39 Antall brikkedeteksjoner delt på justerte antall sløyfepasseringer per døgn i måleperioden. Oransje farge på Teisen indikerer spesielt høye tall og rød farge på Jessheim og Karihaugen sydgående indikerer spesielt lave tall. Dager med nedetid på Autopass-leserne er uthevet spesielt i tillegg.

Her ser vi tydelig at det er systematiske forskjeller mellom leserne. Dette henger sammen med lesernes plassering over vegbanen og om leseren har smalt eller bredt deteksjonsområde. Spesielt på Jessheim, Kløfta og Karihaugen står leserne i sydgående retning plassert slik at de ikke dekker all trafikk.

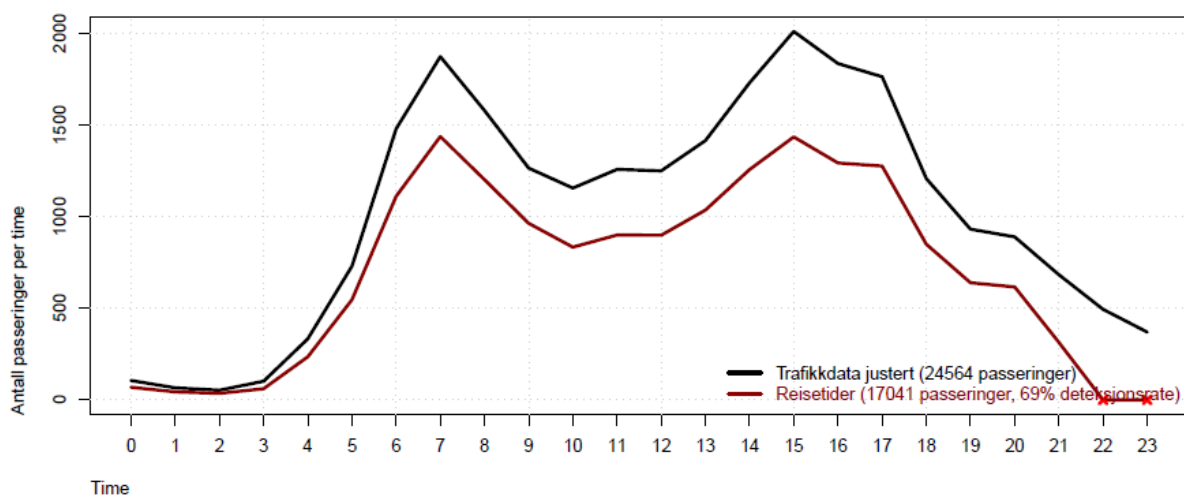
Teisen utmerker seg med tall over 90 %, noe som er markert høyere enn de andre stasjonene. Dette kan skyldes at trafikk på rampene til og fra Tvetenveien også er blitt detektert eller at det er andre feilkilder knyttet til nedjusteringen av trafikk tall fra Manglerud til Teisen ved hjelp av RTM23+.

Det er noen tydelige avvik for Jessheim 13.04 og Teisen 17.04 Figur 38. Disse skyldes tekniske problemer som har ført til nedetid for Autopass-leserne. Som vi ser av de detaljerte timesplottene i Figur 40, var Jessheim-leserne i begge retninger nede samtidig, inkludert en kort periode på kvelden 12.04. For Teisen viser Figur 41 at begge retninger var nede i morgenerushet den 17.04, og at nordgående lesere gikk ned først. Vi ser også at det er en periode mellom kl 14 og 17 på ettermiddagen der det er avvik mellom kurveformene på Teisen, uten at noen av leserne var nede en hel time. Denne typen problemer vil generelt ikke bli detektert i analysen.

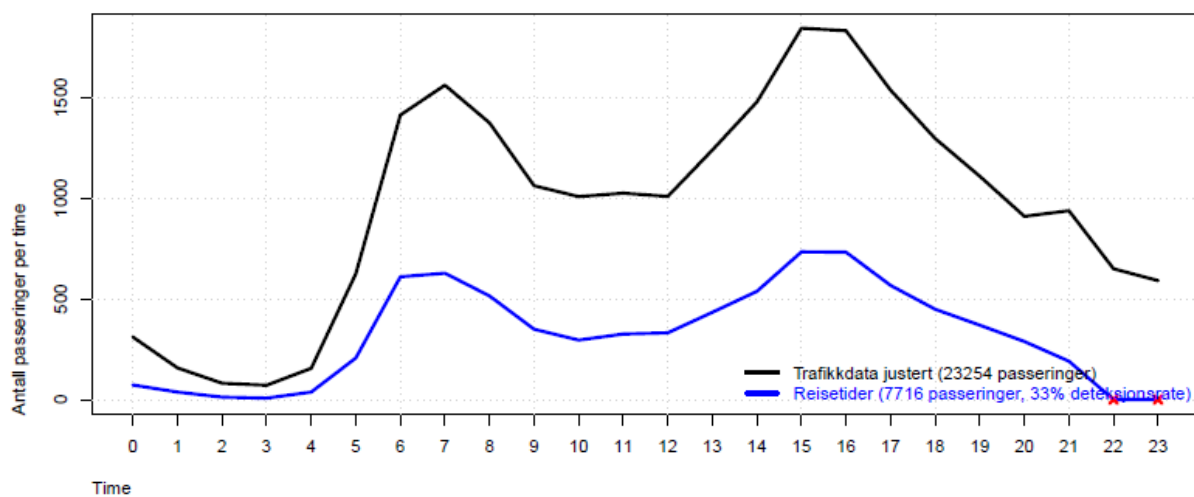
Bortsett fra leserne på Teisen, ser det ut til at øvre grense for forholdet mellom brikkedeteksjoner og justerte trafikkdata-passeringer ligger rundt 80 %. Vi tror at Autopass-lesere som står godt plassert, vil detektere tilnærmet alle brikker som passerer. Sammen med antagelsen om at justeringsmetoden for trafikkdata ikke fungerer bra for Teisen, har vi derfor valgt å bruke 80 % som anslag for en konstant brikkeandel i de følgende beregningene.

Det er verdt å legge merke til at flere av stasjonene i Figur 38 har en tydelig variasjon i andel brikkedeteksjoner over de ulike ukedagene, med størst utslag på lørdag og søndag. Dette tyder på at brikkeandelen i kjøretøyene varierer noe i virkeligheten.

