

METODBESKRIVNING

—

UNDERSÖKNINGEN AV TRAFIKARBETETS FÖRÄNDRING¹

¹ Denna metodbeskrivning är en förkortad och uppdaterad version av konsultrapporten Forsman (2012).

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
2	Trafikarbete och trafikarbetsförändring	3
3	Mätinstrument	4
3.1	Teknisk utrustning - mätinstrument och mätnoggrannhet.....	4
3.2	Fordonsklassificering	5
4	Urvals- och skattningsmetod	7
4.1	Urvalsram.....	7
4.2	Stratifiering	8
4.3	Urval.....	10
4.3.1	Urvalsstorlekar	10
4.3.2	Kontroller av urvalet	12
4.4	Estimation	12
4.4.1	Parameter.....	12
4.4.2	Skattning av R	13
4.5	Ram- och urvalsrevideringar	16
4.5.1	Metod för ram- och urvalsrevidering	17
4.5.2	Implementering av nytt urval	18
5	Hantering av årskalendrar	18
6	Redovisning av undersökningsresultat	20
7	Felkällor i undersökningen.....	23

1. Inledning

Trafikverket ansvarar för att göra mätningar i syfte att beräkna ett flertal vägtrafikrelaterade parametrar kopplade till det statliga vägnätet. En av dessa parametrar är trafikarbetets förändring. Mätningarna genomförs löpande vid 83 mätplatser fördelade över hela riket.

Undersökningen av trafikarbetets förändring (TF-undersökningen) redovisas varje månad på Trafikverkets hemsida med ett antal jämförelsetal som speglar den senaste tidens trafikutveckling. Resultaten används som konjunkturindikator, för prognoser i samhällsekonomiska eller transportekonomiska modeller, för analys av åtgärder inom trafiksäkerhets- och miljöområdena samt inom officiell statistik där skattningarna från TF-systemet är den viktigaste informationen i beräkningar av årligt trafikarbete på det svenska vägnätet. De mätdata som samlas in vid mätplatserna används också som hjälpinformation i Trafikverkets system för skattning av årsmedeldygnstrafik (ÅDT) samt för uppföljning av fordonshastigheter.

I denna rapport beskrivs den metodmässiga uppbyggnaden av TF-systemet. I kapitel 2 tas definitioner upp. I kapitel 3 beskrivs mätinstrumentet och i kapitel 4 skattningsförfarandet. Jämförelsetalen kräver att årskalendrar synkroniseras så att mätperioderna blir jämförbara. Detta beskrivs i kapitel 5. Redovisning av undersökningsresultaten beskrivs i kapitel 6. Rapporten avslutas med en diskussion kring olika felkällor i undersökningen i kapitel 7.

För en mer djupgående beskrivning av undersökningen, inkluderande historik, datahantering och stödande ärenden, hänvisas till Forsman (2012).

2 Trafikarbete och trafikarbetsförändring

I Trafikverket (2012) definieras trafikarbete (TA) så här: ”Trafikarbetet på en vägsträcka är summan av längden på alla resor som fordon utför under en bestämd tid. Trafikarbetet i ett område är då summan av alla resor längs alla

vägsträckor i området och uttrycks i fordonskilometer eller axelparskilometer.”

Kring ovanstående definition förs när detta skrivs en diskussion om vad som skall räknas som fordon. Exempelvis kan man begränsa begreppet fordon till motorfordon. Ett problem är att motorcyklar och mopeder vanligen inte registreras av den mätutrustning som använts under senare år. En mycket pragmatisk avgränsning av fordonsbegreppet är ”alla fordon som registreras av mätutrustningen”. Denna avgränsning är den som gäller för närvarande.

I Trafikverket (2012) redovisas vidare följande orsaker till trafikarbetsförändringar mellan år: Dels allmän trend som beror på ändrad levnadsstandard, förändrade allmänna kommunikationer, bensinprisförändringar, etc. och dels omfördelning av trafik mellan vägkategorier orsakad av förändringar i vägstandarden. Även ändring av väglängd påverkar trafikarbetet men detta speglas inte i TF-undersökningen som mäter ”trafikarbetets förändring på konstant vägnät”. Effekter av vägnätsförändringar exkluderas alltså avsiktligt i TF-undersökningen.

Trafikarbetet varierar också mellan årstiderna men detta speglas inte heller i TF-undersökningen eftersom alla jämförelser görs mellan perioder som skiljer sig åt med tolv månader.

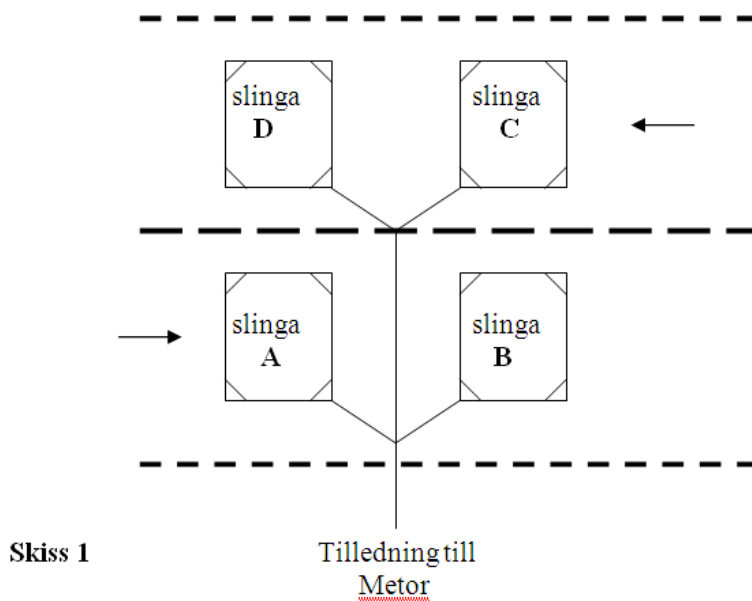
3 Mätinstrument

3.1 TEKNISK UTRUSTNING - MÄTINSTRUMENT OCH MÄTNOGGRANNHET

Mätutrustningen är induktiva slingor kopplade till en analysator, vanligen av märket Metor 2000 eller Metor 4000, den senare när flera olika körfält skall

mätas. Slingorna fräses ned några cm i vägbanan. I varje riktning placeras två kvadratiske slingor om 2 x 2 meter med två meters mellanrum enligt Figur 1. Med hjälp av dessa bestäms fordonsklass, hastighet och körfältsuppdelning.