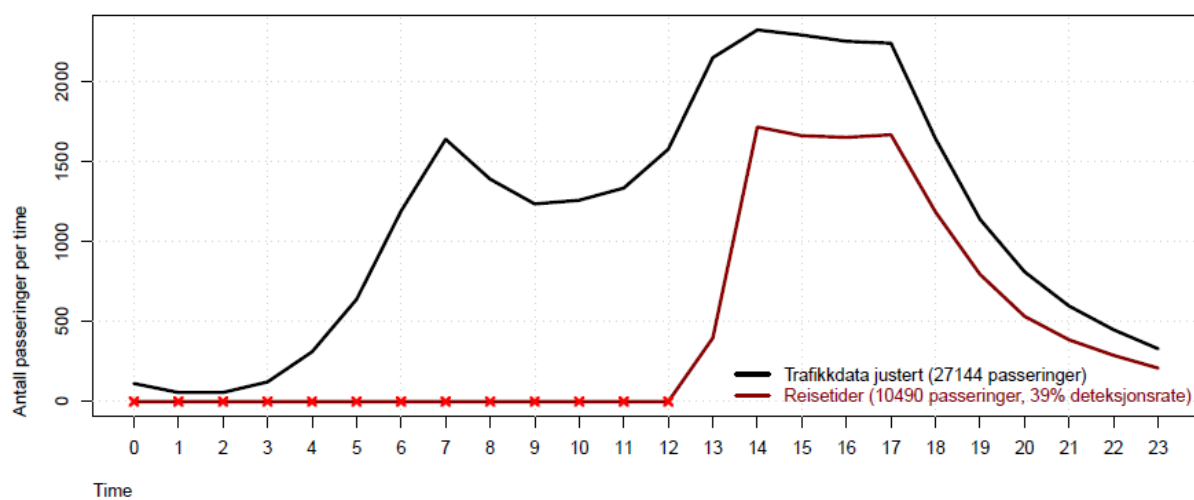
Til: Jessheim nordgående torsdag 2018-04-12



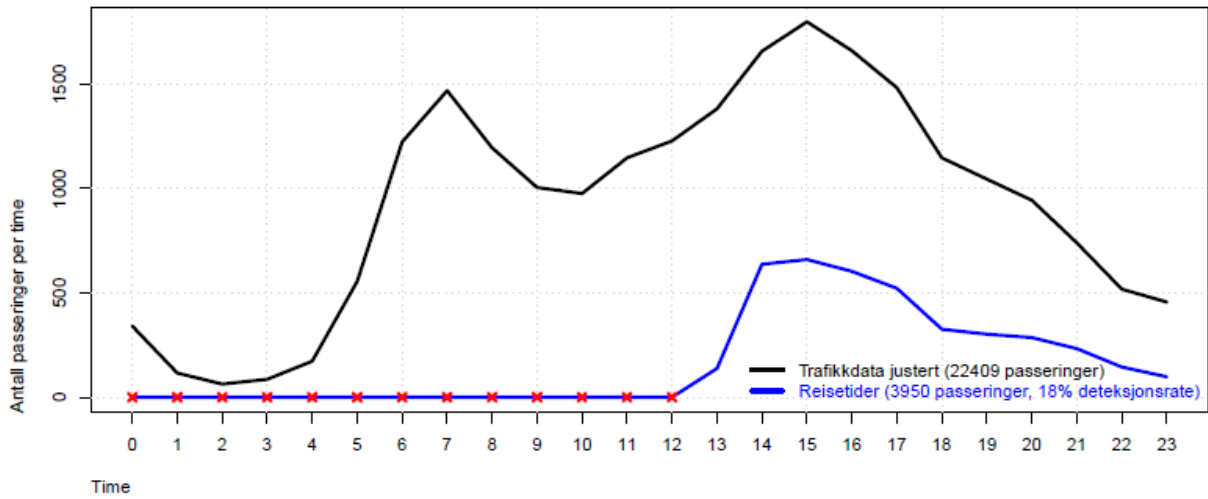
Fra: Jessheim sydgående torsdag 2018-04-12