Figur 1. Placering av slingor. Ur ”Arbetsbeskrivning för nedläggning av slingsensorer” (Vägverket, 2009).



För fler detaljer om slingornas egenskaper, se Vägverket (2009).

Överföring av data från mätplatserna till Trafikverket görs med mobil telefoni. Elförsörjningen sker vid nästan alla mätstationer via elnätet. I några fall används solceller men på grund av stöldrisken begränsas detta så långt det är möjligt.

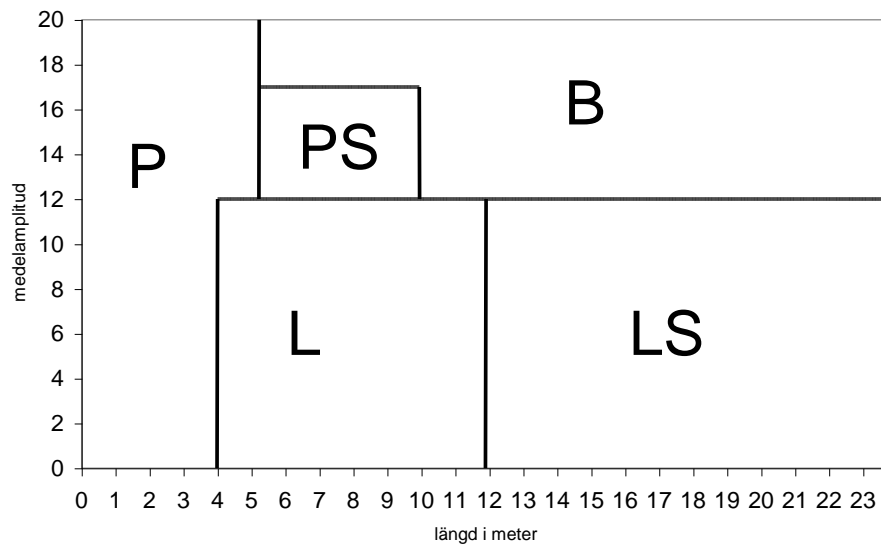
3.2 FORDONSKLASSIFICERING

Informationen från mätutrustningen uttrycks i medelamplitud och fordonslängd och följande sex fordonsklasser registreras vid mätningen.

Personbil (P)
 Personbil med släp (PS)
 Lastbil (L)
 Buss (B)
 Lastbil med släp (LS)
 Okänt fordon

Fordonsklassernas förhållande till medelamplitud och fordonslängd kan beskrivas med nedanstående figur.

Figur 2. Avgränsning av fordonsklasser vid slingmätning



Vid resultatredovisningen slås P och PS ihop till en personbilsklass liksom L, LS och B till en lastbilsklass. Även totaltrafik redovisas, varvid alla fem klasserna slås ihop. Klassen ”okänt fordon” ingår alltså inte i totaltrafik.

Motorcyklar registreras ibland² – i princip tycks de behöva passera rakt ovanför en slingsida för att utrustningen skall notera en motorcykel – och ingår då i gruppen personbil.

Det är något oklart vad som ingår i gruppen ”Okänt fordon”. I princip är det fordon som inte passar in i Figur 2, till exempel lastbilar med släp som är längre än 24 meter.

4 Urvals- och skattningsmetod

4.1 URVALSRAM

Urvalsramen nyskas med några års mellanrum för att man ska kunna uppdatera urvalet när vägnätet förändras. Den senaste skapade urvalsramen när denna rapport skrivs har betraktelsesdatum 2009-09-30.

När en urvalsram konstrueras skapas ett register över det statliga vägnätet, som är indelat i s k ÅDT-avsnitt³, 34100 stycken. Av dessa trafikmäts ca 22500 stycken som utgör urvalsram. De av dessa som har ÅDT < 150 exkluderas dock varför de återstående ca 17000 avsnitten utgör den egentliga undersökningspopulationen. De ca 11 600 avsnitt som inte trafikmäts är korta avsnitt som ligger i trafikplatser, cirkulationsplatser eller utgör ramper till motorvägar.

² Det finns data som tyder på att endast cirka en av 100 motorcyklar registreras.

³ För undersökning av Årsmeldygnstrafik (ÅDT) har det statliga vägnätet indelats i ett antal avsnitt som bedömts vara ”trafikhomogena”, dvs ha ungefär samma flöde genom hela sträckan. Varje sådant avsnitt har ett ÅDT-värde som antingen skattats med statistiska metoder (ÅDT-mätavsnitt) eller bedömts.

Tabell 1. Antal ÅDT-avsnitt, uppdelat på mätavsnitt och icke-mätavsnitt, i olika vägkategorier samt efter ÅDT-värde. Juni 2013.

Väggkategori	Mäts, ÅDT \geq 150	Mäts, ÅDT $<$ 150	Mäts inte	Summa
Europaväg	1303	3	5864	7170
Riksväg	1706	4	2983	4693
Primär länsväg	1937	23	1292	3252
Övrig länsväg	11997	5497	1883	19377
Summa	16943	5527	12022	34492

Vid urvalet av väggavsnitt gäller alltså att målpopulationen är hela det statliga vägnätet medan undersökningspopulationen utgörs av alla ÅDT-mätavsnitt som har ett ÅDT \geq 150⁴.

Enligt en körning i Trafikverkets databas Tindra i september 2013 är summa väglängd bland ÅDT-mätavsnitten 97 653 km, varav 65779 km har ÅDT \geq 150 och 31874 km har ÅDT $<$ 150, medan summa väglängd bland de avsnitt som inte mäts är 2 487 km. Detta motsvarar cirka 2,5 % av det statliga vägnätet.