Til: Jessheim nordgående fredag 2018-04-13

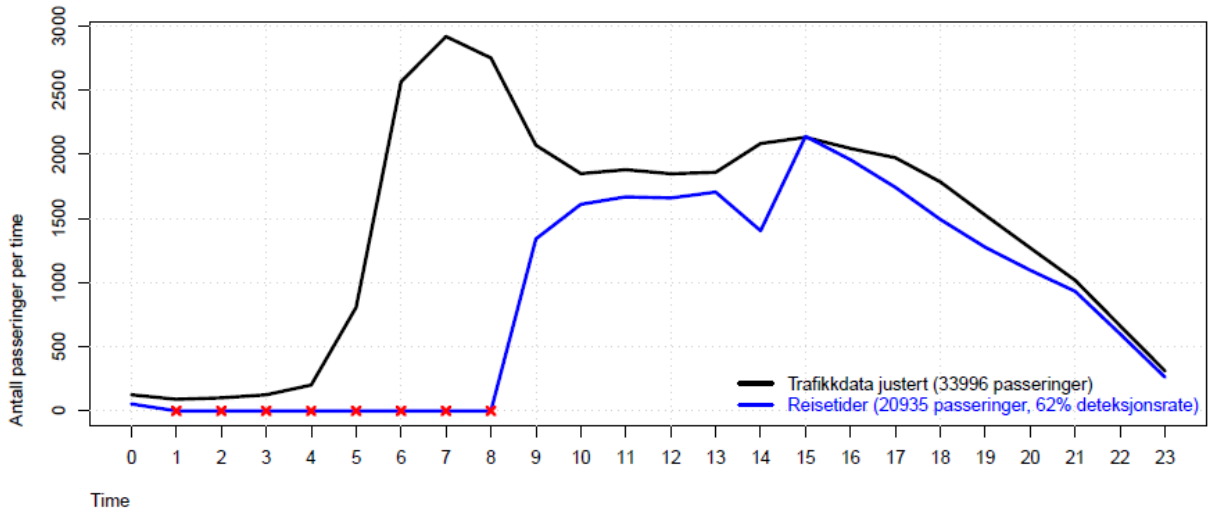


Fra: Jessheim sydgående fredag 2018-04-13

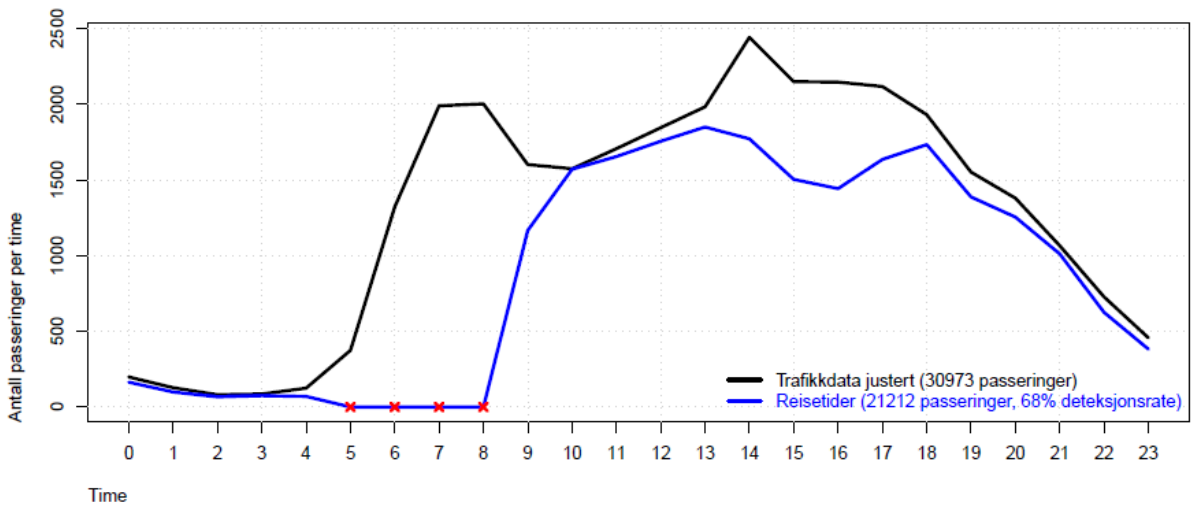


Figur 40 Nedetid på Jessheim i begge retninger 12. og 13.04.2018

Fra: Teisen nordgående tirsdag 2018-04-17



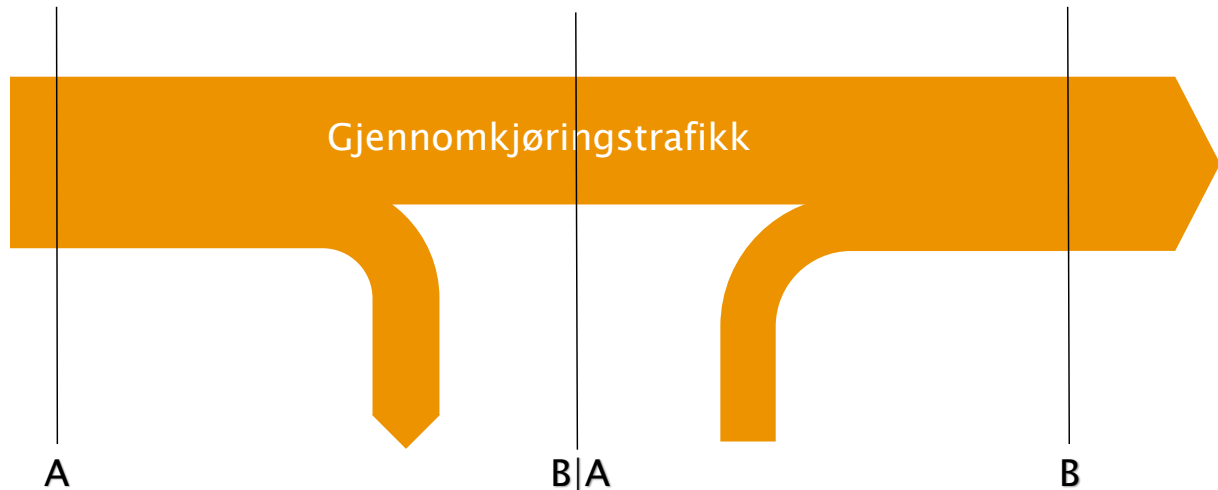
Fra: Teisen sydgående tirsdag 2018-04-17



Figur 41 Nedetid på Teisen i begge retninger 17.04.2018. Vi ser også avvik kl 14-17.

Skalering fra brikkereiser til kjøretøyreiser

I Figur 42 viser vi prinsippet for å telle gjennomgangstrafikk mellom to punkter A og B. Av de objektene som passerer A, er det en del som også passerer B etterpå. Dette kaller vi B|A («B gitt A»). I vår beregning vil A og B være reisetidsregistreringssnitt. For eksempel kan A være Støkken nordgående og B Jessheim nordgående.



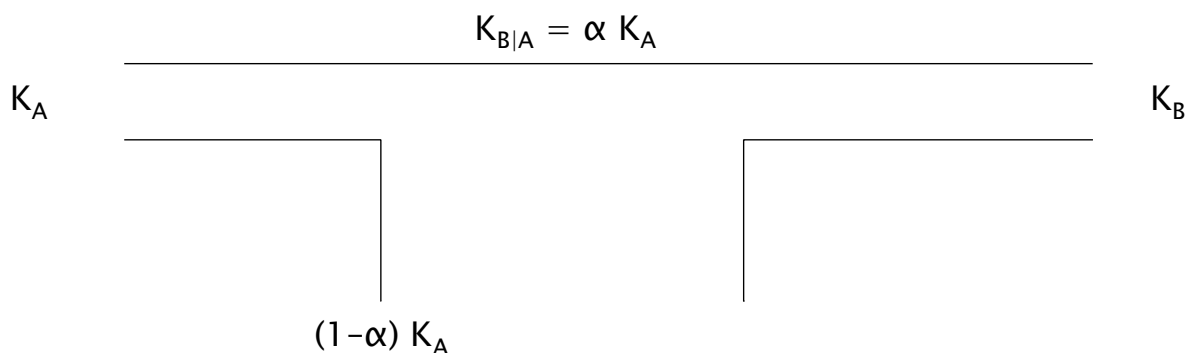
Figur 42 Definisjon av gjennomkjøringstrafikk fra A til B

Vi kan telle tre ulike objekter for både A, B|A og B: Kjøretøy, brikker og brikkedeteksjoner.

Vi definerer K til å være antall kjøretøy. Vi antar at dette kan telles ganske nøyaktig med de induktive sløyfene i A og B, inkludert RTM-justeringen beskrevet over. Dermed kjenner vi verdiene K_A og K_B . Antall kjøretøy som kjører strekningen fra A til B er da gitt av

$$(2) \quad K_{B|A} = \alpha K_A$$

der α er gjennomkjøringsandelen vi ønsker å finne, relativt de som passerer startstedet A. Figur 43 illustrerer dette.