4.2 STRATIFIERING

Urvalsramen stratifieras på två nivåer. I den första nivån stratifieras urvalsenheterna efter trafikverksregion (sex stycken: Norr, Mitt, Väst, Öst, Stockholm, Syd) och väggkategori (fyra stycken: Europaväg, Riksväg, Primär länsväg och Övrig länsväg), sammanlagt 24 stratum. Dessa benämnes

⁴ Gränsen 150 är inte dokumenterad i någon instruktion men gäller i praktiken. Tanken att utesluta avsnitt med mycket låga flöden får anses välmotiverad då man kan förvänta sig stor variabilitet i de relativtal som speglar trafikutvecklingen i dessa avsnitt.

”storstratum”. Inom varje storstratum stratifieras urvalsenheterna i en andra nivå i vad som kallas finstratum. Stratifieringsvariabler på denna nivå är indexkurvnummer⁵ och län, men även andra hänsyn har tagits när stratum bildats, se vidare nedan. Antalet finstratum sätts lika med antalet urvalsenheter i storstratumet. Därigenom blir urvalsstorleken lika med ett i varje finstratum.

En anledning att stratifiera efter trafikverksregion och vägkategori är att trafikarbetet kan förmodas utvecklas olika i olika delar av landet och på olika vägkategorier och att totalskattningen därigenom får en bättre precision. En annan anledning är att region och vägkategori utgör naturliga redovisningsgrupper och att det är lämpligt att via stratifiering ha kontroll över urvalsstorlekarna i dessa. Vägkategori har varit redovisningsgrupp sedan undersökningen startade 1976 medan region (dåvarande vägverksregion) infördes som stratifieringsvariabel i samband med en ramrevidering år 2000 just med tanke på en framtida resultatredovisning per region. Urvalets storlek har dock (hittills) inte ansetts räcka till för att redovisa trafikarbetsutvecklingen i regioner. Man kan också konstatera att den kostnadskrävande etableringen av nya mätplatser har en konserverande effekt på undersökningsplanen; i samband med ram- och urvalsrevideringar vill man behålla så många mätplatser som möjligt och detta fungerar bäst om man behåller den tidigare stratifieringen.

Stratifieringsvariablerna i finstratumen är som nämnts indexkurvnummer och län. Här används indexkurvnummer i första hand. När det finns en stor mängd urvalsenheter (dvs ÅDT-mätavsnitt) med samma indexkurvnummer delas finstratumen in även efter län. Även andra hänsyn tas dock: Eftersom variansskattningar inte kan göras när urvalsstorleken är ett måste metoden med kollapsade stratum (Cochran, 1977, p. 138) användas. Stratumen delas då

⁵ Indexkurvor speglar trafikflödernas variation över året och utgör hjälpinformation i ÅDT-systemet. De varierar i hög grad med trafiktyp (pendlartrafik, turisttrafik, etc.). Det finns 33 stycken olika indexkurvor.

in i variansgrupper bestående av minst två finstratum. Metoden kräver att stratumen är ungefär lika stora när det gäller undersökningsvariabeln i finstratumen. Hänsyn tas därför till det totala trafikarbetet⁶ när finstratumgränserna fastställs. Även ”historiska” skäl spelade en roll vid den senaste stratumindelningen; avsnitten i nuvarande Trafikverksregionerna Öst och Syd tillhörde tidigare vardera två olika Vägverksregioner. För att förändra stratumindelningen så lite som möjligt gjordes finstratumindelningen i några fall med hänsyn till tidigare regionstillhörighet.

4.3 URVAL

4.3.1 Urvalsstorlekar

Urvalsenhet är som nämnts ÅDT-mätavsnitt. Urvalet om 83 avsnitt fördelas (allokeras) på storstratum enligt en modifierad Neymanallokering, där urvalet först allokerades enligt Neymanallokering (Cochran, 1977, sid 98) och därefter modifierades så att tillräckligt stort urval skulle finnas i varje vägkategori (Neymanallokeringen gav för litet urval för Primära länsvägar). Se Vectura (2010) för en redovisning av arbetet.

Tabell 2 anger antal valda urvalsenheter inom storstratum. Observera att antal valda urvalsenheter är lika med antal finstratum inom varje storstratum.

Tabell 2. Antal valda urvalsenheter inom storstratum

TRV-region	Europaväg	Riksväg	Primär Länsväg	Övrig Länsväg	Totalt
Norr	2	1	1	3	7
Mitt	2	3	2	4	11
Väst	6	4	4	8	22
Öst	4	3	2	5	14
Stockholm	3	1	3	2	9
Syd	4	5	3	8	20
Totalt	21	17	15	30	83

⁶ Endast totaltrafik räknas i detta sammanhang, alltså inte personbils- eller lastbilstrafikarbete.

Urvalet av avsnitt dras inom finstratum med sannolikheter proportionella mot det totala trafikarbetets storlek, så kallat PPS-urval. Inom de valda avsnitten väljer man sedan en lämplig mätplats med tanke på trafiksäkerhet, elförsörjning, mm. Någon slumpning av mätplats sker alltså inte. Detta subjektiva val av mätplats motiveras av att ÅDT-avsnitten antas vara ”trafikhomogena”, dvs trafikflödet antas vara konstant inom avsnitt.

Det finns olika skäl till att urvalsstorleken satts till ett i finstratumen

- Ett praktiskt skäl är att finstratifieringen minskar risken att två valda mätplatser hamnar nära varandra på samma väg. Effekten av finstratifieringen påminner här om effekten av systematiskt urval (med en startpunkt); två grannar i urvalsramen kan inte komma med i samma urval.
- Likheten med systematiskt urval borde också innebära att en välkänd fördel med systematiskt urval också gäller i TF-urvalet, nämligen att de möjliga urvalen är relativt heterogena⁷ med avseende på undersökningsvariabeln. Variansen mellan enheter inom urval är troligen större än för ett obundet slumpmässigt urval vilket är en fördel. Se t ex Cochran (1977), sid 208.
- Ett tredje viktigt skäl att stratifiera så långt att urvalsstorleken inom stratum är ett är att metoder för ramrevideringar (se avsnitt 4.5 nedan, vid nytt urval önskas största möjliga överlappning med det gamla urvalet) fungerar bäst då urvalsstorleken är ett eller till och med förutsätter att den är ett. Se Ohlsson (1995).