Figur 43 Illustrasjon av gjennomkjøringsandel for kjøretøy

B er antall brikker som passerer. Dette måler vi ikke direkte noen steder. Men vi kan anta en konstant og kjent brikkeandel $\beta = 80\%$ på de passerende kjøretøyene, som diskutert i forbindelse med Figur 38. Dermed kan vi enkelt finne både B_A og B_B fra K_A og K_B :

$$(3) \quad B_A = \beta K_A$$

$$(4) \quad B_B = \beta K_B$$

D er antall *detekterte* brikkepasseringer. Her måler vi både D_A og D_B direkte i de to reisetidsregistreringsnittene. Det vi estimerer som ekte brikkereiser med filtreringsmetoden beskrevet tidligere, er *detekterte brikkereiser*, eller $D_{B|A}$.

For å detektere en brikkereise må vi først detektere brikkens passering i A. Deretter må brikken være med til B. Og tilslutt må brikken detekteres i B. Dette kan formaliseres som:

$$(5) \quad D_{B|A} = D_A \alpha \gamma_B$$

Her er γ_B deteksjonsraten for leseren i B. Denne er ikke konstant, men varierer fra sted til sted, som vi har indikasjon på i Figur 38. Den uttrykkes som forholdet mellom deteksjoner og brikkepasseringer:

$$(6) \quad \gamma_B = \frac{D_B}{B_B}$$

Vi kjenner ikke B_B , men kan bruke formelen (4) over og erstatte den med brikkeandel og kjøretøypasseringer. Da får vi:

$$(7) \quad \gamma_B = \frac{D_B}{\beta K_B}$$

Gjennomkjøringsraten α uttrykkes ved å omskrive (5) som

$$(8) \quad \alpha = \frac{D_{B|A}}{D_A \gamma_B}$$

Vi setter inn (8) og (7) i (2) og får antall gjennomkjøringer uttrykt ved kjente størrelser:

$$(9) \quad K_{B|A} = \alpha K_A = D_{B|A} \beta \frac{K_A K_B}{D_A D_B}$$

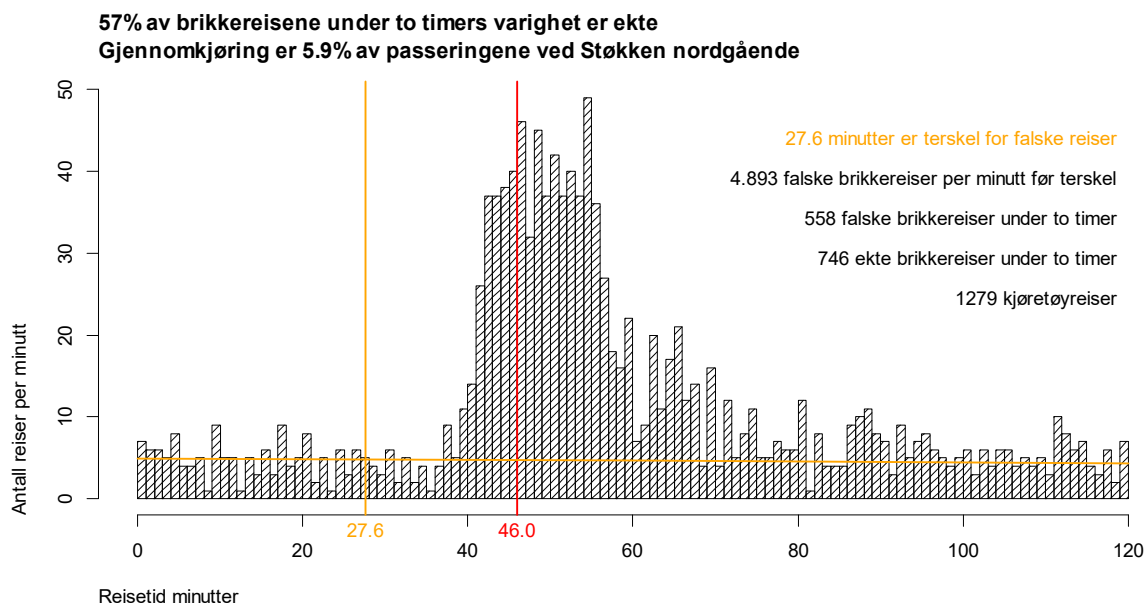
Den tilhørende gjennomkjøringsandelen er da:

$$(10) \quad \alpha = D_{B|A} \beta \frac{K_B}{D_A D_B}$$

Med utgangspunkt i estimatet på 746 ekte brikkereiser mellom Støkken og Jessheim onsdag 11.04.2018 i Figur 23, får vi ved å sette inn verdier fra Figur 35 og Figur 36 i (8):

$$(11) \quad K_{B|A} = \frac{746 * 0,8 * 21628 * 23033}{13966 * 16642} = 1279$$

Det oppskalerte estimatet $K_{B|A} = 1279$ og den tilhørende gjennomkjøringsandelen $\alpha = 5,9\%$ er påført som tekst i Figur 44.



Figur 44 Eksempel på sluttresultat etter oppskalering fra brikkedeteksjoner til kjøretøyreiser. Data fra Støkken til Jessheim 11.04.2018.

Resultater

Her gjengir vi resultater for alle dager i analyseperioden.

Figur 45 viser først antall justerte passeringer etter å ha brukt faktorene fra Figur 30 på de opprinnelige trafikk tallene i Figur 26.

	11.04.2018	12.04.2018	13.04.2018	14.04.2018	15.04.2018	16.04.2018	17.04.2018	18.04.2018
Støkken nordgående	21 628	22 263	21 910	18 463	20 236	21 903	21 558	21 220
Klemetsrud nordgående	26 110	26 795	26 677	20 691	21 835	25 666	26 188	26 477
Ryen nordgående	43 524	44 629	43 640	32 405	31 666	43 521	44 278	44 303
Teisen nordgående	33 417	34 265	33 506	24 880	24 313	33 415	33 996	34 015
Karihaugen nordgående	57 763	58 703	58 254	39 904	38 390	55 983	57 215	57 983
Skedsmovollen nordgående	35 224	36 795	37 624	22 356	22 954	33 896	34 279	35 365
Kløfta nordgående	33 048	34 968	36 651	21 440	22 075	31 827	32 197	33 161
Jessheim nordgående	23 033	24 564	27 144	15 074	16 905	21 687	21 774	22 900
Jessheim sydgående	22 874	23 254	22 409	15 440	24 714	21 855	21 594	23 190
Kløfta sydgående	32 277	33 053	31 675	21 456	29 960	31 630	31 582	32 998
Skedsmovollen sydgående	32 477	33 796	32 481	21 409	28 236	32 321	32 276	33 627
Karihaugen sydgående	56 513	57 229	56 043	39 342	40 365	54 433	55 838	57 554
Teisen sydgående	30 138	31 064	30 404	23 976	22 454	30 438	30 973	30 307
Ryen sydgående	44 783	46 159	45 178	35 625	33 365	45 228	46 022	45 034
Klemetsrud sydgående	25 968	27 316	28 024	20 699	19 256	25 491	26 440	26 490
Støkken sydgående	21 351	22 993	25 311	19 705	16 684	20 184	21 401	22 207

Figur 45 Antall kjøretøypasseringer i trafikkregistreringssnitt, justert til reisetidsregistreringspunkter med faktorer fra RTM23+

Figur 46 viser det tilsvarende antallet brikkedeteksjoner i reisetidsregistreringspunktene. Forholdet mellom brikkedeteksjoner og justerte passering data ble vist i Figur 39.

	11.04.2018	12.04.2018	13.04.2018	14.04.2018	15.04.2018	16.04.2018	17.04.2018	18.04.2018
Støkken nordgående	13 966	14 364	13 773	10 361	11 438	14 303	14 266	14 219
Klemetsrud nordgående	20 815	21 035	20 816	15 637	16 844	20 082	20 516	20 860
Ryen nordgående	34 916	35 354	35 114	25 217	24 731	34 554	35 244	35 406
Teisen nordgående	30 288	30 624	29 529	20 993	21 218	29 678	20 935	30 529
Karihaugen nordgående	34 428	34 644	34 286	23 600	21 781	33 302	34 229	34 045
Skedsmovollen nordgående	24 047	25 221	25 793	13 957	14 638	22 815	23 400	24 179
Kløfta nordgående	24 031	25 447	26 779	14 449	14 992	22 938	23 010	23 938
Jessheim nordgående	16 642	17 041	10 490	10 182	11 351	15 488	15 563	16 374
Jessheim sydgående	7 975	7 716	3 950	4 038	9 072	7 545	7 491	8 172
Kløfta sydgående	18 571	19 171	17 972	11 384	17 940	18 222	16 954	19 076
Skedsmovollen sydgående	23 050	23 856	22 307	13 843	20 219	22 771	22 883	23 760
Karihaugen sydgående	26 461	26 584	25 393	16 264	19 529	24 651	25 554	26 168
Teisen sydgående	27 698	28 000	26 857	20 965	20 883	27 974	21 212	27 293
Ryen sydgående	31 865	33 293	32 830	24 252	23 363	32 465	32 856	31 723
Klemetsrud sydgående	20 654	21 541	21 951	15 729	14 372	20 212	20 844	20 880
Støkken sydgående	15 983	17 197	18 743	14 218	11 060	15 506	16 172	16 691

Figur 46 Antall brikkedeteksjoner i reisetidsregistreringspunktene

Figur 47 viser estimatet for antall ekte brikkereiser under to timer, basert på den teoretiske modellen for falske reiser beskrevet av likning (1) på side 18. For fullstendige tall knyttet til denne metoden, henviser vi til vedlegget beskrevet i forordet, der det er figurer for alle strekninger og dager. På disse figurene skal det være mulig å se hvordan terskelen på 60 % av konfigurert normalreisetid passer med de målte reisetidsfordelingene.

I Figur 48 ser vi de oppskalerte verdiene for antall kjøretøy, dvs tallene for brikkereiser fra Figur 47 multiplisert med oppskaleringsfaktorer som beskrevet av likning (9) på side 36. Oppskaleringsfaktorene er gjengitt i Figur 49.

De resulterende gjennomkjøringsandelene for kjøretøy, beregnet fra likning (10) på side 36, er gjengitt i Figur 3.