⁷ Vi påminner här om att ett systematiskt urval med en startpunkt kan ses som ett klusterurval av storlek ett och att klusterurval gynnas av att klustren är heterogena.

4.3.2 Kontroller av urvalet

Ett nytt urval dras med en metod som ger en stor överlappning med det gamla urvalet. När ett urval är draget görs ett antal kontroller av de nya avsnitten. Först görs en grov gallring efter ÅDT-flöde. Som tidigare påpekats är det inte lämpligt att etablera mätstationer där trafikflödet är för lågt. Om ÅDT är mindre än ungefär 150 sorteras avsnittet bort som övertäckning⁸ och ett annat avsnitt väljs slumpmässigt⁹.

I en rekognoseringsfas inventeras de nya valda avsnitten i fält varvid kontroller av GSM-signaler och elförsörjningsmöjligheter görs. Planer på framtida förändringar av respektive avsnitt kontrolleras med Trafikverket och berörd kommun. En lista upprättas med urvalsenheter där mätning kan ifrågasättas, t ex av trafiksäkerhetsskäl (som Essingeleden) eller om en annan mätstation är etablerad i närheten. I listan ingår också valda avsnitt där etableringen av en mätstation bör senareläggas på grund av t ex kommande beläggningsarbete.

4.4 ESTIMATION

4.4.1 Parameter

Den parameter som ska skattas är trafikarbetsutvecklingen, R , mellan två tidsperioder, definierad som

$$R = \frac{TA_t}{TA_{t-12}} \quad (1)$$

⁸ Urvalsramen vid den senaste ramrevideringen innehöll även annan övertäckning, som trafikplatser. Denna bortsorterades på samma sätt som avsnitten med ÅDT < 150.

⁹ Det framgår av avsnitt 4.5.1 att användandet av permanenta slumpetal ger en slumpmässig sortering av urvalsramen. Om det valda avsnittet visar sig vara övertäckning väljer man i stället nästa avsnitt i ordningen.

där TA_t är trafikarbetet tidsperiod t och TA_{t-12} är trafikarbetet tidsperiod $t-12$ för det aktuella vägnätet. Detta kan vara det statliga vägnätet i hela riket eller inom en viss vägkategori.

Tidsperioden t kan vara av tre slag

1. En kalendermånad. R avser då trafikarbetsutvecklingen mellan kalendermånad t och samma kalendermånad året före.
2. Tolv påföljande kalendermånader. R avser då trafikarbetsutvecklingen mellan den senaste tolv månadersperioden och närmast föregående tolv månadersperiod.
3. Ett godtyckligt antal påföljande kalendermånader (dock högst 12), vanligen med början med januari. R avser då vanligen utvecklingen ”hittills i år”, dvs mellan de ” x ” första kalendermånaderna innevarande år och samma kalendermånader året före.

4.4.2 Skattning av R

Vi tänker oss nedan att vi söker en riksskattning för fall 1 ovan, dvs t är en kalendermånad, avseende hela det statliga vägnätet. Fall 2 och 3 hanteras helt analogt med samma formelapparat, bara med den skillnaden att t då avser en tidsperiod på flera månader.

Som nämnts summerar sig inte alla urvalsenheter (ÅDT-mätavsnitt) till hela vägnätet. Ramper, cirkulationsplatser och avsnitt med ÅDT mindre än cirka 150 ingår alltså inte i den population som studeras.

För skattningen av R används data som insamlats vid respektive mätplats månad t och månad $t-12$. Utgångsläget är att hela månaden mäts vid varje

mätplats. Vid bortfall av timmar eller dagar vid en mätplats under en månad tas motsvarande tid bort från även den andra månaden (jämförelsemånaden). Endast den tid när data samlats in på båda mätplatserna räknas alltså. Vi kallar denna tid nedan för ”användbar tid”. Vi kan notera att alla de 83 mätplatserna i princip kan ha olika användbar tid.

Vi påminner oss också om att vi har dragit en urvalsenshet med PPS-urval i vart och ett av 83 finstratum och grupperat dem i variansgrupper, totalt G stycken¹⁰, om två till fyra finstratum. På varje dragen urvalsenshet har en mätplats valts slumpmässigt.

Vi inför nu följande beteckningar:

p är en indexering för mätplats eller urvalsenshet (ÅDT-mätavsnitt)

j är en indexering för finstratum inom variansgrupp g ($j=1, \dots, n_g$)

g är en indexering för variansgrupp ($g = 1, \dots, G$)

G = antal variansgrupper totalt

n_g = antal mätplatser i urvalet i variansgrupp g (sammanfaller med antal finstratum i g)

n_g' = antal godkända mätplatser i urvalet i variansgrupp g

X_{gjp} = uppmätt flöde för en vald mätplats p i finstratum j i variansgrupp g under användbar tid månad t

Y_{gjp} = uppmätt flöde för en vald mätplats p i finstratum j i variansgrupp g under användbar tid månad $t-12$

L_{gjp} = Längden av det ÅDT-mätavsnitt där mätplats p i finstratum j i variansgrupp g ligger

T_g = Trafikarbete i variansgrupp g när ramen skapades

T_{gj} = Trafikarbete i finstratum gj när ramen skapades

T_{gjp} = Trafikarbete på urvalsenshet p i finstratum gj när ramen skapades

¹⁰ För 2012 gäller att $G=28$.

Anmärkning 1. Vi noterar att en urvalsenhet dragits med sannolikheten

$$\pi_{gjp} = \frac{T_{gjp}}{T_{gj}}$$
 inom varje finstratum gj . En väntevärdesriktig skattning¹¹ av

trafikarbetet månad t i finstratum gj kan då fås genom $(X_{gjp} \cdot L_{gjp}) / \pi_{gjp}$, vilket

i sin tur kan utnyttjas för att skatta trafikarbetsutvecklingen i riket (eller en vägkategori) med en estimator som är förankrad i gängse stickprovsteori.

Detta görs emellertid inte i TF-systemet i dag. ☒

Anmärkning 2. I beteckningarna ovan har vi, för att minimera mängden symboler, hoppat över begreppet storstratum. Anledningen är att detta begrepp inte kommer till användning i skattningsproceduren eftersom urvalet dras inom finstratum och uppräkningsgruppen sker över variansgrupper. Det sker alltså en omgruppering av finstratumen från storstratum till variansgrupper som inte förändrar punkttestimatorerna.☒

För skattning av parametern R skattas i TF-systemet först trafikarbetsutvecklingen, R_{gjp} , för varje urvalsenhet/mätplats jip inom variansgrupp g med kvoten

$$\hat{R}_{gjp} = \frac{\text{trafikarbete under användbar tid månad } t}{\text{trafikarbete under användbar tid månad } t - 12} = \frac{X_{gjp} \cdot L_{gjp}}{Y_{gjp} \cdot L_{gjp}} = \frac{X_{gjp}}{Y_{gjp}}$$

Vi kan notera att skattningen av R bygger på summor av dessa kvoter på grund av att bortfallet leder till att varje punkt har sin egen användbara tid. Annars hade ett alternativ till skattningen \hat{R} nedan varit att summera täljare och nämnare för sig innan divisionen utförs.

¹¹ Vi tänker oss i Anmärkning 1 att X_{gjp} är bortfallskompletterat och alltså avser all tid under månad t .

En skattning av R fås nu genom

$$\hat{R} = \sum_{g=1}^G \frac{T_g}{T} \cdot \frac{1}{n'_g} \sum_{j=1}^{n'_g} \hat{R}_{gjp} = \sum_{g=1}^G \frac{T_g}{T} \bar{\hat{R}}_g \quad (3)$$

där $T = \sum_{g=1}^G T_g$ och $\bar{\hat{R}}_g = \frac{1}{n'_g} \sum_{p=1}^{n'_g} \hat{R}_{gjp}$

Variansen för \hat{R} skattas med

$$v(\hat{R}) = \sum_{g=1}^G \left(\frac{T_g}{T} \right)^2 \cdot \frac{1}{n'_g} \cdot \frac{1}{n'_g - 1} \sum_{j=1}^{n'_g} (\hat{R}_{gjp} - \bar{\hat{R}}_g)^2 \quad (4)$$

Ett konfidensintervall för R skattas med $\hat{R} \pm 2 \cdot \sqrt{v(\hat{R})}$

Anmärkning 3. Skattningen \hat{R} har kallats ”snabbskattning” eftersom man kan beräkna den omedelbart efter datainsamling och granskning. Ursprungligen användes en skattning som förutsatte att man imputerade flöden för den tid som bortfall förekom¹², vilket försenade publiceringen av resultaten kraftigt. Denna skattning har kallats ”ordinarie skattning”. Den har dock inte använts sedan månadsskattningar började beräknas 1993.

4.5 RAM- OCH URVALSREVIDERINGAR

I TF-systemet skattas trafikarbetets förändring för ett givet vägnät, dvs. det vägnät som gällde när mätpunkterna drogs. Det innebär att förändringar i trafikarbetet som beror på att väglängder ändras, nya vägar kommer till och andra försvinner inte kommer till uttryck i förändringsskattningen. För att

¹² I samband med denna skattning antar vi alltså att X_{gjp} är bortfallskompletterat och alltså avser all tid.

mätningarna ändå ska ske på ett relevant vägnät görs med några års mellanrum *ramrevideringar* då ramen justeras med avseende på vägnätsförändringar. I samband med ramrevideringarna görs självklart även urvalsrevideringar vilka implementeras under de påföljande åren¹³. Trafikförändringen skattas för klasserna personbil och lastbil uppdelat på vägkategori.

4.5.1 Metod för ram- och urvalsrevidering

Etablering av en ny mätplats inom TF-systemet är mycket dyrt. När urvalet skall revideras är det därför väsentligt att så många mätplatser från det gamla urvalet som möjligt finns kvar i det nya urvalet. Samtidigt skall det nya urvalet uppfylla villkoren för ett sannolikhetsurval. För detta finns det olika metoder utvecklade. Den metod som använts de senaste två revideringarna utnyttjar så kallade permanenta slumpstal på följande sätt.

Varje urvalsenhet (dvs ÅDT-mätavsnitt) i ramen tilldelas ett rektangulärfördelat slumpstal mellan 0 och 1. Detta slumpstal följer sedan avsnittet så länge det existerar, därav benämningen permanenta slumpstal (på engelska Permanent Random Number, vi betecknar det här PRN_{gjp})

Inom ett ”finstratum” (se avsnitt 6.4 ovan) dras en urvalsenhet. Enheternas inklusionssannolikheter blir proportionella mot trafikarbetet på mätavsnittet (T_{gjp} på avsnitt p i finstratum gj) genom att ett transformerat slumpstal, ξ_{gjp} , bildas som:

$$\xi_{gjp} = \frac{-\ln(1 - PRN_{gjp})}{T_{gjp}}$$

¹³ Etableringen av nya urvalspunkter delas vanligen upp på flera år av kostnadsskäl samt på grund av behov av parallellmätningar.

Det mätavsnitt som får det minsta värdet på ξ_{gjp} i finstratumet blir utvalt med sannolikheten T_{gjp} / T_{gj} . Det visas i Ohlsson (1996) att detta förfarande ger ett PPS-urval av storlek 1 inom finstratum. Denna metod ger samtidigt en stor överlappning mellan det nya och det gamla urvalet.

De permanenta slumpalen matchas på den nya urvalsramen med hjälp av avsnitts-ID. De urvalsenheter (ÅDT-mätavsnitt) som tillkommit efter den senaste revideringen tilldelas nya permanenta slumpal.

I samband med att metoden med permanenta slumpal infördes vid revideringen 2000 uppstod behov av en retroaktiv tilldelning av slumpal till den ”gamla” ramen. En metod för detta beskrivs i Ohlsson (1996).

4.5.2 Implementering av nytt urval

I samband med etableringen av en ny mätpunkt sker alltid parallellmätning under två år då både den nya och den gamla punkten inom finstratumet mäts. På så sätt kan alla 83 mätplatser användas även när urvalsenheten inom ett antal finstratum byts ut. Förfarandet innebär också att effekter av vägnätsförändringar exkluderas från TF-skattningen i samband med urvalsrevideringar.

5 Hantering av årskalendrar

Inför varje kalenderår upprättas en så kallad datummatchningslista. Man utgår då från det nya årets kalender och bestämmer för varje dag mot vilken dag föregående år som matchningen skall göras. Grundprincipen är följande.

- varje veckodag skall matchas emot en motsvarande dag; måndag mot måndag, tisdag mot tisdag, etc. De matchade dagarna ska ligga så nära varandra i tiden som möjligt.
- storhelgerna föregående år flyttas så att de inträffar samma månad som det nya året; storhelg matchas alltså mot storhelg.
- trafikflödena skall vara jämförbara något så när; en vinterdag matchas till exempel aldrig mot en sommardag. Skottår är inget problem eftersom man tillåter att det föregående årets dagar ibland används två gånger, eller inte alls.

Vid julhelgen kan någon improvisation behöva göras.

I Tabell 4 visas de tio första dagarna i 2013 års matchningslista. En fullständig lista för 2012 finns i Forsman (2012).

Tabell 4. De tio första dagarna i 2013 års datummatchningslista.

Basdatum	Jmfdatum	Storhelg (H)	Dygnstyp (1 = måndag, osv)
20130101	20120101	H	2
20130102	20120102		3
20130103	20120103		4
20130104	20120104		5
20130105	20120105	H	6
20130106	20120106	H	7
20130107	20120107		1
20130108	20120110		2
20130109	20120111		3
20130110	20120112		4

När matchningslistan är upprättad används den vid såväl granskningen som vid produktion av slutskattningar.

Anmärkning 4. Datummatchningslistan skall inte förväxlas med den så kallade periodöverföringen som årligen upprättas inom ÅDT-systemet av liknande skäl men för konstruerandet av indexkurvor. I periodöverföringen delas åren in i vardags- och helgperioder som matchas mot varandra i stället för dagar.☐

6 Redovisning av undersökningsresultat

Undersökningsresultaten från TF-systemet utgörs av skattningar av tre variabler

- *Trafikarbetets utveckling hittills i år.* Jämförelsen görs här med samma period året före.
- *Trafikarbetets förändring de senaste tolv månaderna.* Jämförelsen görs per kalendermånad innevarande år med samma månad året före.
- *Trafikarbetets förändring – medelvärden för tolv månadersperioder.* Jämförelse görs mellan senast avslutade tolv månadersperiod och den närmast föregående tolv månadersperioden. I samband med redovisningen i januari sammanfaller tolv månadersperioderna med kalenderår.

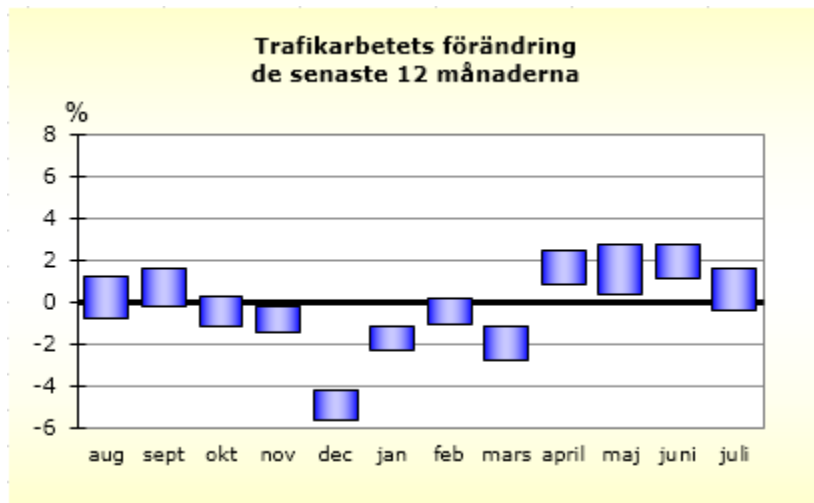
Skattningar redovisas i ett månadsblad för en begränsad krets mellan den 5:e och 10:e i månaden efter den redovisade månaden. Detta månadsblad distribueras framförallt internt inom Trafikverket men även till vissa externa användare. Senast den 25:e varje månad redovisas resultaten publikt på

Trafikverkets hemsida i en ensidig resultatrapport, den så kallade Trafikbarometern¹⁴. Där redovisas resultat enligt följande.

Trafikbarometern redovisar ibland inledningsvis summariskt i rubrikform resultatet av variabeln ”Hittills i år”, t ex har Trafikbarometern för juni 2012 rubriken ”Trafiken de första fem månaderna oförändrad jämfört med samma period 2011”. I övrigt redovisas inte denna variabel publikt.

Variabeln ”Trafikarbetets förändring de senaste 12 månaderna” redovisas i form av ett diagram där var och en av de senaste tolv kalendermånadernas förändringar (gentemot samma månad ett år tidigare) representeras av en cylinderliknande stapel. Höjden på denna stapel illustrerar osäkerhetsintervallets längd. Grafiken exemplifieras i Figur 3 som är från redovisningen i augusti 2013.

Figur 3. Variabeln ”Trafikarbetets förändring de senaste 12 månaderna”. Totaltrafik. Från Trafikbarometern, augusti 2013.

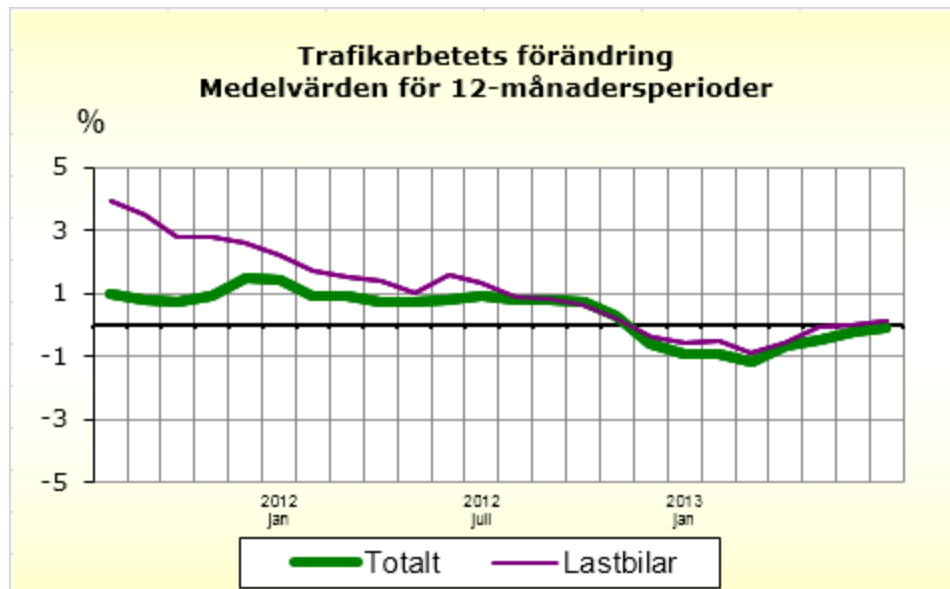


¹⁴ Se <http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-vag/Verktyg-e-tjanster-och-vagdata/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Trafikbarometern/>

Grafen ska tolkas så att för exempelvis april månad har trafikarbetet ökat med mellan 0,8 och 2,4 procent mellan 2012 och 2013.

Variabeln ”Trafikarbetets förändring - medelvärden för 12-månadersperioder” redovisas som en kurva för respektive totaltrafik och lastbilar enligt Figur 4.

Figur 4. Variabeln ”Trafikarbetets förändring - medelvärden för 12-månadersperioder”. För totaltrafik och lastbilar. Från Trafikbarometern, augusti 2013.



Grafen ska här (enligt förklarande text i Trafikbarometern) tolkas så att ”sista värdet på kurvan är ett medelvärde för trafikarbetets förändring under perioden 2012-08-01 – 2013-07-31”. Förändringen mäts i jämförelse med närmast föregående tolv månadersperiod. Kurvorna ska vidare tolkas så att ”om kurvan ligger ovanför noll-linjen ökar trafikarbetet”. Den lodräta axeln avser procentenheter och markeringarna längs den vgräta axeln avser månad (vilket f.n. inte markeras i grafen). Cirka 25 månadsmarkeringar får rum på axeln.

Den senaste skattningen av variabeln i Figur 4, dvs ”Trafikarbetets förändring, medelvärde för den senaste 12-månadersperioden” (eller det senaste uppmätta värdet i grafen i Figur 4) redovisas också i tabellform och uppdelat efter vägkategori och fordonstyp (personbil, lastbil och totalt) samt med osäkerhetstal enligt Tabell 5.

Tabell 5. Variabeln ”Trafikarbetets förändring, medelvärde för den senaste 12-månadersperioden”. Från Trafikbarometern, augusti 2013.

	Personbilar	Lastbilar	Totalt
Europavägar	-0.0% ± 0.6	+ 1.2% ± 1.5	+ 0.2% ± 0.6
Övriga riksvägar	-0.2% ± 0.5	+ 1.3% ± 2.2	- 0.0% ± 0.5
Primära länsvägar	-0.0% ± 0.9	+ 0.5% ± 3.6	+ 0.0% ± 0.7
Övriga länsvägar	-0.5% ± 1.0	- 3.6% ± 3.1	- 0.8% ± 1.0
Förändring totalt	-0.2% ± 0.4	+ 0.1% ± 1.2	- 0.1% ± 0.4

7 Felkällor i undersökningen

Felkällorna i TF-undersökningen är i första hand relaterade till urvalsramen, urvalet och datainsamlingen.

1. Urvalsramen. Här kan förekomma ramfel och täckningsfel.
 - *Ramfel.* I TF-undersökningen är urvalsramen en kopia av NVDB som kan förmodas hålla en god kvalitet för de variabler som används. Vi saknar dock uppgifter om detta.
 - *Täckningsfel.* Täckningsfel uppstår då undersökningspopulationen (den population som kan undersökas) avviker från målpopulationen (den population man vill undersöka). I TF-undersökningen kan täckningsfel uppkomma om ÅDT-avsnitt som inte skall mätas (trafikplatser och cirkulationsplatser) har en annan

trafikarbetsutveckling än de som ska mätas (och som därmed ingår i undersökningspopulationen). Detsamma gäller för avsnitt som har ett ÅDT mindre än cirka 150. Trafikverket har ingen kännedom om denna felkälla.

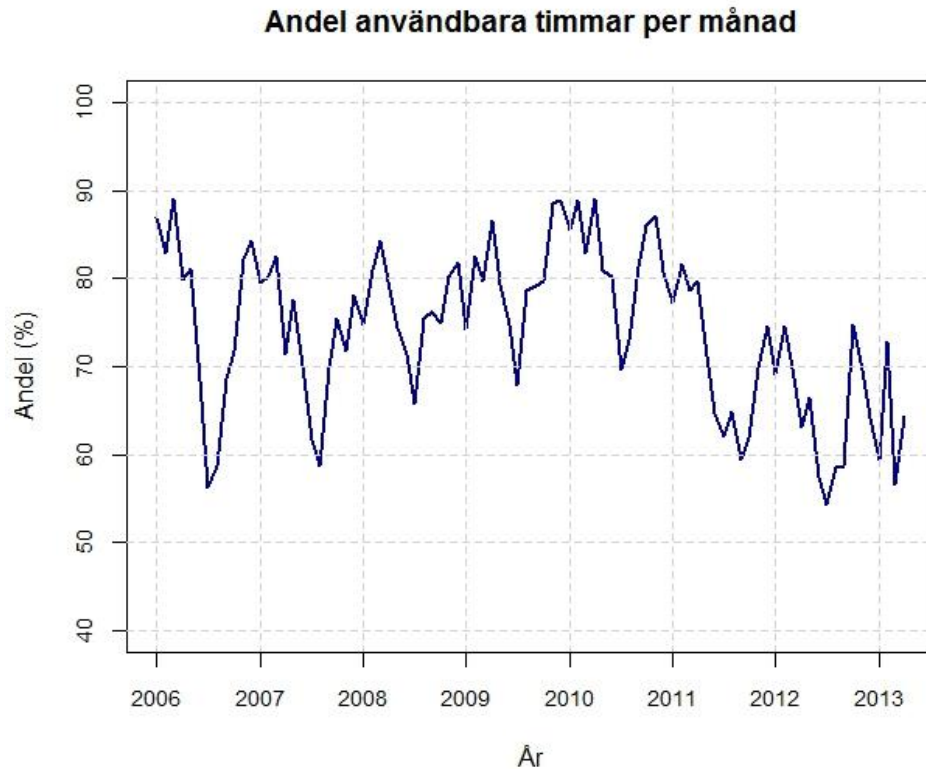
2. Urvalet

- *Urvalsfel.* Urvalsfelet är väsentligen det fel som beror av att man undersökt ett urval av avsnitt och inte alla avsnitt på vägnätet. Detta fel avspeglas av konfidensintervallet eller felmarginalen och redovisas i Trafikbarometern.

3. Datainsamlingen

- *Bortfallsfel.* Bortfallet är en viktig felkälla i undersökningar eftersom ett systematiskt fel kan uppstå om bortfallets orsaker på något sätt sammanhänger med mätvärdena. Detta fel speglas inte i de osäkerhetstal som TF-undersökningen producerar. Ett sätt att beräkna bortfallets storlek är att utgå från andel användbar tid räknad i timmar. I Figur 5 nedan redovisas månadsandelar för åren 2006-2013.

Figur 5. Andel användbara timmar per månad 2006 - 2013



Bortfallet räknat i procentuell andel användbara timmar respektive månad blir därmed

(100 – procentuell andel användbara timmar enligt Figur 5).

Genomsnittligt månadsbortfall i procent för de år som redovisas i Figur 5 är 24,2 (2006), 27,0 (2007), 23,4 (2008), 20,0 (2009), 17,9 (2010), 29,5 (2011), 34,9 (2012) respektive 36,7 (2013, januari – april).

Bortfallet kan orsaka ett systematiskt fel i TF-skattningen. Något försök att uppskatta storleken på ett sådant bortfallsfel i TF-skattningar har dock inte gjorts.

- *Mätfel.* Mätfel kan i TF-systemet framförallt hänföras till fel vid fordonregistreringen. Här finns vissa data som skulle kunna användas till att bedöma felets storlek, speciellt studier där ”sanna” värden tagits fram via videogranskning. Totaltrafik har bäst kvalitet medan mätfelen är frekventare när olika fordonstyper skall identifieras.

Den enda felredovisning som publiceras i TF-systemet uttrycks i konfidensintervall, eller felmarginaler, vilka alltså enbart speglar urvalsfelet.

Den gemensamma effekten av alla felkällor på en skattning brukar benämnas *det totala felet*. Felmarginalen kan antas spegla det totala felet endast om ramfel, täckningsfel, bortfallsfel och mätfel är försumbara. För TF-systemet finns inga data som styrker ett sådant antagande.

För resonemang kring och beräkning av det totala felet brukar man om möjligt använda någon form av modell, där sambandet mellan olika felkomponenter specificeras. I brist på en sådan modell för TF-skattningar kan man upprätta en så kallad felprofil där var och en av ovan nämnda felkällor belyses i detalj och med data. En sådan profil förutsätter att bortfallsstatistik tas fram och att metodstudier görs som belyser felkällornas konsekvenser.

En möjlighet att bedöma totalfelet eller åtminstone det potentiella totalfelet är att jämföra TF-skattningarna med den skattning av det totala trafikarbetet som görs med ÅDT-data efter varje huvudmätår. Normalt kan detta göras vart fjärde år. Tidigare har jämförelser visat på förvånansvärt stora skillnader mellan skattningarna av TF-utvecklingen. En del av skillnaderna kan förklaras av olika mätmetodik men jämförelsen skulle ändå kunna bidra till förståelsen av det totala felet.

Referenser

Cochran, W.G. (1977). *Sampling Techniques*. Wiley.

Forsman, G. (2012). Genomlysning av Trafikverkets undersökning av trafikarbetets förändring samt arbetssätt för att beräkna indexkurvor för trafikflöden. Rapport 1: Genomlysning av TF-systemet. Statisticon, projekt TRV_4635.

Ohlsson, E. (1995). *Sequential Poisson Sampling*. Research Report 182, Institute of Actuarial Mathematics and Mathematical Statistics. Stockholm University. ISSN 0282-9150.

Ohlsson, E. (1996). *Methods for PPS Size One Sample Coordination*. Research Report 194, Institute of Actuarial Mathematics and Mathematical Statistics. Stockholm University. ISSN 0282-9150.

Pettersson, M. (2012). En studie av bortfallspåverkan på skattningar av trafikarbetets förändring. Utkast. Examensarbete vid statistik- och dataanalysprogrammet vid Linköpings universitet.

Sjöström, O. (1995). *Vägverkets trafikmätningar- en orientering om två surveyundersökningar*, Rapport från konferensen Vägtrafik och Statistik, Rosenön 17-19 oktober 1994, Statistiska Institutionen, Stockholms universitet och Vägverket, sid 21-50.

Trafikverket (2012). *Trafikarbetets förändring 2010-2011*. Publikationsnummer 2012:091. ISBN 978-91-7467-289-3.

Vectura (2010). *Ramrevidering av TF-systemet*. Konsultrapport, januari 2010.

Vägverket (2009). Underhåll av trafikmätningstationer. En teknisk beskrivning inom IMTD, Informationsförsörja med trafikdata. VV LED 2009:132.