Antall ekte brikkereiser under to timer								
	11.04.2018	12.04.2018	13.04.2018	14.04.2018	15.04.2018	16.04.2018	17.04.2018	18.04.2018
Støkken nordgående								
Klemetsrud nordgående	5 244	5 503	5 483	4 534	5 470	5 049	5 128	5 468
Ryen nordgående	4 723	4 885	4 754	4 017	4 816	4 689	4 712	4 755
Teisen nordgående	3 640	3 435	3 449	2 891	3 635	3 448	2 473	3 433
Karihaugen nordgående	1 302	1 250	1 342	1 109	1 288	1 142	1 296	1 188
Skedsmovollen nordgående	1 058	992	1 045	630	767	1 038	913	935
Kløfta nordgående	950	916	952	531	701	893	784	824
Jessheim nordgående	746	761	400	438	585	691	579	661
Klemetsrud nordgående								
Ryen nordgående	16 411	16 623	16 320	12 352	13 050	15 366	15 942	16 426
Teisen nordgående	10 773	11 343	10 953	8 432	9 314	10 182	7 754	11 039
Karihaugen nordgående	3 101	3 517	3 390	2 803	3 265	3 030	3 328	3 353
Skedsmovollen nordgående	2 347	2 385	2 796	1 592	1 938	1 996	2 062	2 328
Kløfta nordgående	1 966	2 193	2 454	1 456	1 738	1 686	1 839	2 005
Jessheim nordgående	1 453	1 671	1 048	1 159	1 438	1 445	1 369	1 523
Ryen nordgående								
Teisen nordgående	20 448	21 121	20 825	14 832	15 709	19 744	14 214	20 851
Karihaugen nordgående	5 242	5 172	5 138	4 344	4 602	5 254	4 360	4 617
Skedsmovollen nordgående	2 988	2 859	3 727	2 265	2 452	2 668	2 735	3 178
Kløfta nordgående	2 662	2 762	3 392	2 020	2 219	2 252	2 263	2 566
Jessheim nordgående	2 013	2 106	1 439	1 545	1 748	1 806	1 826	1 864
Teisen nordgående								
Karihaugen nordgående	6 144	6 219	6 357	5 288	5 511	5 931	4 029	4 981
Skedsmovollen nordgående	3 378	3 476	3 805	2 527	2 742	2 949	2 047	3 263
Kløfta nordgående	3 018	3 091	3 599	2 393	2 497	2 777	1 715	2 951
Jessheim nordgående	2 173	2 233	1 477	1 688	1 918	1 964	1 232	2 138
Karihaugen nordgående								
Skedsmovollen nordgående	8 781	8 908	9 590	6 758	6 843	8 078	8 502	8 507
Kløfta nordgående	7 830	8 259	8 968	5 898	6 215	7 278	7 150	7 405
Jessheim nordgående	5 305	5 542	3 425	4 076	4 483	4 891	5 133	5 157
Skedsmovollen nordgående								
Kløfta nordgående	17 690	18 923	19 376	11 304	11 810	16 909	16 331	17 769
Jessheim nordgående	10 824	11 381	6 839	7 143	8 075	10 347	10 254	10 770
Kløfta nordgående								
Jessheim nordgående	13 640	14 572	9 025	8 702	9 945	13 090	12 834	13 421
Jessheim sydgående								
Kløfta sydgående	6 266	6 188	2 976	3 148	7 424	5 797	5 153	6 238
Skedsmovollen sydgående	5 150	5 078	2 755	2 779	6 931	5 088	4 862	5 281
Karihaugen sydgående	3 228	3 069	1 820	1 867	4 844	2 875	2 977	3 284
Teisen sydgående	755	903	485	639	1 764	785	585	716
Ryen sydgående	781	870	464	599	1 638	593	647	784
Klemetsrud sydgående	585	657	413	410	1 244	523	535	568
Støkken sydgående	322	344	201	238	551	287	291	308
Kløfta sydgående								
Skedsmovollen sydgående	13 405	14 074	13 517	8 758	14 765	13 336	12 205	14 003
Karihaugen sydgående	7 606	7 709	7 366	5 151	9 143	6 785	6 532	7 382
Teisen sydgående	1 919	1 878	2 053	1 680	3 182	1 873	1 049	1 950
Ryen sydgående	1 747	1 694	1 939	1 612	2 945	1 505	1 286	1 665
Klemetsrud sydgående	1 294	1 440	1 495	1 104	2 286	1 240	1 084	1 382
Støkken sydgående	574	794	770	617	1 026	519	533	767
Skedsmovollen sydgående								
Karihaugen sydgående	10 936	10 529	10 627	7 172	11 599	9 947	9 853	10 513
Teisen sydgående	2 820	3 113	3 106	2 201	4 071	2 771	1 952	2 947
Ryen sydgående	2 598	2 846	2 844	2 021	3 644	2 592	2 221	2 594
Klemetsrud sydgående	2 045	2 286	2 164	1 601	2 632	1 989	1 909	2 026
Støkken sydgående	880	1 165	1 181	844	1 173	947	969	1 102
Karihaugen sydgående								
Teisen sydgående	4 635	4 552	5 266	3 995	5 203	4 609	3 145	4 944
Ryen sydgående	3 782	3 962	4 769	3 513	4 735	3 764	3 782	3 809
Klemetsrud sydgående	2 957	3 075	3 351	2 490	3 507	2 702	2 973	2 717
Støkken sydgående	1 414	1 466	1 712	1 441	1 607	1 296	1 103	1 451
Teisen sydgående								
Ryen sydgående	17 596	17 953	17 949	13 736	14 370	18 182	12 887	17 546
Klemetsrud sydgående	10 135	10 861	11 213	8 645	8 382	9 761	7 818	10 025
Støkken sydgående	3 844	4 062	4 599	4 039	3 448	3 738	2 760	3 868
Ryen sydgående								
Klemetsrud sydgående	16 120	17 155	16 696	12 498	11 899	15 967	16 695	16 220
Støkken sydgående	5 299	5 626	6 385	5 280	4 395	5 085	5 098	5 360
Klemetsrud sydgående								
Støkken sydgående	5 823	6 155	7 375	6 195	5 063	5 681	5 665	5 953

Figur 47 Estimert antall brikkereiser etter filtrering av falske reiser

Antall gjennomreiser skalert								
	11.04.2018	12.04.2018	13.04.2018	14.04.2018	15.04.2018	16.04.2018	17.04.2018	18.04.2018
Støkken nordgående								
Klemetsrud nordgående	8 149	8 692	8 943	8 553	10 036	7 905	7 913	8 286
Ryen nordgående	7 294	7 646	7 519	7 359	8 728	7 235	7 157	7 104
Teisen nordgående	4 976	4 766	4 980	4 885	5 895	4 756	4 855	4 567
Karihaugen nordgående	2 706	2 626	2 902	2 673	3 213	2 352	2 619	2 416
Skedsmovollen nordgående	1 920	1 794	1 940	1 439	1 702	1 889	1 617	1 633
Kløfta nordgående	1 619	1 561	1 658	1 123	1 461	1 518	1 326	1 363
Jessheim nordgående	1 279	1 360	1 317	924	1 233	1 185	979	1 104
Klemetsrud nordgående								
Ryen nordgående	20 529	21 384	20 795	16 802	17 329	19 788	20 453	20 871
Teisen nordgående	11 928	12 934	12 742	10 579	11 068	11 721	12 859	12 489
Karihaugen nordgående	5 221	6 073	5 905	5 017	5 968	5 208	5 681	5 799
Skedsmovollen nordgående	3 450	3 546	4 182	2 699	3 152	3 032	3 085	3 458
Kløfta nordgående	2 713	3 071	3 444	2 287	2 654	2 392	2 628	2 820
Jessheim nordgående	2 018	2 455	2 780	1 816	2 221	2 069	1 956	2 163
Ryen nordgående								
Teisen nordgående	22 498	23 866	23 494	18 072	18 439	22 399	23 199	23 256
Karihaugen nordgående	8 771	8 850	8 679	7 551	8 309	8 900	7 325	7 871
Skedsmovollen nordgående	4 365	4 212	5 405	3 730	3 939	3 994	4 027	4 653
Kløfta nordgående	3 651	3 833	4 616	3 081	3 347	3 148	3 183	3 558
Jessheim nordgående	2 778	3 066	3 702	2 351	2 667	2 548	2 568	2 610
Teisen nordgående								
Karihaugen nordgående	9 099	9 433	9 804	8 478	8 904	8 981	8 749	7 562
Skedsmovollen nordgående	4 367	4 539	5 038	3 838	3 942	3 946	3 896	4 254
Kløfta nordgående	3 663	3 802	4 471	3 367	3 370	3 471	3 118	3 644
Jessheim nordgående	2 655	2 881	3 469	2 369	2 619	2 477	2 239	2 665
Karihaugen nordgående								
Skedsmovollen nordgående	17 264	17 617	19 014	14 642	15 130	16 140	16 655	16 953
Kløfta nordgående	14 453	15 385	16 683	11 838	12 904	13 581	13 379	13 977
Jessheim nordgående	9 855	10 829	12 046	8 163	9 414	9 210	9 603	9 827
Skedsmovollen nordgående								
Kløfta nordgående	28 508	30 349	30 946	21 493	21 815	27 885	26 780	28 802
Jessheim nordgående	17 555	19 147	20 651	13 551	15 086	17 220	16 813	17 625
Kløfta nordgående								
Jessheim nordgående	20 769	23 091	25 570	15 293	17 447	20 346	20 100	20 802
Jessheim sydgående								
Kløfta sydgående	24 989	25 722	23 805	18 149	27 020	23 318	22 137	24 497
Skedsmovollen sydgående	16 650	17 344	18 206	13 147	21 095	16 735	15 815	16 967
Karihaugen sydgående	15 819	15 929	18 230	13 815	21 820	14 711	15 001	16 397
Teisen sydgående	1 885	2 415	2 492	2 235	4 134	1 979	1 970	1 805
Ryen sydgående	2 519	2 908	2 898	2 692	5 098	1 914	2 090	2 527
Klemetsrud sydgående	1 688	2 009	2 393	1 650	3 632	1 528	1 565	1 636
Støkken sydgående	987	1 109	1 232	1 009	1 812	866	888	930
Kløfta sydgående								
Skedsmovollen sydgående	26 262	27 501	27 751	20 423	27 548	26 286	25 655	27 425
Karihaugen sydgående	22 586	22 890	22 922	18 787	25 248	20 805	21 270	22 468
Teisen sydgående	2 903	2 874	3 277	2 897	4 571	2 830	2 283	2 997
Ryen sydgående	3 414	3 239	3 762	3 570	5 619	2 912	2 684	3 271
Klemetsrud sydgående	2 262	2 519	2 691	2 191	4 092	2 172	2 049	2 426
Støkken sydgående	1 066	1 464	1 466	1 289	2 068	938	1 051	1 412
Skedsmovollen sydgående								
Karihaugen sydgående	26 327	25 689	27 321	21 465	26 785	24 941	24 294	26 179
Teisen sydgående	3 459	3 914	4 096	3 114	4 890	3 424	3 216	3 705
Ryen sydgående	4 116	4 472	4 559	3 673	5 814	4 100	3 510	4 169
Klemetsrud sydgående	2 898	3 285	3 218	2 607	3 940	2 848	2 732	2 910
Støkken sydgående	1 325	1 765	1 858	1 447	1 977	1 400	1 447	1 660
Karihaugen sydgående								
Teisen sydgående	8 617	8 697	10 526	8 841	9 251	8 859	8 027	9 660
Ryen sydgående	9 081	9 460	11 587	9 986	11 181	9 263	9 261	9 514
Klemetsrud sydgående	6 352	6 715	7 553	6 341	7 770	6 020	6 592	6 065
Støkken sydgående	3 227	3 376	4 082	3 865	4 009	2 980	2 552	3 397
Teisen sydgående								
Ryen sydgående	21 526	22 092	22 370	18 460	17 653	22 048	21 086	22 127
Klemetsrud sydgående	11 092	12 224	12 965	10 408	9 660	10 716	11 584	11 299
Støkken sydgående	4 470	4 820	5 625	5 121	4 474	4 235	4 266	4 572
Ryen sydgående								
Klemetsrud sydgående	22 787	24 128	23 465	19 329	18 214	22 443	23 731	23 370
Støkken sydgående	7 959	8 343	9 492	8 600	7 575	7 377	7 560	8 099
Klemetsrud sydgående								
Støkken sydgående	7 824	8 349	10 172	9 039	8 187	7 461	7 608	8 039

Figur 48 Antall kjøretøyreiser etter oppskalering av brikkereisene

Skaleringsfaktor	11.04.2018	12.04.2018	13.04.2018	14.04.2018	15.04.2018	16.04.2018	17.04.2018	18.04.2018
Støkken nordgående								
Klemetsrud nordgående	1,55	1,58	1,63	1,89	1,83	1,57	1,54	1,52
Ryen nordgående	1,54	1,57	1,58	1,83	1,81	1,54	1,52	1,49
Teisen nordgående	1,37	1,39	1,44	1,69	1,62	1,38	1,96	1,33
Karihaugen nordgående	2,08	2,10	2,16	2,41	2,49	2,06	2,02	2,03
Skedsmovollen nordgående	1,81	1,81	1,86	2,28	2,22	1,82	1,77	1,75
Kløfta nordgående	1,70	1,70	1,74	2,12	2,08	1,70	1,69	1,65
Jessheim nordgående	1,71	1,79	3,29	2,11	2,11	1,72	1,69	1,67
Klemetsrud nordgående								
Ryen nordgående	1,25	1,29	1,27	1,36	1,33	1,29	1,28	1,27
Teisen nordgående	1,11	1,14	1,16	1,25	1,19	1,15	1,66	1,13
Karihaugen nordgående	1,68	1,73	1,74	1,79	1,83	1,72	1,71	1,73
Skedsmovollen nordgående	1,47	1,49	1,50	1,70	1,63	1,52	1,50	1,49
Kløfta nordgående	1,38	1,40	1,40	1,57	1,53	1,42	1,43	1,41
Jessheim nordgående	1,39	1,47	2,65	1,57	1,54	1,43	1,43	1,42
Ryen nordgående								
Teisen nordgående	1,10	1,13	1,13	1,22	1,17	1,13	1,63	1,12
Karihaugen nordgående	1,67	1,71	1,69	1,74	1,81	1,69	1,68	1,70
Skedsmovollen nordgående	1,46	1,47	1,45	1,65	1,61	1,50	1,47	1,46
Kløfta nordgående	1,37	1,39	1,36	1,53	1,51	1,40	1,41	1,39
Jessheim nordgående	1,38	1,46	2,57	1,52	1,53	1,41	1,41	1,40
Teisen nordgående								
Karihaugen nordgående	1,48	1,52	1,54	1,60	1,62	1,51	2,17	1,52
Skedsmovollen nordgående	1,29	1,31	1,32	1,52	1,44	1,34	1,90	1,30
Kløfta nordgående	1,21	1,23	1,24	1,41	1,35	1,25	1,82	1,23
Jessheim nordgående	1,22	1,29	2,35	1,40	1,37	1,26	1,82	1,25
Karihaugen nordgående								
Skedsmovollen nordgående	1,97	1,98	1,98	2,17	2,21	2,00	1,96	1,99
Kløfta nordgående	1,85	1,86	1,86	2,01	2,08	1,87	1,87	1,89
Jessheim nordgående	1,86	1,95	3,52	2,00	2,10	1,88	1,87	1,91
Skedsmovollen nordgående								
Kløfta nordgående	1,61	1,60	1,60	1,90	1,85	1,65	1,64	1,62
Jessheim nordgående	1,62	1,68	3,02	1,90	1,87	1,66	1,64	1,64
Kløfta nordgående								
Jessheim nordgående	1,52	1,58	2,83	1,76	1,75	1,55	1,57	1,55
Jessheim sydgående								
Kløfta sydgående	3,99	4,16	8,00	5,77	3,64	4,02	4,30	3,93
Skedsmovollen sydgående	3,23	3,42	6,61	4,73	3,04	3,29	3,25	3,21
Karihaugen sydgående	4,90	5,19	10,02	7,40	4,50	5,12	5,04	4,99
Teisen sydgående	2,50	2,67	5,14	3,50	2,34	2,52	3,37	2,52
Ryen sydgående	3,22	3,34	6,25	4,49	3,11	3,23	3,23	3,22
Klemetsrud sydgående	2,88	3,06	5,79	4,03	2,92	2,92	2,93	2,88
Støkken sydgående	3,07	3,22	6,13	4,24	3,29	3,02	3,05	3,02
Kløfta sydgående								
Skedsmovollen sydgående	1,96	1,95	2,05	2,33	1,87	1,97	2,10	1,96
Karihaugen sydgående	2,97	2,97	3,11	3,65	2,76	3,07	3,26	3,04
Teisen sydgående	1,51	1,53	1,60	1,72	1,44	1,51	2,18	1,54
Ryen sydgående	1,95	1,91	1,94	2,21	1,91	1,93	2,09	1,96
Klemetsrud sydgående	1,75	1,75	1,80	1,98	1,79	1,75	1,89	1,76
Støkken sydgående	1,86	1,84	1,90	2,09	2,02	1,81	1,97	1,84
Skedsmovollen sydgående								
Karihaugen sydgående	2,41	2,44	2,57	2,99	2,31	2,51	2,47	2,49
Teisen sydgående	1,23	1,26	1,32	1,41	1,20	1,24	1,65	1,26
Ryen sydgående	1,58	1,57	1,60	1,82	1,60	1,58	1,58	1,61
Klemetsrud sydgående	1,42	1,44	1,49	1,63	1,50	1,43	1,43	1,44
Støkken sydgående	1,51	1,52	1,57	1,71	1,69	1,48	1,49	1,51
Karihaugen sydgående								
Teisen sydgående	1,86	1,91	2,00	2,21	1,78	1,92	2,55	1,95
Ryen sydgående	2,40	2,39	2,43	2,84	2,36	2,46	2,45	2,50
Klemetsrud sydgående	2,15	2,18	2,25	2,55	2,22	2,23	2,22	2,23
Støkken sydgående	2,28	2,30	2,38	2,68	2,49	2,30	2,31	2,34
Teisen sydgående								
Ryen sydgående	1,22	1,23	1,25	1,34	1,23	1,21	1,64	1,26
Klemetsrud sydgående	1,09	1,13	1,16	1,20	1,15	1,10	1,48	1,13
Støkken sydgående	1,16	1,19	1,22	1,27	1,30	1,13	1,55	1,18
Ryen sydgående								
Klemetsrud sydgående	1,41	1,41	1,41	1,55	1,53	1,41	1,42	1,44
Støkken sydgående	1,50	1,48	1,49	1,63	1,72	1,45	1,48	1,51
Klemetsrud sydgående								
Støkken sydgående	1,34	1,36	1,38	1,46	1,62	1,31	1,34	1,35

Figur 49 Skaleringsfaktorer fra brikkereiser til kjøretøyreiser

Konklusjon

I dette prosjektet ser vi konturene av en metode som kan brukes til å måle gjennomkjøringsandeler med god kvalitet. Tallene vi har funnet er beheftet med relativt mye usikkerhet, men kan likevel være et utgangspunkt for videre analyser og kvalitetssikring. En naturlig videreføring vil være å sammenligne gjennomkjøringstall fra denne analysen med tilsvarende tall fra lenke-analyser i transportmodellen.

Ved oppstarten av prosjektet antok vi at brikke-identifikatorene i reisetidssystemet stort sett var unike. Dette har vært antagelsen i andre analyser av enkeltpasseringer, men viste seg å være langt fra sannheten. Vi tror imidlertid at vi har funnet en metode som kan kompensere for det høye antallet falske reiser vi oppdaget. Denne metoden ser ut til å fungere bra i praksis, men er ikke optimal teoretisk. En teoretisk optimal metode må gjøre antagelser om den statistiske fordelingen av reisetider som vi ikke har gjort her. Ulempen ved metoden vi har brukt, er at terskelverdien for falske reiser må verifiseres manuelt.

Oppskalering fra brikkereiser til kjøretøyreiser viste seg også å være mer komplisert enn antatt. Vi er ikke trygge på at alle forutsetninger knyttet til plassering av måleutstyr i og over vegbanen er helt korrekte og at antagelsene om brikkeandel og bruk av RTM23+ er korrekte. Dette vil kreve videre kvalitetssikring, helst med nye datakilder, for eksempel fra bomstasjoner.

For å få sikrere resultater kan det være ønskelig å plassere flere reisetidslesere langs ruten man ønsker å måle, slik at man dekker større deler av trafikken. Dette gjelder spesielt punktene der vi har observert lave deteksjonsrater. Spesielt vil det være nyttig med flere trafikkregistrerings- og reisetidsregistreringspunkter som ligger på nøyaktig samme sted og dekker de samme feltene. Dette kan gjøres ved å etablere tellepunkter ved flere reisetidspunkter eller ved å etablere nye eller flytte dagens reisetidspunkter.

Med tanke på det høye antallet falske reiser vi har observert, bør det undersøkes om Autopass-brikkene utstedes med flere identiske itsrндider enn forutsatt. Med færre falske reisedeteksjoner vil gjennomkjøringsandeler kunne detekteres mer nøyaktig, og man vil også få bedre reisetidsestimat i reisetidssystemet. En annen måte å anonymisere passeringsdata på vil kanskje kunne tillate bruk av unike brikke-ider, men vil kreve omfattende oppgradering i tillegg til ny personvern-vurdering.

Det kunne også vært ønskelig med mer data om kjøretøyene, slik at man for eksempel kunne vurdere om tungtransport har et annet kjøremønster enn personbiler. Dette vil imidlertid kreve større endringer i dagens systemdesign, spesielt for å ivareta personvernet.



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47)22073000
E-post: firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen