



Kvalitetskontroll av trafikmätningssystem

– En studie om noggrannheten hos induktiv slinga, slang, KomFram, video och radar i olika trafikmiljöer

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MATTIAS IVDAL OCH ANNA MOLIN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Väg och trafik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2007
Examensarbete 2007:129

Kvalitetskontroll av trafikmätningssystem

- En studie om noggrannheten hos induktiv slinga, slang, KomFram, video och radar i olika trafikmiljöer

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MATTIAS IVDAL OCH ANNA MOLIN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Väg och trafik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2007

Kvalitetskontroll av trafikmätningssystem

– En studie om noggrannheten hos induktiv slinga, slang, KomFram, video och radar i olika trafikmiljöer

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MATTIAS IVDAL OCH ANNA MOLIN

© MATTIAS IVDAL OCH ANNA MOLIN, 2007

Examensarbete 2007:129

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för geologi och geoteknik

Väg och trafik

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Foto: Anna Molin, 8 augusti 2007

Chalmers reproservice

Göteborg 2007

Quality control of traffic measurement systems

A study about the accuracy of electromagnetic induction loop, rubber pneumatic tube, KomFram, video and radar in different traffic environments

Master's Thesis in the Master Degree Programme Civil Engineering

MATTIAS IVDAL AND ANNA MOLIN

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of GeoEngineering

Road and Traffic

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

It is important to have access to reliable traffic flow information in order to study various traffic situations. The report examines which traffic measurement systems that are appropriate in different traffic environments. This master thesis also elucidates if the permanent road information that is in the overall road network can be used for traffic flow measurements and as planning bases.

The master thesis audits the quality of the measurement systems that quantity counts vehicles in different traffic environments. The report is delimited to studying six measuring places and that measurements are carried out during a twelve hours' period at each measuring place. The systems studied are permanent measurement equipment and mobile equipments, the mobile equipments are used at temporary measurement. The permanent equipments that are checked are radar, two kinds of video detection and three types of electromagnetic induction loops. An electromagnetic induction loop consists of copper wire sealed in the asphalt and uses the induction changes in order to count the number of vehicles. Those types of electromagnetic inductions loops that are used are The National Road Administration's, that gathers data from a modem connection and saves data in real time, and the City of Gothenburg's Traffic and Public Transport Authority, that stores data on-the-spot and to be acquired manually. The third system is called KomFram and resembles The National Road Administration's electromagnetic induction loops but is used for other proposes. The mobile measuring methods consist of two types of rubber pneumatic tubes, one quantity counting and one classifying. The classifying pneumatic rubber tube can in addition to traffic flow calculate vehicle velocity, driving direction and vehicle class. These measurement systems are compared with manual counting that have been assumed as actual traffic flow.

The six measuring places in the study have various street design and traffic intensity to study the measuring equipments function. Four measuring places are main streets in Gothenburg with different physical conditions for traffic measurements. The remaining two measuring places are motorways which have been studied due to their high traffic intensity and permanent traffic measurement systems.

The result is presented in a table where the mean value for the twelve studied hours is compiled for every measurement method and place. The conclusion is that KomFram and the quantity counting rubber pneumatic tube works best at main streets with both high and low traffic intensity. Radar works very good at motorways, consequently at high and even traffic flow. Remaining equipments are not reliable below 60-minutes interval but can be representative on day and night level. The report establishes that traffic measurements in shorter intervals than 60-minutes are not recommended since the reliability is too low.

Key words: traffic, traffic measurement, traffic flow, measurement equipment

Kvalitetskontroll av trafikmätningssystem

– En studie om noggrannheten hos induktiv slinga, slang, KomFram, video och radar i olika trafikmiljöer

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MATTIAS IVDAL OCH ANNA MOLIN

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för geologi och geoteknik

Väg och trafik

Chalmers tekniska högskola

SAMMANDRAG

Det är viktigt att ha tillgång till tillförlitlig trafikflödesinformation för att kunna studera olika trafiksituationer. Rapporten undersöker vilka trafikmätningssystem som är lämpliga i olika trafikmiljöer. Arbetet belyser om den permanenta väginformatiken som finns i det övergripande vägnätet kan användas för trafikflödesmätningar och som planeringsunderlag.

Examensarbetet kvalitetskontrollerar mätsystem som antalsräknar fordon i olika trafikmiljöer. Rapporten avgränsas till att studera sex stycken mätplatser och att mätningar utförs under tolv timmar vid varje mätstation. De system som undersöks är permanenta mätutrustningar samt mobila utrustningar som används vid tillfälliga mätningar. De permanenta utrustningarna som kontrolleras är radar, två sorters videodetektering samt tre olika typer av induktiva slingor. En induktiv slinga består av koppartråd som är nedfräst i asfalten och använder sig av induktansförändringar för att räkna antalet fordon. De typer av induktiva slingor som används är Vägverkets, som samlar in data via en modemuppkoppling och lagrar data i realtid, samt Göteborgs Stad Trafikkontorets, som lagrar data på plats och inhämtas manuellt. Det tredje systemet kallas KomFram och liknar Vägverkets induktiva slingor men används för andra ändamål. De mobila mätmetoderna består av två typer av slang, en antalsräknande och en klassificerande. Den klassificerande slangen kan utöver trafikflöde beräkna fordons hastighet, körriktning och fordonsklass. Dessa mätsystem jämförs med manuella räkningar som har antagits som faktiskt flöde.

De sex mätpunkterna i studien har olika gaturumsutformning och trafikintensitet för att undersöka mätutrustningarnas funktion. Fyra mätpunkter är huvudgator¹ i Göteborg med olika fysiska förutsättningar för trafikmätningar. De övriga två

¹ K Nilsson och C Wingren, *Ord på vägen – en utredning om begrepp för vägen i staden*. Stiftelsen Arkus, 1997, s.34

mätstationerna är motorvägar som studeras på grund av deras höga trafikintensitet och permanenta trafikmätningssystem.

Resultatet presenteras i en tabell där medelvärdet för de tolv studerade timmarna finns sammanställda för varje mätmetod och mätpunkt. Slutsatsen är att KomFram och antalsräknande slang fungerar bäst vid huvudgator med både hög och låg trafikintensitet. Radardetektering fungerar mycket bra på motorväg, alltså vid högt och jämnt flöde. Resterande utrustningar är inte tillförlitliga under 60-minutersintervall men kan vara representativt på dygnsnivå. Det konstateras att trafikmätningar i kortare intervall än 60 minuter inte rekommenderas eftersom tillförlitligheten är för dålig.

Nyckelord: trafik, trafikmätning, trafikflöde, mätutrustning, ÅDT, ÅMVD

Innehåll

ABSTRACT	I
SAMMANDRAG	III
INNEHÅLL	V
BEGREPPSFÖRKLARING	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsning	2
1.4 Metod	3
2 BESKRIVNING AV TRAFIKMÄTNINGSSYSTEM	4
2.1 Induktiv slinga	4
2.1.1 Trafikanalysatorer för induktionsslingor	5
2.2 Slang	6
2.2.1 Trafikanalysatorer för slang	6
2.3 KomFram	8
2.4 Restidskameror	8
2.5 Radar	9
2.6 Video	10
2.7 Manuella trafikmätningar	11
3 VAL AV TRAFIKMÄTNINGSPLATS	12
3.1 Nya Allén	13
3.2 Parkgatan	14
3.3 Raoul Wallenbergs gata	15
3.4 Bräckevägen	16
3.5 E20 Alingsåsleden	17
3.6 E6 Kungälvleden	17
4 BEHANDLING AV MÄTDATA	19
4.1 Statistik	19
4.2 Behandling av manuella räkningar	20
4.3 Behandling av data från mätutrustningarna	20
4.4 Jämförelse mellan mätdata och faktiskt flöde	20

5	RESULTAT AV MÄTNINGARNA	24
5.1	Induktiv slinga	25
5.2	Slang	25
5.3	KomFram	25
5.4	Restidskameror	26
5.5	Radar	26
5.6	Video	26
6	ANALYS AV MÄTUTRUSTNINGARNA	27
6.1	Induktiv slinga	27
6.1.1	Vägverkets induktiva slinga	27
6.1.2	Trafikkontorets induktiva slinga	28
6.2	Slang	30
6.2.1	Antalsräknande slang	30
6.2.2	Klassificerande slang	31
6.3	KomFram	32
6.4	Radar	32
6.5	Video	33
6.6	Iakttagelser och observationer av mätresultat	33
6.7	Fem- och femtonminutersintervall	35
7	SLUTSATSER	36
8	REKOMMENDATIONER	37
9	KÄLLFÖRTECKNING	38

Begreppsförklaring

Fordonsklass	En klassificering av fordon beroende av fordonstyp, t.ex. motorcykel, personbil, personbil med släp, lastbil utan släp, lastbil med släp och buss.
Makro	En programmerad Visual Basic kod som ligger i Excel som en hjälpfunktion.
Miljözon	Inom miljözonen råder förbud att framföra dieselmotordrivna tunga lastbilar och bussar med en totalvikt över 3,5 ton, som registrerats för första gången för mer än 8 år sedan. ²
Permanent informatik	Tekniska utrustningar som i realtid mäter och analyserar trafikflöden för att upplysa trafikanter om köer eller incidenter.
Standardavvikelse	Standardavvikelsen är ett mått som beskriver hur populationen varierar i förhållande till populationens medelvärde.
TIC	Trafikinformationscentralen övervakar trafiken och erhåller information genom olika sensorer och övervakningssystem. TIC kan kalla på polis, räddningstjänst och vägassistans samt styra trafikflödena till framkomliga körfält vid plötsligt hinder, t.ex. en olycka.
Trafikanalysator	Databox som registrerar impulser från mätutrustning och lagrar data i inställda tidsintervall eller i realtid.
Trafikflöde	Antalet fordon som passerar ett angivet tvärsnitt under en angiven period.
Väghållare	Väghållaren ansvarar för vägens bestånd, drift och brukande.
ÅDT	Årsmedeldygnstrafik används av Vägverket för mätning av trafikflöden. ÅDT avser det totala flödet under året dividerat med antal dagar under året. ³
ÅMVD	Årsmedelvardagsdygnstrafik används av Trafikkontoret i Göteborg för redovisning av trafikflöden. ÅMVD är medelvärdet av dygnstrafikflödena i respektive gatusnitt för alla helgfria måndagar - fredagar under respektive år. ⁴

² Sveriges Kommuner och Landstings, *Miljözon för tung trafik i Stockholm, Göteborg, Malmö och Lund*, 2007-10-29

³ Bengt Holmberg och Christer Hydén, *Trafiken i samhället*, Studentlitteratur, Lund, 1996, s.147

⁴ Göteborgs Stad Trafikkontoret, *Statistik över biltrafikflödena på Göteborgs gator och vägar*, 2007-06-13

1 Inledning

1.1 Bakgrund

För att studera trafiken görs regelbundna trafikmätningar. Dessa mätningar kan registrera trafikflöde, fordonshastighet, fordonsklass och körriktning. Trafikmätningar har flera olika syften och användningsområden.

Ett syfte med trafikmätningar är att föra statistik över trafikflödet. Göteborg har en historia av trafikmätningar och det finns kontinuerliga mätningar från år 1967 vid Göteborgs Stads Trafikkontor (fortsättningsvis nämnt som enbart Trafikkontoret). Via Trafikkontorets och Vägverkets Internethemsidor kan allmänheten hämta ÅMVD respektive ÅDT, två olika sätt att mäta trafiken över dygnet. Efter flera års mätning vid samma mätplats kan en trend påvisas. Statistiken utnyttjas av väghållare, samhällsplanerare och trafikplanerare för olika ändamål. Trafikdata kan till exempel användas för att studera trafiklösningar vid nybyggnation samt vid bullerberäkningar.

Kövarningssystem är ett användningsområde som permanent trafikmätning utnyttjas till. Det är ett system som studerar trafiken och varnar trafikanter när en kösituation uppstått på vägen. Kövarningssystemet varnar trafikanter med hjälp av elektroniska skyltar och systemet meddelar även Trafikinformationscentralen (TIC), som vid en eventuell olycka kan vidta åtgärder. Det finns även ett system som försöker undvika köer genom att mäta fordonsintensiteten och ändrar vid behov hastighetsbegränsningen med hjälp av elektroniska skyltar.

Permanenta trafikmätningar utnyttjas även för att reglera och prioritera trafikflöden vid signalreglerade korsningar. Ett trafikmätningssystem känner av att ett fordon närmar sig korsningen och kan därefter styra signalljus.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att kvalitetskontrollera olika trafikmätningssutrustningar som Vägverket och trafikkontoret i Göteborg använder för att beräkna dygnstrafiken. Examensarbetets mål är att fastställa hur stor avvikelse mätmetoderna har jämfört med det faktiska flödet samt även fastställa om permanent informatik kan användas för trafikflödesmätningar. Arbetet har även som mål att skapa en uppfattning om hur stora mätfel mätutrustningen har vid olika typer av mätsituationer, så som olika antal körfält eller trafikflödets storlek. En målsättning med arbetet är att fastställa vilka mätutrustningar som är lämpliga att använda i olika trafikmiljöer.

1.3 Avgränsning

Examensarbetet tar hänsyn till följande avgränsningar:

- Arbetet fokuserar på sex olika mätplatser för att ett resultat mellan metoderna skall kunna presenteras.
- Tidsintervallen avgränsas till fyra 120-minutersintervall i rusningstrafik och två 120-minutersintervall i lågtrafik - det vill säga totalt tolv timmars mätning vid varje mätplats.
- Examensarbetet studerar enbart antal fordon - det vill säga ingen hänsyn tas till fordonsklass.
- Rapporten studerar endast mätsystemen: induktionsslinga med trafikanalysatorer GoldenRiver Mk3 och Allogg Metor 4000 Multi, slang med trafikanalysatorer GoldenRiver Mk3 och Metrocount 5600, KomFram, restidskameror i Göteborg, video av märket Autoscope 2004 samt radar av märket Niechoj IRS-5.

1.4 Metod

I samarbete med Vägverket och Trafikkontoret i Göteborg studerades först vilka lämpliga mätplatser och mätmetoder som skulle utnyttjas i studien. När lämpliga platser valts utfördes totalt tolv timmars trafikmätningar på respektive plats, två timmars mätning på förmiddagen, två mitt på dagen och två på eftermiddagen i två dagar. Tillvägagångssättet är att med hjälp av manuella räkningar säkerställa kvalitén hos permanenta och mobila trafikmätningssutrustningar. De manuella räkningarna har säkerställts som faktiskt flöde. Mätmetoderna jämförs i skilda trafikmiljöer och vid olika trafikintensiteter. För att kunna presentera ett överskådligt resultat utnyttjar rapporten två parametrar: medelvärde och standardavvikelse.

2 Beskrivning av trafikmätningssystem

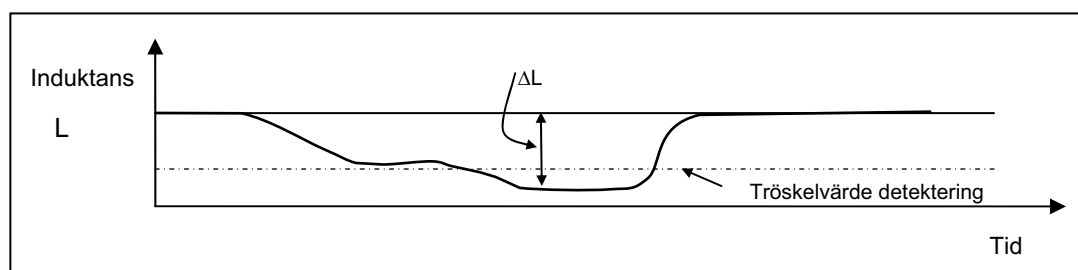
Det finns ett flertal olika metoder och utrustningar för att mäta trafikflöden. En generell uppdelning kan göras i permanenta och mobila mätutrustningar. Permanenta mätsystem finns kvar på samma fysiska plats under en längre tidsperiod och används för kontinuerliga trafikmätningar. Mobil utrustning kan enkelt förflyttas och används temporärt vid ett specifikt gatusnitt. Mobila utrustningar kan dock vara svåra att placera på högttrafikerade vägavsnitt, eftersom vid utläggning måste avspärrningar användas av säkerhetsskäl. Tabell 1 nedan visar överskådligt vilka mätutrustningar som är permanenta eller mobila.

Tabell 1 Permanenta och mobila mätutrustningar.

Permanent mätutrustning	Mobil mätutrustning
Induktiv slinga	Slang
KomFram	Manuella trafikmätningar
Restidskameror	
Video	
Radar	

2.1 Induktiv slinga

En induktiv slinga består av koppartråd som fräses ner i asfalten. En högfrekvent växelspanning skickas över koppartråden och kretsen får en given induktans. När ett metallföremål passerar över slingan ändras induktansen och ett fordon registreras i trafikanalysatorn, se Figur 1.



Figur 1 Förändringen i induktans när ett fordon passerar induktionsslingan. (Johnny Alf, 2005)

Induktiva slingor används för att studera trafikutveckling, vanligtvis över årsbasis. Trafikkontoret använder denna permanenta mätutrustning för att mäta ÅMVD och kan därmed studera trafiktrender över åren och föra statistik över trafikflöden. Andra parametrar som utrustningen kan mäta är fordonsklass, körriktning och hastighet. För att erhålla dessa parametrar måste de induktiva slingorna ligga parvis i marken. Om enbart en induktiv slinga används kan endast trafikflödet erhållas. Vaghållarna kan efter given data från induktionsslingan studera om hastighetsåtgärder bör utföras eller om den maximala kapaciteten för vägen överskrids och en eventuell åtgärd bör vidtas.

2.1.1 Trafikanalysatorer för induktionsslingor

Trafikanalysatorer är instrument som analyserar signalerna från olika detekteringsinstrument och omvandlar signalerna till trafikflöde, fordons hastighet och fordonsklass.

2.1.1.1 GoldenRiver Mk3

GoldenRiver Mk3 är den utrustning som Göteborgs Stads Trafikkontor använder som trafikanalysator i samband med sina induktiva slingor. Kopparkabeln placeras på ett djup av tio centimetrar eller grundare i lagd asfalt. Den induktiva slingan har ett kvadratisk mått på 200 x 200 centimetrar och ett avstånd mellan två slingor på två till tre (vid äldre mätplatser) meter.⁵ Trafikanalysatorn monteras vid sidan av vägen och registreringen av fordon lagras i trafikanalysatorns minne, som sedan inhämtas manuellt för att anslutas till en dator där rådata lagras. Minneskapaciteten hos GoldenRiver Mk3 beror av vilket tidsintervall data lagras i. Utrustningen kan programmeras att skriva över äldst data eller upphöra att spara data när enheten blir full. Vid mätning av enbart antal fordon utnyttjas bara en induktiv slinga, som tidigare nämnts i stycke 2.1.

2.1.1.2 Allogg Metor 4000 Multi

Vägverket i Göteborg använder en utrustning som heter Allogg Metor 4000 Multi för sina induktiva slingor. Slingorna består av kopparkabel som läggs i en rektangulär form med måtten 200 x 250 centimeter. Avståndet mellan två efter varandra följande induktiva slingor är 200 centimeter. Slingorna fräses ner i marken på ett djup av 6 – 7 centimetrar under vägbanan efter det att asfaltering gjorts. Allogg Metor 4000 Multi

⁵Stefan Bergsten, *Uppdragsledare och Teknikansvarig för Trafikdata*, Gatubolaget, 2007-10-25

ger en uppdelning av fem stycken fordonsklasser och kan hantera körfältsuppdelad data i upp till sex körfält åt gången.⁶ Vägverkets utrustning har kontinuerlig uppkoppling till Vägverkets databas via telefonnätet.⁷

2.2 Slang

Slangar är en mobil utrustning som används vid tillfälliga mätningar. Slangmetoden består av en eller två gummislangar som placeras tvärs över vägen. Den ena ändan av slangens är tät medan den andra ansluts till trafikanalysatorn och dess membran. När ett axelpar passerar slangens blir det en tryckförändring som svänger membranet och membranet bildar en elektrisk puls. Den elektriska pulsen registreras sedan i trafikanalysatorn. Beroende på typ och märke av trafikanalysatorn kan trafikflöde, hastighet, fordonsklass samt körriktning erhållas.

2.2.1 Trafikanalysatorer för slang

Trafikanalysatorer för slang fungerar likt trafikanalysatorer för induktiva slingor. En databox registrerar signalerna från slangarna som senare kan analyseras i en dator.

2.2.1.1 GoldenRiver Mk3

GoldenRiver Mk3 utnyttjas av Trafikkontoret vid räknande av enbart trafikflöde - det vill säga systemet antalsräknar. Endast en slang krävs för att få fram trafikflödet vid ett visst gatusnitt. Trafikanalysatorn placeras vid sidan av vägen, se Figur 2 i slutet av detta stycke, och därmed måste data samlas in manuellt när minnet blir fullt eller när mätningen är avslutad. Eftersom trafikanalysatorn lagrar antalet elektriska pulser, alltså antal axelpar, är det viktigt att dividera utdata med två för att erhålla antalet fordon. Utdata bör även korrigeras för andel fleraxliga tunga fordon, som bör vara känt vid mätplatsen. Om inte tidigare mätningar av tung trafik finns är det bättre att approximera andelen tung trafik än att inte korrigera för tung trafik alls. En skattning är med stor sannolikhet närmre sanningen än ett okorrigerat värde.⁸ Eftersom

⁶ Allogg, *Manual Metor 4000 Multi*. Allogg, Mariefred, 1994

⁷ Vägverket, *Historik från regional trafikdatabas*. Vägverket, 2003

⁸ HansErik Svensson, *Trafikingenjör*, Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2007-10-12

GoldenRiver Mk3 bara registrerar antalet axelpar i minnet sker all bearbetning och korrigering för tung trafik i efterhand.



Figur 2 De två studerade trafikanalyserna för slang. De två yttersta slangarna är det klassificerande systemet medan slangen i mitten är antalsräknande.

2.2.1.2 Metrocount 5600

Trafikkontoret använder ett system som heter Metrocount 5600 när fordonsklass och hastighet efterfrågas utöver trafikflöde. Detta system kallas därför klassificerande slang. Denna trafikanalysator använder två gummislangar som läggs över körbanan med en meters mellanrum,⁹ se Figur 2. När slangsystemet använder två gummislangar känner trafikanalysatorn av riktning, hastighet, fordonsklass och antal fordon.¹⁰ Metrocount 5600 kan förprogrammeras i olika tidsintervall efter behov. Likt systemet GoldenRiver Mk3 placeras trafikanalysatorn bredvid vägen och databoxen inhämtas manuellt för att lägga över data till datorn. Från datorn kan eftersträvd data sedan tas fram i olika filformat.

⁹ Stefan Bergsten, 2007-07-02

¹⁰ Metrocount, *Product Brochures Metrocount 5600 Series*, Metrocount, 2005

2.3 KomFram

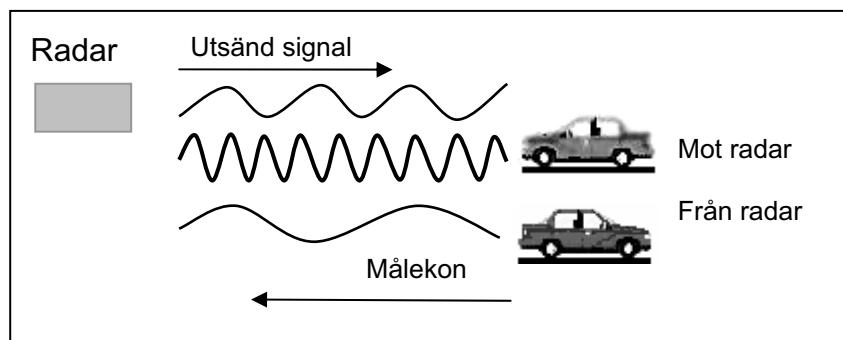
KomFram är ett trafiksystem framtaget av Trafikkontoret och Västtrafik för att förbättra kollektivtrafiken. Systemet består av ett flertal olika sensorer runt om Göteborg - en del är av typen induktiv slinga. KomFrams primära uppgift är att optimera framkomligheten för kollektivtrafiken, men utnyttjas samtidigt för signalreglering av korsningar och antalsräkning av fordon. Alla kollektivtrafikfordon i Göteborg har en sändare med en unik kod vilket gör att fordonen kan identifieras när de passerar en sensor och därmed kan kollektivtrafikfordonen ges förtur vid signalreglerade korsningar om fordonet ligger efter tidtabellen. Västtrafiks webbaserade trafikinformationstjänst samt realtidsdata som finns vid hållplatser baseras på den information som KomFram kontinuerligt samlar in och uppdaterar. Realtidsinformation kan på så vis ges till resenärer och förare för att underlätta resandet. Sensorerna skickar informationen via telefonledningar till en databas där informationen behandlas och kan därefter skickas vidare till berörda användare. Ytterligare ett användningsområde är signalreglering i korsningar där fordonstrafiken påverkar hur korsningen styrs. För att ge en signal till trafiksignalen att fordon närmar sig korsningen finns induktiva slingor som registrerar fordonen. De induktiva slingorna används för att studera hur köer och flöden uppkommer till signalreglerade korsningar och utnyttjas även i viss mån av Trafikkontoret för trafikflödesmätningar.

2.4 Restidskameror

Restidskameror är ytterligare en typ av trafikmätningssystem som finns utspridda över Göteborg. Kamerorna används primärt för att studera restider inom Göteborg och har därför hög upplösning för att nummerskyltar tydligt skall kunna avläsas. En restidskamera registrerar endast fordon i ett körfält och är aktiv mellan klockan 06:00 och 22:00. Alla fordonspassager registreras och sparas i femminutersintervall. Informationen skickas till Holland där data bearbetas för att hitta matchande nummerplåtar in och ut ur systemet. Vägverket får tillbaka restider från Holland med endast de registreringsnummer som matchar med in- och utpassager inom rimlig tid. Data klassificeras på hur många fordon som tidsberäkningen ligger till grund för, exempelvis antal fordon 1-4, 5-7, 7-9, >10. Efter en månads bearbetningstid i Holland återfås rådata med alla fordon som respektive kamera har registrerat.

2.5 Radar

Radar sänder ut mikrovågor mot en detektoryta på vägbanan, där radarvågorna reflekteras tillbaka och ett eko bildas, vilket detekteras av utrustningen. Det är därmed viktigt att detektorn både kan skicka och ta emot radarvågor samtidigt. Ett fordon som rör sig mot radarn ger upphov till en högre eko-frekvens medan ett fordon som rör sig bort från radarn ger upphov till lägre eko-frekvens relativt den utsända frekvensen,¹¹ se Figur 3.



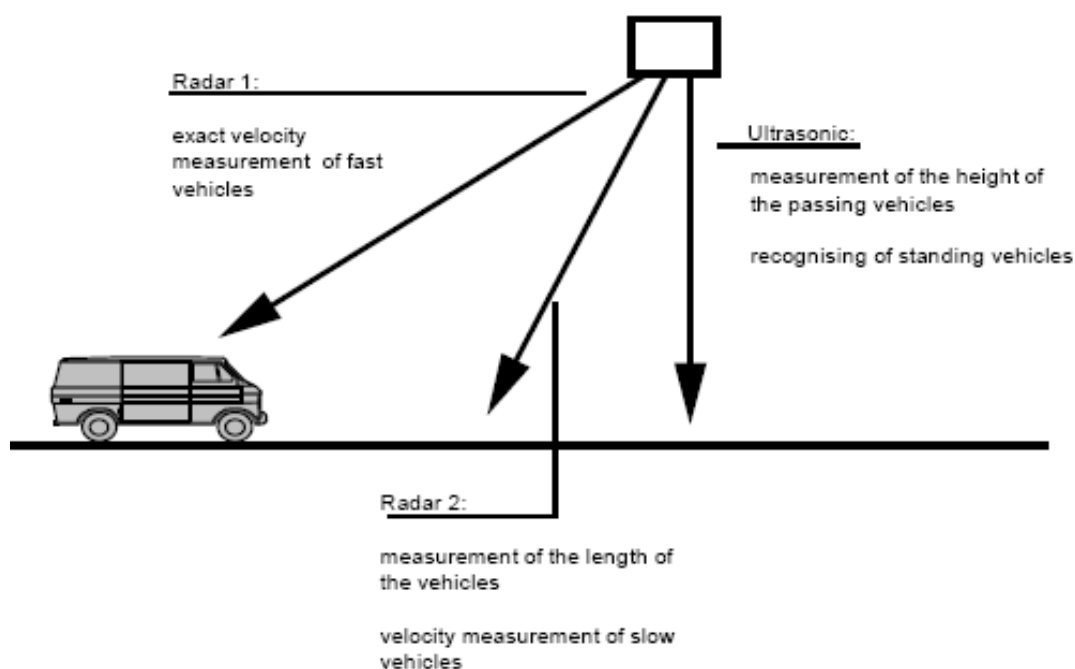
Figur 3 Eko-frekvensen reflekteras olika beroende på om trafiken är mötande eller frångående. (Johnny Alf, 2005)

Radardetektorerna som studerats i denna studie är av märket Niechoj IRS-5 och utnyttjas av Vägverket i Göteborg. Huvudsyftet med radarutrustningen är att varna för kö och därför finns radarn placerad på de större infartslederna till Göteborg. Niechoj IRS-5 studerar trafiken dygnet runt och rapporterar i realtid till TIC varje minut. När radarn detekterat kö varnar den TIC, som sedan kan övervaka situationen mer noggrant. Radardetektorerna som används i Göteborgsområdet är av typen omodulerade kontinuerliga mikrovågor, vilket kräver att fordonet rör sig, och är betydligt billigare än de andra tekniker på marknaden som baseras på snabba frekvenssvep. Niechoj IRS-5 kan klassificera fem fordonsklasser, mäta hastighet, längd och höj på fordonen, tiden mellan två fordon¹² samt registrera fordonen i realtid.¹³ Parametrarna återfås genom olika utsända vinklar på radarvågorna, som visas i Figur 4 på följande sida.

¹¹ Johnny Alf, *Allmän teknisk beskrivning Detektorer 2005*, Vägverket, s.13

¹² Niechoj, *Intelligent components for modern traffic management systems*, Niechoj, Langenargen, 2007

¹³ Vägverket, *Historik från regional trafikdatabas*. Vägverket, 2003



Figur 4 Olika frekvensvinklar från radarn mäter olika parametrar. (Niechoj, 2007)

2.6 Video

Videodetektering består av en fastmonterad kamera av märket Autoscope 2004 med goda ljusvärden och liten förvrängning.¹⁴ Varje bild som kameran sparar analyseras digitalt med en digitalbildtolkningsteknik i realtid.¹⁵ Programmet tolkar pixlarnas förändring i intensitet från bild till bild och lagrar pixelns intensitet som ett siffervärde. Datorn filtrerar bort skuggor, solreflexer och andra avvikelser för att kunna identifiera fordonens rörelser. Systemet identifierar närvaro, hastighet, tidslucka, belägningsgrad, fordonsklass, färdriktning samt avstannande fordon. All data skickas till TIC för analys och lagring av statistik. I anslutning till de fasta kamerorna finns i Göteborg manuellt rörliga kameror för att bättre kunna övervaka trafiken manuellt från TIC. Den rörliga kameran är utrustad med en optisk zoom och därmed blir upplösningen väldigt hög och exakt i positioneringen.¹⁶ De fasta kamerorna reagerar om ovanliga händelser inträffar, exempelvis vid en krock. Följaktligen märker kameran att hastigheten sänks dramatiskt och videosystemet

¹⁴ Sture Frendborg, *Funktionsbeskrivning av CCTV – system Göteborgs ytvägnät*, Vägverket, Höganäs, 2007, s.1

¹⁵ Vägverket, *Historik från regional trafikdatabas*. Vägverket, 2003

¹⁶ Sture Frendborg, s.2

skickar ett meddelande till TIC. Den rörliga kameran kan sedan zooma in händelsen och TIC kan överväga vilka åtgärder som behöver vidtas. Vägverket har i ett dokument fastställt att konfidensen för video är lägre än för radar,¹⁷ vilket betyder att Vägverket bedömt att utrustningens tillförlitlighet är sämre än radarns.

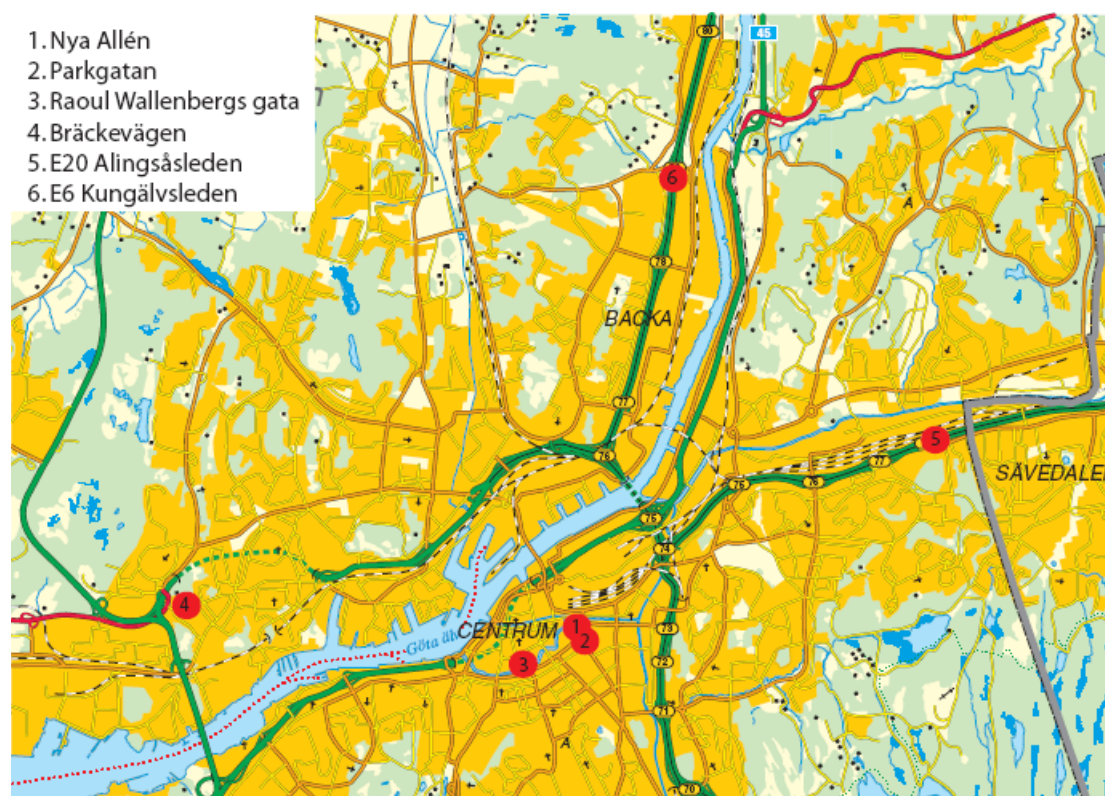
2.7 Manuella trafikmätningar

I rapporten verifierar manuella räkningar övriga trafikmätningssystem. Manuella trafikmätningar utförs genom att personer okulärt studerar trafiksituationen och registrerar en fordonspassage på en handdator. Handdatorn registrerar den exakta tidpunkten för fordonspassagen och när data överförs till datorn måste manuell bearbetning ske. Manuella räkningar bedöms vara den mest tillförlitliga mätmetoden, eftersom människan kan anpassa sig efter situationen mer än en trafikanalysator kan. Dock kan mätfel uppstå ändå, exempelvis tekniska problem med handdatorn eller trötta observerare. Skälet till att denna mätmetod inte används dagligen är att persontimmar är dyra.

¹⁷ Marie Nilsgren, *Kvalitetsparameter i rTDB*, Vägverket, Göteborg, 2007

3 Val av trafikmätningsplats

Totalt har sex mätpunkter studerats: fyra punkter i det lokala trafikinätet och två punkter i det regionala. Placeringen av mätplatserna har styrts av de permanenta mätutrustningarnas lokalisering. Tre av mätpunkterna ligger i centrala Göteborg och är Nya Allén, Parkgatan och Raoul Wallenbergs gata. Den fjärde mätplatsen, Bräckevägen ligger utanför Göteborgs centrum och de två motorvägarna är E20 Alingsåsleden samt E6 Kungälvsleden, se Figur 5 och Bilaga 1. Trafikmätningssystemen jämförs mot manuella räkningar, vilka antas vara 100 % av det faktiska trafikflödet, se stycke 4.1. De manuella räkningarna har vid varje mätstation utförts under totalt tolv timmar på respektive plats: två timmars mätning på förmiddagen, två mitt på dagen och två på eftermiddagen i två dagar.



Figur 5 Översiktskarta på mätplatser.

Flera olika mätutrustningar har utnyttjats på samma mätplats vilket kan ses i Tabell 2.

Tabell 2 Översiktstabell på vilka mätutrustningar som använts på respektive mätplats.

	Nya Allén	Parkgatan	Raoul Wallenbergs gata	Bräcke- vägen	E20 Alingsås- leden	E6 Kungälv- leden
Induktions- slinga TK	X	X	X	X	X	
Induktions- slinga VV					X	
Antalsräknande slang	X	X	X	X		
Klassificerande slang		X		X		
KomFram	X	X	X			
Radar						X
Video						X

3.1 Nya Allén

Nya Allén har valts för dess höga trafikintensitet samt att mätplatsen har tre permanenta mätsystem vid samma gatusnitt och mobila mätningar med slang är möjliga.



Figur 6 Nya Allén

Nya Allén är en genomfartsled med tre körfält, se Figur 6, belägen i centrala Göteborg där flödet går i sydvästlig riktning. Vägen är en stor central genomfartsled och korsar många andra centrala gator. År 2006 hade Nya Allén ett totalt ÅMVD på 19 800 fordon per dygn¹⁸ och har en hög belägningsgrad vid rusningstrafik. Andelen tung trafik är endast tre procent eftersom vägen ligger inom miljözonen och har en begränsning för tung trafik. Flödet styrs av en signalreglerad korsning vilket också leder till att trafikflödet kommer stötvis. Permanenta utrustningar som användes är Trafikkontorets induktiva slinga, KomFram och restidskamera. De mobila utrustningarna som brukats är antalsräknade slang och manuella räkningar.

3.2 Parkgatan

Parkgatan har valts för dess jämförbara situation med Nya Allén samt möjlighet att lägga klassificerande slang över båda två körfält, se Figur 7.



Figur 7 Parkgatan

Parkgatan löper parallellt med Nya Allén fast i motsatt riktning, det vill säga nordöstlig riktning, och ligger även denna inom miljözonen. ÅMVD var år 2006 uppmätt till 16 900 fordon och andelen tung trafik var fyra procent.¹⁹ Permanenta utrustningar som användes var Trafikkontorets induktiva slinga och KomFram. De

¹⁸ Göteborgs Stad Trafikkontoret, *Statistik över biltrafikflödena på Göteborgs gator och vägar*. Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2007

¹⁹ Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2007

mobila utrustningarna var vid tillfället antalsräknande slang, klassificerande slang samt manuella räkningar.

3.3 Raoul Wallenbergs gata

Anledningen till mätningar på Raoul Wallenbergs gata är för att körisk finns vid rusningstrafik och därmed ska rapporten kontrollera mätutrustningen i en sådan situation.

Raoul Wallenbergs gata är en lokalgata med två körfält i varje riktning varav de två i mitten är för kollektivtrafik, se Figur 8. Mätningar har endast gjorts i sydöstlig riktning eftersom det endast är risk för kö i denna körriktning. Andel tung trafik ligger på sex procent och gatan ligger inom miljözonen. Raoul Wallenbergs gata hade år 2006 ett totalt ÅMVD på 9 300 fordon per dygn,²⁰ vilket är beräknat i båda riktningarna men utan kollektivtrafiken. Permanent mätutrustning som användes på platsen är Trafikkontorets induktiva slingor samt KomFram. De mobila utrustningar som användes är antalsräknande slang och manuella räkningar.



Figur 8 Raoul Wallenbergs gata

²⁰ Göteborgs Stads Trafikkontoret, 2007

Den fysiska utformningen av mätplatsen gör det svårt att lägga ut mobila utrusningar på ett bra sätt. Spårvagnsspåren gör att slangen enbart kan läggas i ett körfält och trafikanalystorn måste kedjas fast i något vilket begränsar utläggningsplatsen. Eftersom slangen bör ligga nära de permanenta induktiva slingorna placeras slangen precis innan övergångstället. Detta är inte en optimal placering då risken finns att bilar blir stående på slangen eller enbart kör över med ett axelpar för att sedan stanna till en kortare stund medan gående passerar vilket gör det svårare för mätutrustningarna att registrera korrekt.

3.4 Bräckevägen

Bräckevägen studeras på grund av att det låga trafikflödet borde ge ett bra resultat och fungera som referensobjekt till Raoul Wallenbergs gata. Bräckevägen är även den enda mätstation som mäter fordon i båda riktningarna samtidigt och där möjlighet till mätning av både antalsräknande slang och klassificerande slang finns.

Bräckevägen är en lokalgata med ett ÅMVD på 2 600 fordon per dygn år 2006.²¹ Vägen omfattas av miljözonen och har elva procent tung trafik, där merparten är buss i linjetrafik.



Figur 9 Bräckevägen

²¹ Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2007

3.5 E20 Alingsåsleden

E20 Alingsåsleden i västlig riktning har valts för dess höga trafikflöde som infartsled till Göteborg, se Figur 10. Ytterligare en anledning till valet av mätplats är tillgång till både Vägverkets och Trafikkontorets induktiva slingor vid samma mätpunkt.

Vägens ÅMVD år 2006 var totalt i båda riktningar 49 200 fordon per dygn²² vilket skapar en hög trafikintensitet i rusningstrafik. Det finns inte möjlighet att lägga slang på denna plats då kostanden för tung avstängning, vilket krävs ur säkerhetssynpunkt, är för hög. Permanenta utrustningar som användes på E20 Alingsåsleden var Trafikkontorets och Vägverkets induktiva slingor som har verifierats med manuella räkningar.



Figur 10 E20 Alingsåsleden

3.6 E6 Kungälvleden

För att infatta så många olika mätmetoder som möjligt har även E6 Kungälvleden studerats, då radar- och videodetektering finns permanent vid samma gatusnitt. Ytterligare en anledning till valet av mätplats är att denna motorväg kan jämföras med E20 Alingsåsleden.

²² Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2007



Figur 11 E6 Kungälvleden

Infartsleden som är en motorväg med två körfält samt ett kollektivtrafik körfält, se Figur 11, hade år 2003 ett uppmätt ÅMVD på cirka 67 000 fordon i båda riktningarna.²³ Under rusningstrafik finns risk för kö, men kön uppstår endast vid trafikolyckor eller liknande incidenter. Permanenta utrustningar som studerats på E6 Kungälvleden är Vägverkets video- och radarsystem, vilka verifierats med manuella räkningar.

²³ Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2007

4 Behandling av mätdata

Detta kapitel behandlar grundläggande statistik och tolkning av hur statistiska regler tillämpas i rapporten. Kapitlet förklarar också hur mätningar genomförts samt hur hanteringen och behandlingen av data utförts.

4.1 Statistik

För att verifiera de manuella räkningarna jämförs person etts och person tvås registrering av fordon i samma körfält. Verifiering gjordes på E20 Alingsåsleden, under sex timmar, eftersom mätplatsen bedöms vara svår att erhålla korrekta mätvärden från detekteringssystemen. Svårigheten består av att vägen har tre körfält, en referenshastighet på 90 km/h, högt trafikflöde samt att många körfältsbyten sker vid mätpunkten. Differensen mellan person ett och person två är endast 0,4 % när cirka 3 600 fordon passerade under sex timmar. Den maximala differensen mellan person ett och person två under ett 60-minutersintervall är 1,3 % av registrerade fordon. Eftersom den manuella räkningen är nära 100 % antas den manuella räkningen som faktiskt flöde relativt andra mätmetoder.

För att erhålla rättvisande värde på medelvärdet och standardavvikelsen, som presenteras i senare i detta kapitel, krävs en viss mängd fordon under det uppmätta tidsintervallet. Fler fordon under tidsintervallet ger bättre underlag till statistiken enligt formeln för medelfelet, s:

$$s = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{Formel 1}$$

σ = standardavvikelsen

n = antalet observationer

Standardavvikelsen är ett mått för att beskriva hur populationen varierar i förhållande till medelvärdet.²⁴ Formel 1 säger att om antalet observationer är stort så blir

²⁴ Björn Lantz, *Lär lätt! Statistik - Kompendium*, Studentlitteratur, Lund, 2006, s.36

medelfelet litet vilket betyder att det uträknade medelvärdet ligger nära det sanna medelvärdet, förutsatt att standardavvikelsen är oförändrad.

4.2 Behandling av manuella räkningar

Utdata från de manuella räkningarna erhålls genom att handdatorernas datafiler överförs till en dator. Datafilerna konverteras till Excel-filer där de manuella räkningarna visas i en kolumn och varje rad är en registrering av ett fordon. Registreringen visar tidpunkten när fordonet passerat i formatet tt:mm:ss. Kolumnen sorteras med hjälp av ett programmerat makro i Excel²⁵ som sorterar upp antalet händelser i inställt tidsintervall och presenterar summeringen av fordon i en sammanställning.

4.3 Behandling av data från mätutrustningarna

Metoderna för att samla in data från mätutrustningarna varierar eftersom rådata är olika mellan mätmetoderna. Data från Vägverkets video, radar samt induktiva slingor inhämtas från webbapplikationer, lika så för Trafikkontorets KomFram-system. Gatubolaget som på uppdrag av Trafikkontoret gjort slangmätningar och mätningar med induktiva slingor lämnar data i form av textfiler men även i rapportform. Restidskamerors utdata sammanställs av en extern konsult åt Vägverket och lämnas i Excelform. All insamlad data konverteras till Excel för att sammanställas och jämföras med de manuella räkningarna.

4.4 Jämförelse mellan mätdata och faktiskt flöde

Vid jämförelsen antas de manuella räkningarna som faktiskt flöde, se stycke 4.1. För ett få en uppfattning om hur varje enskild mätmetod fungerar över lång tid divideras totalt uppmätt antal fordon med totalt faktiskt flöde. Värdet som beräknas blir ett medelvärde över de tolv timmarna som manuell räkning gjorts, se Formel 2.

²⁵ Stellan Tengroth, *Specialiststöd*, Vägverket, 2007-08-22

$$\frac{\text{Mätvärde}}{\text{Faktiskt värde}} = XX\%$$

Formel 2

För att få en statistiskt säkerställd undersökning krävs att tidsintervallen för mätningen skall vara slumpmässiga och inte förutbestämda som i rapportens undersökning.²⁶ Vid slumpmässigt utvalda tidsintervall antas intervallen vara stickprov ur en stor mängd. Rapportens undersökning har inte fokuserat på att statistiskt säkerställa över lång tid utan fokus ligger på hur mätutrustningen fungerar i de betydelsefullaste tidsintervall - det vill säga rusningstrafik. De tre tidsintervall som studerats är således för- och eftermiddagens rusningstrafik samt ett intervall med lågtrafik mitt på dagen.

Vid jämförelse och sammanställning för 60-minutersintervall summeras antalet registrerade fordon under aktuellt tidsintervall och delas med det faktiska värdet, se Formel 2. Tolv stycken procentsatser presenteras per mätplats och utrustning eftersom studerandet av varje mätstation pågick under totalt tolv timmar, se Bilaga 2.1-2.6. I Bilaga 5.1-5.6 plottas de tolv intervallen och åskådliggör hur mätutrustningarna avviker från faktiskt flöde.

Medelvärde ger ingen information om spridning hos populationen, utan då används istället standardavvikelsen, σ . Standardavvikelsen är ett mått för att beskriva hur populationen varierar i förhållande till medelvärdet och beräknas med följande formel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Formel 3

x_i = enskilt mätvärde i population

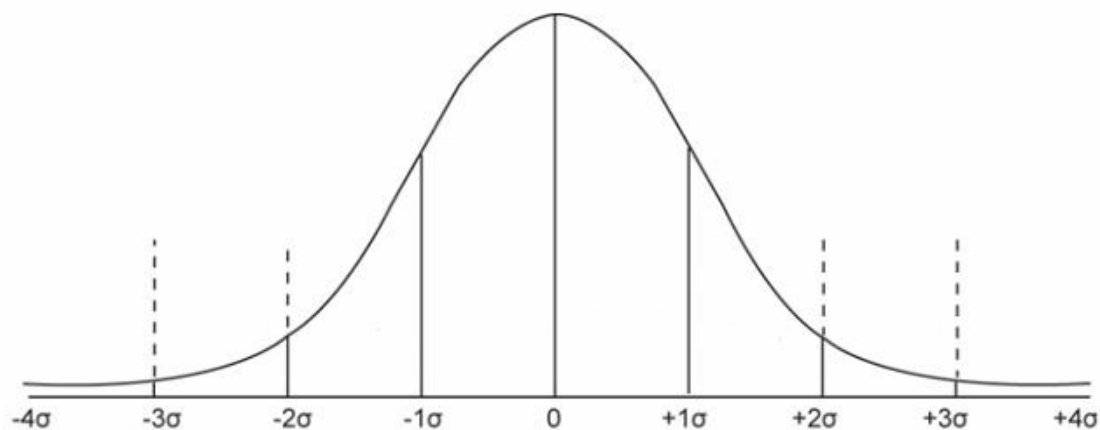
$\bar{x}$ = medelvärde

n = antal värden i populationen

Standardavvikelsens storlek kan relateras till medelvärdets storlek och därför presenteras standardavvikelsen i procent istället för absoluta tal. Standardavvikelsen

beräknas som procentsatser för respektive 60-minutersintervall, mätmetod och mätplats. Genom att redovisa standardavvikelsen i procent elimineras trafikmängdens påverkan på olika mätplatser och resultatet blir en standardavvikelse i procent som är relativ den manuella räkningen.

Chebyshevs teorem säger att oavsett fördelning av populationen så ligger tre fjärdedelar av populationen inom två standardavvikelser, se Figur 12, från medelvärdet av de enskilda observationerna.²⁷ I studien innebär det att 75 % av mätvärdena ligger inom den framräknade procentsatsen.



Figur 12 Standardnormalfördelning, där noll är medelvärdet och kurvorna beskriver spridningen av mätvärden med standardavvikelsen som referens på x-axeln.

Totalt medelvärde kan variera beroende på hur summeringen av tidsintervallen görs. Beräknas medelvärdet för tolvtimmars, entimmes eller femminuters intervall erhålls tre olika värden. Att bryta ner och ta medelvärden på ett flertal kortare intervall gör att medelvärdet blir ett medelvärde av tidsintervallen och inte av en total mängd, se Formel 4.

$$\left(\frac{a}{b}\right) + \left(\frac{c}{d}\right) + \left(\frac{e}{f}\right) \neq \frac{(a+c+e)}{(b+d+f)}$$

Formel 4

²⁶ Tommy Norberg, *Lektor i statistik*, Chalmers Tekniska Högskola, intervju 2007-10-17

²⁷ Björn Lantz, *Operativ verksamhetsstyrning*. Studentlitteratur, Lund, 2003

Det högra ledet är den beräkning som används i rapporten för summering över lång tid. Att beräkna medelvärde på ett antal kortare intervall istället för att summera totalt innebär även en större sannolikhet för fel. Summeras två intervall med olika trafikmängd men med samma förhållande viktas dessa lika när ett medelvärde beräknas. Ett sätt att åskådliggöra problemet är följande exempel:

Kvoterna 3/4 och 40/80 ger ett medelvärde på 0,625. Viktas talen lika står båda för 50 % av medelvärdet, fast kvoten 40/80 har 20 gånger fler mätvärden. En eventuell felregistrering skulle ge större påverkan i ett mindre antal mätvärden som i kvoten 3/4 än hos kvoten 40/80. För att eliminera detta problem har summeringen skett totalt, enligt ovan, och skulle i exemplet blivigt: $\frac{40 + 3}{80 + 4} = 0,51$

5 Resultat av mätningarna

Det slutgiltiga resultatet presenteras i Tabell 3 och Tabell 4 nedan men finns även som Bilaga 3 och 4 i mer utförlig form.

Tabell 3 Sammanställningen av mätmetodernas uppmätta medelvärde.

	Nya Allén	Park-gatan	Raoul Wallenbergs gata	Bräcke-vägen	E20 Alingsås-leden	E6 Kungälv-leden
Induktions-slinga TK	106 %	83 %	88 %	99 %	104 %	
Induktions-slinga VV					26 %	
Antalsräknande slang	97 %	98 %	112 %	98 %		
Klassificerande slang		78 %		103 %		
KomFram	102 %	99 %	98 %			
Radar						98 %
Video						75 %

Tabell 4 Sammanställningen av mätmetodernas uppmätta standardavvikelse.

	Nya Allén	Park-gatan	Raoul Wallenbergs gata	Bräcke-vägen	E20 Alingsås-leden	E6 Kungälv-leden
Induktions-slinga TK	20 %	20 %	23 %	17 %	16 %	
Induktions-slinga VV					5 %	
Antalsräknande slang	2 %	1 %	4 %	1 %		
Klassificerande slang		18 %		18 %		
KomFram	1 %	1 %	16 %			
Radar						4 %
Video						6 %

5.1 Induktiv slinga

Totalt sett har de induktiva slingorna givit ett varierande resultat. Trafikkontorets induktionsslinga-system har gett omväxlande medelvärden oavsett mätstation. Tre av fem mätstationer med induktiva slingor har ett medelvärde runt 100 % medan två mätstationer har ett medelvärde på cirka 80 %. Samtliga mätstationer har hög standardavvikelse, mellan 16 till 23 %. Vägverkets induktionsslinga-system räknade ungefär en fjärdedel av det faktiska flödet men har en liten standardavvikelse på fem procent.

5.2 Slang

Det antalsräknande slang-systemet fungerar bra i de flesta situationer. Systemet har bra medelvärde och låg standardavvikelse. Vid Raoul Wallenbergs gata kan en något större standardavvikelse på fyra procent utläsas, medan övriga tre platser endast har en till två procent. Raoul Wallenbergs gata är även den gata där det antalsräknande slang-systemet har störst total avvikelse från faktiskt flöde. Systemets utdata har korrigerats med ett skattat värde för andel tung trafik för att korrigera andelen fleraxliga fordon.

Det klassificerande slang-systemet har studerats på två gator och gett ett varierande resultat. Vid Parkgatan med en ÅMVD på 16 400 fordon har ett totalt medelvärde på 78 % uppmätts medan Bräckevägen där ÅMVD enbart är 2 600 fordon har ett bra medelvärde på 103 % uppmätts. Standardavvikelsen för båda mätstationerna är 18 %.

5.3 KomFram

KomFram-systemet har vid samtliga mätpunkter medelvärden mellan 98 % till 102 %. Standardavvikelsen på Nya Allén och Parkgatan är endast en procent medan på Raoul Wallenbergs gata är den 16 %.

5.4 Restidskameror

Det visar sig att restidskamerorna inte går att använda som trafikflödesmätning. Detta på grund av den låga andel av fordon som registreras av kamerorna, eftersom endast cirka tio procent av passerande fordon registreras.²⁸

5.5 Radar

På motorvägen E6 Kungälvleden vid Bäckebolesmotet gav radarn bra resultat med ett totalt medelvärde på 98 % och en standardavvikelse på 4 %.

5.6 Video

Videodetekteringen på E6 Kungälvleden vid Bäckebolesmotet gav ett totalt medelvärde på 75 % och en standardavvikelse på 6 %.

²⁸ Konrad Viltersten, *Handläggare Kundbehov och samhälle*, Vägverket, intervju 2007-10-26

6 Analys av mätutrustningarna

Kapitlet presenterar en analys av troliga orsaker till de varierande mätresultaten i Kapitel 5. Varje mätmetod redovisas i ett separat stycke där första delen av stycket fokuserar på en teknisk analys av utrustningen och tekniska orsaker till mätfelen. Andra delen av stycket fokuserar på gaturummets utformning vid mätplatsen och dess påverkan.

6.1 Induktiv slinga

På de sex mätplatser som utrustningen utnyttjats är mätresultaten varierande.

6.1.1 Vägverkets induktiva slinga

Vägverkets induktiva slinga på E20 Alingsåsleden har visat sig räkna endast en fjärdedel av det faktiska flödet. Ett sådant fel kan orimligt bero enbart på utrustningens mätfel. Standardavvikelsen är liten, fem procent, men medelvärdet ligger på endast 26 % av det faktiska flödet. Det låga medelvärdet kan vid första anblicken eventuellt tyda på att induktionsslingan är felkalibrerad eller att tröskelvärdet för induktansen är för hög. Även slitage av själva induktionsslingan i körbanan skulle kunna vara en orsak till resultatet. Efter kontakt med Vägverket²⁹ uppdagades det att induktionsslingorna kontrollmätts med slang hösten år 2006 och slangmätningen visade att de induktiva slingorna fungerade bra och gav rimliga ÅDT-värden. Det kan också fastställas efter granskning av rådata att systemet har fungerat och varit i kontakt med databasen under mätintervallet. Alla tre körfält på E20 Alingsåsleden, som har var sin separat induktionsslinga, har alla givit utdata kontinuerligt över tiden. Detta betyder att resultatet med lågt medelvärde inte beror på att systemet har registrerat noll fordon i några få tidsintervall. Att systemet skulle nolla i vissa intervall skulle annars kunna vara svaret på den låga standardavvikelsen och det låga medelvärdet. Efter kontakt med Vägverket samt kontroll av slingans induktans och kretskort kan det konstateras att inget fel upptäckts.³⁰ Felsökningen fokuseras mot datahanteringen och databasen som lagrar data centralt. Efter att Vägverket granskat databasen verkar det troligtvis vara någon form av summeringsfel

²⁹ Joakim Elfving, *Specialiststöd*, Vägverket, intervju 2007-09-14

³⁰ Kalle Blomberg, *Trafikantservice*, Vägverket Konsult, 2007-10-22

i databasen.³¹ Databasen kommer efter denna rapports avslutande utredas av en extern konsult för att se om felet kan uppdagas och åtgärdas.

För att bekräfta ett eventuellt fel i databasen gjordes en kompletterande manuell räkning vid Klarebergsmotet på E6 Kungälvleden i södergående riktning under två timmar den 30 oktober 2007. Det kan konstateras enligt Tabell 5 att det inte är ett generellt fel i databasen då Klarebergs mätstation hade ett medelvärde på 104 % när cirka 3 600 fordon passerade under dessa två timmar. Ett generellt summeringsfel i databasen kan därför uteslutas.

Tabell 5 Kontrollmätning 2007-10-30 på E6 Kungälvleden vid Klareberg.

Tidpunkt	Manuell räkning	Induktiv slinga	
08:10-09:09	2015	2092	104%
09:10-10:09	1601	1653	103%

Summa: 3616 3745

Totalt medelvärde: 104%

Gaturummet och trafiksituationen vid Fräntorpsmotet på E20 Alingsåsleden är inte optimal för trafikmätning. En stor del fordon byter körfält över de induktiva slingorna vilket kan leda till dubbelregistrering eller ej registrerat fordon. Flödet under mätningarna har varit jämnt och inga köer har förekommit vilket är positivt ur trafikmätningssynpunkt. Den fysiska utformningen vid mätplatsen kan inte självt ha bidragit till det dåliga mätresultatet.

6.1.2 Trafikkontorets induktiva slinga

På Trafikkontorets fem studerade induktiva slingor har tre stycken medelvärden mellan 99 % och 106 % medan övriga två stycken har medelvärden på 83 % respektive 88 %. Ur ett tekniskt perspektiv är den enda skillnaden mellan mätstationerna att de induktiva slingornas trafikanalyser vid Nya Allén och

³¹ Joakim Elfving, 2007-11-13

Parkgatan inte fysiskt finns vid mätplatsen. Impulsen från den induktiva slingan förstärks i ett kabelskåp för att sedan skickas till ett utrymme under Götaälvbron där data lagras.³² Då två liknande gatorna med samma system har uppvisat två olika värden kan ingen slutsats om förstärkningen av impulsens påverkan på mätningarna konstateras. Den stora variansen som finns hos samtliga induktiva slingor tyder på något specifikt fel hos trafikanalysatorerna av märket GoldenRiver Mk3. Ett tänkbart alternativ är att databoxarna inte hinner med stora trafikströmmar utan låser sig en liten tid. Under tiden så tickar klockan och när data sedan lagras så blir tidsintervallen fel.

Nya Allén har ett något högt medelvärde på 106 % och detta kan kanske förklaras av den fysiska utformningen i anslutning till induktionsslingorna. Slingorna ligger nära korsningen där trafiken från den anslutande Ullevigatan svänger in från två körfält till Nya Alléns tre körfält. Körfältsdisciplinen är mycket dålig och många byter körfält precis vid slingornas placering. Fordon kan passera över två slingor samtidigt vilket kan ge upphov till dubbelregistrering. Under studien har slingorna varit antalsräknade och inställda på att ge utdata i varje körfält. Är utrustningen inställd på att enbart mäta totalt snitt korrigerar systemet själv för fordon som den bedömer blir dubbelregistrerade.

Nya Allén och Parkgatan har samma trafiktyp där trafikströmmarna kommer stötvis på grund av trafiksignaler som reglerar infarten till gatorna. Den stötvisa trafiken kan göra att fordon ligger nära varandra och kan därmed försvåra registreringen, eftersom korta avstånd gör det svårare för utrustningen att känna skillnad mellan två olika fordon.

Gaturummet vid Raoul Wallenbergs gata är olämpligt för trafikflödesmätning. Farthinder med ett anslutande övergångsställe och risk för kö gör att fordon emellanåt står stilla över mätutrustningen. Problemet om de induktiva slingorna registrerar fordon i låga hastigheter eller vid stillastående trafik är oklart. Det skulle eventuellt kunna vara en orsak till det låga medelvärdet. Kombinationen av Trafikkontorets induktiva slingor, som generellt har hög standardavvikelse, och Raoul Wallenbergs gata som är den olämpligaste mätplatsen avspeglar sig då den induktiva slingan på mätplatsen har högst standardavvikelse av alla mätningar i studien.

³² HansErik Svensson, 2007-10-18

Bräckevägen vars gaturum är lågtrafikerat har mycket goda förutsättningar för bra mätvärden. Bräckevägen är den enda mätpunkt där induktiva slingor har används i olika riktningar samtidigt - det vill säga att totalsnittet för gatan har mätts. Vid mätpunkten är gatan rak och trafiken har jämn hastighet. Medelvärde på 99 % är bäst av alla induktiva slingor i studien. Att även en enkel mätplats som Bräckevägen ger en sådan hög standardavvikelse, 17 %, tyder på att utrustningen fungerar dåligt och beror troligtvis inte på gaturummet.

Den enda motorvägsmiljö som undersökts med Trafikkontorets induktiva slingor är E20 Alingsåsleden vilket gav ett medelvärde på 104 %. Gaturummet vid mätstationen är inte helt okomplicerat, eftersom det är hög referenshastighet och dålig körfältsdisciplin. Flödet och hastigheten under mätningarna var jämn och utan kötendenser. Den induktiva slingans standardavvikelse på 16 % är inget bra mätvärde, dock är det lägst av de fem undersökta mätstationerna.

Oberoende av gaturummets utformning så har Trafikkontorets induktiva slingor höga standardavvikelser vilket tyder på att trafikanalysatorn GoldenRiver Mk3 inte fungerar som önskat, utan har alldeles för stora variationer.

6.2 Slang

6.2.1 Antalsräknande slang

Den antalsräknande slangen med trafikanalysator av märket GoldenRiver Mk3 har fungerat mycket bra i alla mätmiljöer. Medelvärde ligger mellan 97 % till 98 % för Nya Allén, Parkgatan och Bräckevägen medan för Raoul Wallenbergs gata är medelvärde 112 %.

Raoul Wallenbergs gatas höga medelvärde kan eventuellt tekniskt förklaras med att systemet skulle registrera en viss del passerande cyklar, vilka inte har registrerats i manuella räkningar. GoldenRiver Mk3 slumpmässigt registrera cyklar som fordon men hur stor andel av cyklar som registreras är okänt.³³

Det antalsräknande slang-systemet har mycket låga standardavvikelser, mellan en till fyra procent, där Raoul Wallenbergs gata har högst värde. Ur ett tekniskt perspektiv är

³³ Stefan Bergsten, 2007-06-26

det antalsräknande slang-systemet det mest okomplicerade systemet, systemet lagrar antalet impulser i ett förprogrammerat intervall. En slutsats kan vara att tekniskt enkla system ger mycket bra mätvärden.

Gaturummets påverkan på den enkla antalsräknande utrustningen stödjer teorierna om den komplicerade mätmiljön vid Raoul Wallenbergs gata. Gaturummets utformning vid Raoul Wallenbergs gata har bidragit till de dåliga mätvärden för samtliga utrustningar som utnyttjats på platsen och har även för det antalsräknande systemet högst standardavvikelse på platsen.

6.2.2 Klassificerande slang

För den klassificerande slangen med trafikanalysator av märket Metrocount 5600 är resultatet varierande. Tekniskt är systemet den modernaste utrustningen av de mobila utrustningar som studerats. Klassificering av fordon kan vara en orsak till den höga standardavvikelsen på 18 % för mätplatserna. Systemet är mer komplicerat än det antalsräknande systemet då två slangar används istället för en och trafikanalysatorn förutom flöde även mäter körriktning, hastighet och fordonsklass. En teori är att trafikanalysatorn har svårare att detektera när flera parametrar mäts samtidigt. Hjulparskombinationen för varje fordon som passerar slangarna måste tolkas av systemet i realtid och eventuellt klarar inte Metrocount 5600 detta tillfredsställande. Det kan inte påvisas i tekniska termer varför medelvärden skiljer sig mellan 78 % på Parkgatan och 103 % på Bräckevägen.

Gaturummets utformning vid de två mätstationerna skiljer sig kraftigt. Bräckevägens lugna trafikmiljö ger bra medelvärde medan Parkgatan med mycket högre trafikintensitet har dåligt medelvärde. Resultatet tyder på att Metrocount 5600 inte klarar av hög trafikintensitet. Att Parkgatan även har två körfält i samma riktning till skillnad från Bräckevägens skilda körfältsriktningar, gör att två fordon kan komma jämsides och försvåra för Metrocount 5600:s detektering. Bräckevägen har en stor andel tung trafik (11 %), men det verkar inte påverka mätningar negativt då ett bra medelvärde har registrerats.

Slutsatsen om varför båda gatorna som ligger i helt skilda trafikmiljöer har samma standardavvikelse kan ej göras då endast två värden finns. Om ytterligare mätningar gjorts över längre tid på olika platser hade eventuellt en trend kunnat fastställas.

6.3 KomFram

KomFram-systemet fungerar tekniskt sett likartat med Trafikkontorets induktiva slingor. Den enda skillnaden är datahanteringen. Medelvärde på de tre mätstationerna Nya Allén, Parkgatan och Raoul Wallenbergs gata ligger mellan 98 % och 102 %, vilket är mycket bra värden. När bra värden erhållits över lång tid kan det konstateras att KomFram inte verkar ha några tekniska systemfel. KomFram-systemet har modemuppkoppling till de induktiva slingorna och hämtar information varje minut. Databehandlingen är troligtvis bättre vid direktuppkoppling till server och ger mindre fel än Trafikkontorets induktiva slingor som lagras i databoxar. Insamlingen av data har troligtvis stor påverkan på resultatet.

Nya Allén och Parkgatan har båda en standardavvikelse på en procent medan Raoul Wallenbergs gata har 16 % i standardavvikelse. Sistnämnda värde är det enda som inte är tillfredställande för KomFram. Gaturummets utformning på Raoul Wallenbergs gata är det mest komplicerade och troligen är det denna utformning som påverkat standardavvikelsen. KomFram-systemet fungerar således mycket tillfredställande vid bra fysisk trafikutformning, vid dessa platser har systemet en mycket liten spridning och ger ett bra medelvärde.

6.4 Radar

Det kan konstateras i undersökningen att radardetektering fungerar bra. Den enda tekniska felaktigheten som kan fastställas är att systemet i ett femminutersintervall inte har registrerat något värde. Vad felorsaken är går inte att fastställa. Om intervallet tas bort ur beräkningen ökar medelvärde från 98 % till 99 % och standardavvikelsen minskar från fyra procent till en procent. Bortsett från det felaktiga femminutersintervallet kan det konstateras att radarn tekniskt fungerat exemplariskt.

Gaturummet på E6 Kungälvsleden vid Bäckeboismotet är mycket lämpligt för radarmätningar. Mätplatsen har ett jämnt flöde med bra körfältsdisciplin, vilket bidrar till bra mätvärden.

6.5 Video

Videodetekteringen har registrerat tre fjärdedelar av det faktiska flödet med en standardavvikelse på sex procent. Det låga medelvärdet kan bero på ett systemfel hos utrustningen, att utrustningen alltid skulle registrera för få fordon. Standardavvikelsen på endast sex procent tyder på att utrustningen inte varierar slumpvis. Vägverkets tekniska bedömning av videoutrustning är att den har sämre tillförlitlighet än radarn,³⁴ vilket kan tolkas som att systemet har tekniska brister. Ytterligare en eventuell förklaring skulle kunna vara att bearbetningssystemet eller datalagringen inte fungerar korrekt, vilket skulle kunna innebära att fordon ej registreras.

Gaturummet på E6 Kungälvsleden vid Bäckebolesmotet är lämpligt för videomätningar. Dock kan en orsak till det låga medelvärdet vara den stora andel tung trafik som är cirka femton procent. Kombinationen av hög trafikintensitet och stor andel tung trafik kan leda till att lastbilar skymmer mindre fordon. De två fordonen registreras då som ett fordon, och därmed blir medelvärdet blir lägre. Dock kan inte enbart ett sådant fel vara orsaken till ett medelvärde på 75 % utan det måste även finnas andra orsaker. Mätplatsen har ett jämnt flöde med bra körfältsdisciplin vilket förenklar videomätningar.

6.6 Iakttagelser och observationer av mätresultat

En intressant observation som gjorts i studien är att det klassificerande slang-systemet och Trafikkontorets induktiva slingor har en tendens att mäta samma fel. Detta åskådliggörs tydligt i Bilaga 5.2 och 5.4 där diagrammen visar avvikelsen i 60-minutersintervall för Parkgatan respektive Bräckevägen. Mer sannolikt så borde KomFram och Trafikkontorets induktiva slingor erhålla samma trender då dessa system utnyttjat samma mätmetod och det är endast datahanteringen som är olika. Både de antalsräknande och klassificerande slangsystemen borde rimligtvis uppvisa samma trender snarare än det klassificerande slang-systemet och Trafikkontorets induktiva slingor. Vad som orsakar denna märkliga företeelse har inte kunnats fastställas. Eftersom både KomFram-systemet och den antalsräknande slang har erhållit bra resultat hade en yttre påverkan troligtvis även stört dessa utrustningar.

³⁴ Marie Nilsgren

Att likheten mellan klassificerande slang och induktiv slinga skulle ha berott på någon yttre påverkan kan uteslutas då det är två helt olika system, en mekanisk (slang) och en elektronisk (induktiv slinga) utrustning. Data behandlas också olika eftersom slangens trafikanalysator fysiskt ligger ute vid mätplatsen medan slingans trafikanalysator förstärker en signal till ett rum under Göta Älvbron. Trafikanalysatorerna är av olika tillverkare och har olika metoder för att bearbeta data, alltså kan detta inte heller vara en anledning till likheten.

Uppseendeväckande är de extrema punkterna mellan klockan 07:00-07:59 båda dagarna på Parkgatan, se Bilaga 5.2. Att morgonrusningen skulle påverka utrustningen kan uteslutas eftersom de största trafikströmmarna inträffar på eftermiddagen när trafiken är på väg ut ur staden och vid dessa tidpunkter är resultaten normala. Bräckevägen har en likhet med Parkgatan då klockan 07:00-07:59 båda dagarna ligger två mätvärden på ungefär samma nivå under medelvärdet. Medianvärdet för differensen på Trafikkontorets induktiva slinga ligger fem procent under det klassificerande slang-systemet på Bräckevägen medan på Parkgatan ligger medianvärdet fem procent över det klassificerande slang-systemet. Beträffande Parkgatan ligger enbart ett värde över det faktiska flödet, klockan 17:00-17:59 Dag 1.

Det kan diskuteras om inte en standardavvikelse på 18 % är för mycket för en ny och modern trafikanalysator som Metrocount 5600. Uppfattning av denna utrustning i branschen verkar vara att den är den mest pålitliga av mobila mätutrustningar, vilket de två mätplatserna inte visat. Den äldre metoden med antalsräknande slang har visat sig mycket bättre och framför allt så kan det fastställas att detta system har mycket lägre standardavvikelse än det klassificerande systemet. Det skall återigen poängteras att vid mätning med antalsräknande slang krävs korrigering för tung trafik samt att ingen fordonsklass kan erhållas.

Det bör också kommenteras att Parkgatan med 10 000 registrerade fordon och Raoul Wallenbergs gata med bara cirka 1 800 uppmätta fordon är de två mätplatser med sämst resultat avseende de induktiva slingorna. Detta pekar åt att trafikintensiteten kanske inte är en primär felkälla. Att Bräckevägen med cirka 1 800 registrerade fordon och E20 Alingsåsleden med cirka 18 000 registrerade fordon har 99 % respektive 104 % i medelvärde samt att båda har 17 % i standardavvikelse stödjer denna teori. Mätstationen vid Fräntorp på E20 Alingsåsleden har överlägset flest manuellt räknande fordon, över 18 000 under endast tio timmar, vilket ytterligare pekar åt att fler fordon kanske inte primärt är en felkälla, utan kanske till och med gör att felen tar ut varandra på lite längre sikt.

6.7 Fem- och femtonminutersintervall

Det har redan konstaterats att mätutrustningar som den klassificerande slangen och Trafikkontorets induktiva slingor på 60-minutersintervall har hög standardavvikelse. De mätsystem som går att jämföra på kortare intervall är Metrocount 5600, KomFram och radar. Jämförelsen med kortare intervall har gjorts på Nya Allén, Parkgatan, Bräckevägen och E6 Kungälvleden enligt Tabell 6 nedan. Beräkningarna för fem- och femtonminutersintervall finns i Bilaga 6.1-6.3. I bilagorna illustreras även hur beräkningarna genomförts i de olika intervallen och det kan studeras hur variationen är för varje enskilt intervall.

Tabell 6 Sammanställning av 60-, 15- och 5-minutersintervalls standardavvikelse.

Standardavvikelse		Intervall		
Gata	Metod	60 min	15 min	5 min
Nya Allén	KomFram	1 %	22 %	25 %
Parkgatan	KomFram	1 %	3 %	10 %
Parkgatan	Metrocount	18 %	6 %	19 %
Bräckevägen	Metrocount	18 %	15 %	45 %
E6 Kungälvleden	Radar	4 %	6 %	9 %

Hypotesen att mindre tidsintervall ger större spridning och högre standardavvikelse stöds till viss del av Tabell 6. KomFram systemet har en ökad standardavvikelse på mindre intervall. På Nya Allén och Parkgatan ökar standardavvikelsen kontinuerligt under 60-, 15- och 5-minutersintervall. Det är en intressant iakttagelse att båda mätplatserna har en standardavvikelse på en procent vid 60-minutersintervall medan femton- och femminutersintervall skiljer sig kraftigt. Alltså har de olika mätplatserna mycket olika variation på mindre intervall. Det klassificerande slang-systemets trend är dock annorlunda. Där är standardavvikelsen under femtonminutersintervall lägre än både 60- och 5-minutersintervall. Den extremt höga standardavvikelsen på femminutersintervall på Bräckevägen kan antagligen till viss del tillskrivas det låga flödet som passerar. I enstaka intervall har endast fem stycken fordon passerat. Ett femton minuters intervall med Metrocount på Parkgatan har den lägsta spridningen, vilket är lite uppseendeväckande då 60-minutersintervall har större spridning.

7 Slutsatser

Det kan konstateras att vid mätning över längre tidsperiod jämnar mätvärden ut varandra när mätutrustningen är i normal drift. Denna utjämning kan förklaras med att ett större antal observationer gör att medelvärdet kommer närmare det sanna medelvärdet, vilket tidigare nämnts i stycke 4.1.

Alla kontrollerade mätutrustningar har en spridning av mätvärdena, men störst spridning finns på den klassificerande slangen med trafikanalysator Metrocount 5600 och induktionsslingorna med trafikanalysator av märket GoldenRiver Mk3. Eftersom dessa två mätutrustningar används mest är detta oerhört oroväckande. Vid en jämförelse mellan Metrocount 5600 och GoldenRiver Mk3 skulle resultatet bli mycket bra eftersom utrustningarnas resultat följer varandra, se Bilaga 5.2 och 5.4, även om resultatet är felaktigt. Denna rapport visar följaktligen att båda systemen har en stor spridning, och att de liknar varandra vilket ger en missvisande bild av det faktiska flödet.

Vid granskandet av 60-minutersintervall eller mindre intervall kan data från induktionsslingor, klassificerande slang och video vara oanvändbar eftersom spridningen är för stor. För utrustningar som KomFram, antalsräknande slang och radar skapar femton minuters intervall eller mindre osäker data.

Orsaker som påverkar kvalitén vid trafikflödesmätningar oberoende av mätutrustningen kan exempelvis vara kö eller låga hastigheter som försvårar detekterandet av fordon. Trafikutformningen kan även försvåra för mätutrustningen, signalreglerade korsningar ger stötvis trafik vilket gör att avståndet mellan två efter varandra följande fordon blir mindre. Det kortare avståndet gör det svårare för detektorn att känna skillnad mellan två olika fordon.

Det bör påpekas att själva hanteringen av data kan vara en felkälla. Både hanteringen av data vid mätstationen samt att användaren manuellt behandlar data korrekt. Givetvis måste den slutliga brukaren ha tillräckligt med kunskap om hanteringen så att data utnyttjas på rätt sätt.

8 Rekommendationer

En enkel kontroll av utrustningen är att jämföra en 24-timmars mätning med senaste publicerade ÅDT eller ÅMVD för att kontrollera om utrustningen fungerar normalt och mäter i samma storleksordning som tidigare mätningar.

Om en undersökning skall göras med korta tidsintervall, 15-minutersintervall eller kortare, bör manuella trafikräkningar utföras. Detta för att med säkerhet kunna fastställa data för exempelvis trafiktappar vid rusningstrafik.

Mätplatser bör alltid väljas där god körfältsdisciplin uppnås samt att undvika platser med stillastående trafik eller vid kösituationer.

Vid motorvägar med högt och stabilt flöde eller liknande trafiksituationer föreslår vi radardetektering. Vid permanent trafikflödesmätning där ingen klassificering krävs rekommenderas KomFram systemet och vid tillfällig trafikflödesmätning föreslås den äldre och mobila antalsräknande slangen. Dessa två system rekommenderas även vid studerade av 60-minutersintervall eftersom precisionen är hög.

Att alltid kritiskt granska mätdata innan användning är ett måste i dessa sammanhang eftersom det visat sig att mätutrustningarnas tillförlitlighet är begränsad.

9 Källförteckning

Alf, Johnny (2005) *Allmän teknisk beskrivning Detektorer 2005*. Vägverket, Borlänge, OBS ej fastställt publikation.

Allogg (1994) *Manual Metor 4000 Multi*. Allogg, Mariefred.

Freundborg, Sture (2007) *Funktionsbeskrivning av CCTV – system Göteborgs ytvägnät*. Vägverket, Höganäs.

Göteborgs Stad Trafikkontoret (2007) *Statistik över biltrafikflödena på Göteborgs gator och vägar*. Göteborgs Stad Trafikkontoret. Hämtat från www.trafikkontoret.goteborg.se. Publicerat 30 maj 2007. Hämtat 13 juni 2007.

Holmberg B och Hydén C (1996) *Trafiken i samhället*. Studentlitteratur, Lund.

Lantz, Björn (2003) *Operativ verksamhetsstyrning*. Studentlitteratur, Lund.

Lantz, Björn (2006) *Lär lätt! Statistik – Kompendium* [www]. Free Learning. Hämtat från www.studentia.se. Publicerat 2006. Hämtat 3 september 2007.

Metrocount (2005) *Product Brochures Metrocount 5600 Series*, Metrocount. Hämtat från http://www.metrocount.com/downloads/files/MC5600_Brochure.pdf. Publicerat september 2005. Hämtat 14 juni 2007.

Niechoj (2007) *Intelligent components for modern traffic management systems*, Niechoj, Langenargen.

Nilsgren, Marie (2007) *Kvalitetsparameter i rTDB*. Vägverket, Göteborg.

Nilsson, Kjell och Wingren Carola (1997) *Ord på vägen – en utredning om begrepp för vägen i staden*. Stiftelsen Arkus, Stockholm.

Sveriges Kommuner och Landsting (2002) *Miljözon för tung trafik i Stockholm, Göteborg, Malmö och Lund*. Hämtat från <http://www.skl.se/artikel.asp?A=2249&C=1322>. Publicerat 7 januari 2002. Hämtat 29 oktober 2007.

Tengroth, Stellan (2007) *Makro för examensarbete Kvalitetskontroll av trafikmätningssystem*. Göteborg.

Vägverket (2003) *Historik från regional trafikdatabas*. Vägverket. Hämtat från www3.vv.se/gbg_trafficinformation. Publicerat 2003. Hämtat 13 juni 2007.

Muntliga källor

Bergsten, Stefan. 26 juni, 2 juli, 25 oktober 2007. Telefonintervju. Uppdragsledare och Teknikansvarig för Trafikdata på Gatubolaget.

Blomberg, Kalle. 22 oktober 2007. Telefonintervju. Specialiststöd, Vägverket Konsult.

Elfving, Joakim. 14 september, 13 november 2007. Telefonintervju. Specialiststöd, Vägverket.

Norberg, Tommy. 17 oktober 2007. Personlig intervju. Lektor i matematisk statistik, Chalmers Tekniska Högskola.

Svensson, HansErik. 12 oktober, 18 oktober 2007. Personlig intervju. Trafikingenjör, Göteborgs Stad Trafikkontoret.

Viltersten, Konrad. 26 oktober 2007. Telefonintervju. Handläggare Kundbehov och samhälle, Vägverket.

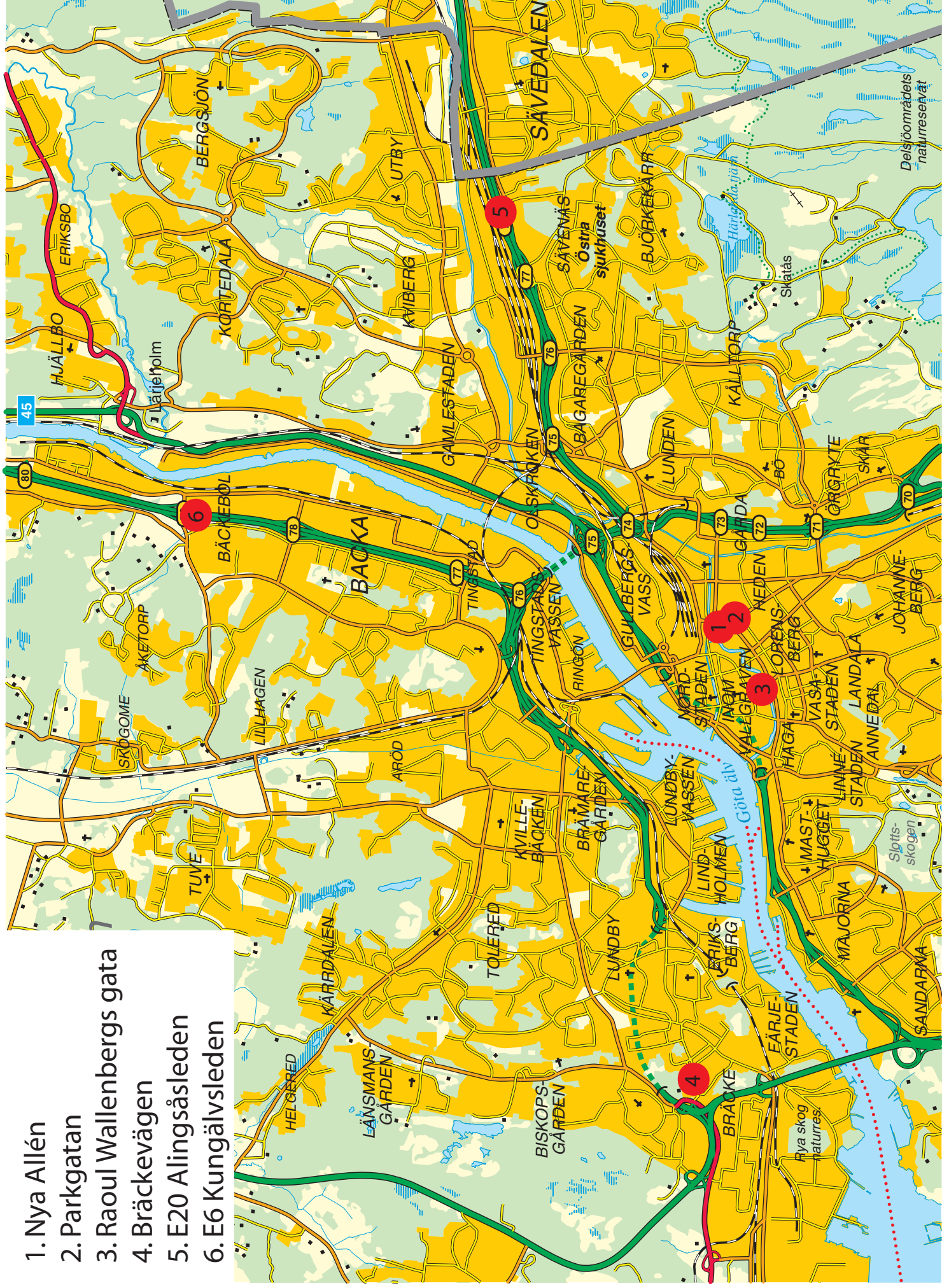
Bilagor

Bilaga 1	Översiktskarta på mätplatser
Bilaga 2	60-minutersintervall beräkningar
Bilaga 3	Medelvärde av totalt flöde
Bilaga 4	Standardavvikelse för 60-minutersintervall
Bilaga 5	Stapeldiagram över 60-minutersintervall
Bilaga 6	Beräkningar 5- och 15-minutersintervall

Översiktskarta mätstationer Göteborg

Bilaga 1

1. Nya Allén
2. Parkgatan
3. Raoul Wallenbergs gata
4. Bräckevägen
5. E20 Alingsåsleden
6. E6 Kungävsleden



Nya Allén 60-minutersintervall

Bilaga 2.1

2007-08-02

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	KomFram	
07:00-07:59	417	419	415	289	411	99%
08:00-08:59	476	480	475	493	481	101%
10:00-10:59	851	852	843	683	879	103%
11:00-11:59	1003	984	974	1005	1005	100%
16:00-16:59	1133	1105	1094	1297	1160	102%
17:00-17:59	1009	974	964	1317	1022	101%

2007-08-03

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	KomFram	
07:00-07:59	398	381	377	290	399	100%
08:00-08:59	504	483	478	482	517	103%
10:00-10:59	878	869	860	758	907	103%
11:00-11:59	1069	1042	1032	1082	1084	101%
16:00-16:59	1271	1240	1228	1550	1279	101%
17:00-17:59	1168	1129	1118	1492	1189	102%

Summa: 10177 9958 9858 10738 10333

Totalt medelvärde

98%

106%

102%

Standardavvikelse

2%

20%

1%

Andel tung trafik: 3%

Parkgatan 60-minutersintervall

Bilaga 2.2

2007-08-14

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	KomFram	Metrocount
07:00-07:59	763	761	751	329	753	329
08:00-08:59	843	846	835	780	841	724
10:00-10:59	810	814	803	696	801	652
11:00-11:59	877	870	858	811	891	770
16:00-16:59	1324	1308	1291	1158	1303	1072
17:00-17:59	1180	1166	1150	1314	1162	1209

2007-08-15

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	KomFram	Metrocount
07:00-07:59	800	799	788	313	785	305
08:00-08:59	915	915	903	821	925	762
10:00-10:59	748	745	735	678	748	643
11:00-11:59	894	893	881	762	886	716
16:00-16:59	1461	1436	1417	1184	1456	1076
17:00-17:59	Fel i manuella räkningar, timmen redigeras bort					

Summa: 10615 10553 10412 8846 10551 8258

Totalt medelvärde

99% 98%

99%

78%

Standardavviklse

1%

20%

1%

18%

Andel tung trafik: 4%

Raoul Wallenbergs gata 60-minutersintervall

Bilaga 2.3

2007-07-31

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	KomFram	
07:00-07:59	37	40	39	20	40	108%
08:00-08:59	43	47	46	36	46	107%
10:00-10:59	98	111	109	56	87	89%
11:00-11:59	128	144	141	96	113	88%
16:00-16:59	179	202	198	176	202	113%
17:00-17:59	166	197	193	199	158	95%

2007-08-01

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	KomFram	
07:00-07:59	49	52	51	18	35	71%
08:00-08:59	54	61	60	45	41	76%
10:00-10:59	82	91	89	64	98	120%
11:00-11:59	113	121	119	91	138	122%
16:00-16:59	195	232	227	151	181	93%
17:00-17:59	181	218	214	213	162	90%

Summa: 1325 1516 1486 1165 1301

Totalt medelvärde

114%

88%

98%

Standardavvikelse

4%

23%

16%

Andel tung trafik: 6%

Bräckevägen 60-minutersintervall

Bilaga 2.4

2007-08-16

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	Metrocount	
07:00-07:59	144	149	144	133	92%	139
08:00-08:59	114	115	111	140	123%	143
10:00-10:59	116	118	114	109	94%	114
11:00-11:59	146	152	146	109	75%	116
16:00-16:59	217	219	211	186	86%	196
17:00-17:59	170	172	166	209	123%	222

2007-08-17

Tidpunkt	Manuell räkning	Slang	Korrigerad tung trafik	Slinga	Metrocount	
07:00-07:59	132	136	131	116	88%	121
08:00-08:59	107	110	106	125	117%	130
10:00-10:59	130	133	128	92	71%	94
11:00-11:59	137	139	134	131	96%	132
16:00-16:59	213	216	208	215	101%	225
17:00-17:59	171	175	169	201	118%	210

Summa: 1797 1834 1767 1766 1842

Totalt medelvärde

102%

98%

103%

Standardavvikelse

1%

17%

18%

Andel tung trafik: 11%

E20 Alingsåsleden 60-minutersintervall

Bilaga 2.5

2007-08-16

Tidpunkt	Manuell räkning	Slinga VV	Slinga TK
07:00-07:59	2005	426	2019
08:00-08:59	1494	323	2006
10:00-10:59	1486	332	1230
11:00-11:59	1541	329	1499
16:00-16:59	1466	466	1332
17:00-17:59	1323	363	1471
			101%
			134%
			83%
			97%
			91%
			111%

2007-08-17

Tidpunkt	Manuell räkning	Slinga VV	Slinga TK
07:00-07:59	1929	457	1909
08:00-08:59	1419	437	1908
10:00-10:59	1615	504	1386
11:00-11:59	1467	483	1623
16:00-16:59	1395	0	1310
17:00-17:59	1253	0	1388
			99%
			134%
			86%
			111%
			94%
			111%

Summa: 18393 4120 19081

Totalt medelvärde

26% 104%

Standardavviklse

5%

16%

E6 Kungälvsleden 60-minutersintervall

Bilaga 2.6

2007-08-08

Tidpunkt	Manuell räkning	Radar	Video
07:00-07:59	2101	2084	1830
08:00-08:59	1661	1677	1136
10:00-10:59	1615	1611	1219
11:00-11:59	1802	1795	1217
16:00-16:59	1898	1644	1333
17:00-17:59	1632	1617	1216

2007-08-09

Tidpunkt	Manuell räkning	Radar	Video
07:00-07:59	2016	2009	1712
08:00-08:59	1588	1571	1194
10:00-10:59	1667	1647	1126
11:00-11:59	1848	1836	1359
16:00-16:59	1873	1857	1362
17:00-17:59	1756	1737	1369

Summa: 21457 21085 16073

Totalt medelvärde

98% 75%

Standardavvikelse

4%

6%

Medelvärde av totalt flöde

Bilaga 3

	Nya Allén	Parkgatan	Raoul Wallenbergs Gata	Bräckevägen	E20 Alingsåsleden	E6 Kungälvsleden
Grön ≤ 5 %	3 körfält ÅMVD: 19 800st	2 körfält ÅMVD: 16 400st	1 körfält ÅMVD: 9 300st	1+1 körfält ÅMVD: 2 600st	3 körfält ÅMVD: 49 200st	2 körfält ÅMVD: 67 000st
5 % < Gul ≤ 15 %	10 177st	10 615 st *	1 325 st	1 797st	18 393 st **	21 457 st
Röd > 15 %	106%	83%	88%	99%	104%	
Manuell räkning					26%	
Induktionsslinga TK						
Induktionsslinga VV						
Antalsräknande slang	97%	98%	112%	98%		
Klassificerande slang		78%		103%		
KomFram	102%	99%	98%			
Radar						98%
Video						75%

* = endast 11 timmars mätning

** = endast 10 timmars mätning

Standardavvikelse för 60-minutersintervall

Bilaga 4

Grön ≤ 5 %

5 % < Gul ≤ 15 %

Röd > 15 %

Manuell räkning

Induktionsslinga TK

Induktionsslinga VV

Antalsräknande slang

Klassificerande slang

KomFram

Radar

Video

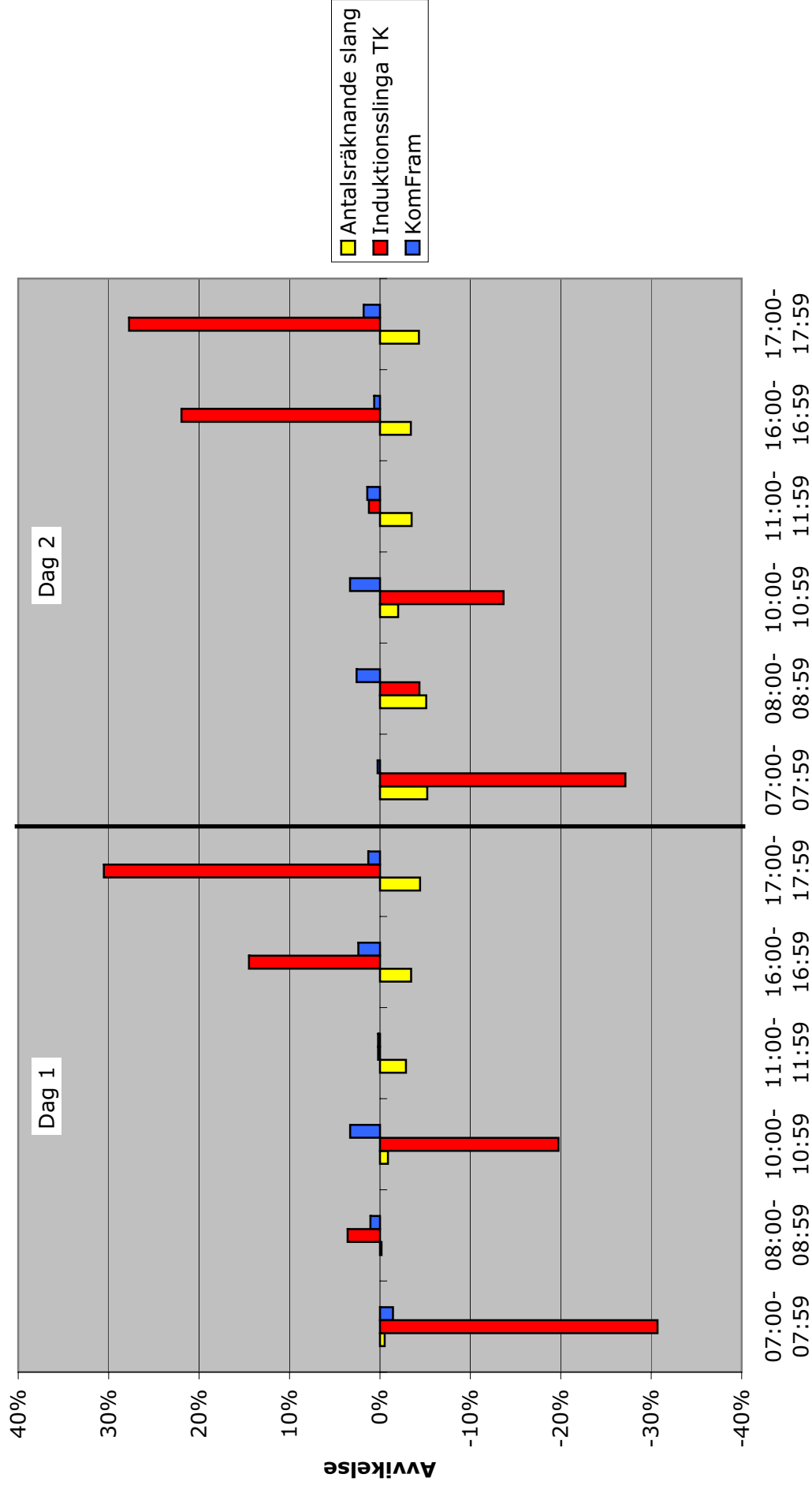
Nya Allén	Parkgatan	Raoul Wallenbergs Gata	Bräckevägen	E20 Alingsåsleden	E6 Kungälvsleden
3 körfält ÅMVD: 19 800st	2 körfält ÅMVD: 16 400st	1 körfält ÅMVD: 9 300st	1+1 körfält ÅMVD: 2 600st	3 körfält ÅMVD: 49 200st	2 körfält ÅMVD: 67 000st
10 177st	10 615 st *	1 325 st	1 797st	18 393 st **	21 457 st
20%	20%	23%	17%	16%	
				5%	
2%	1%	4%	1%		
	18%		18%		
1%	1%	16%			
					4%
					6%

* = endast 11 timmars mätning

** = endast 10 timmars mätning

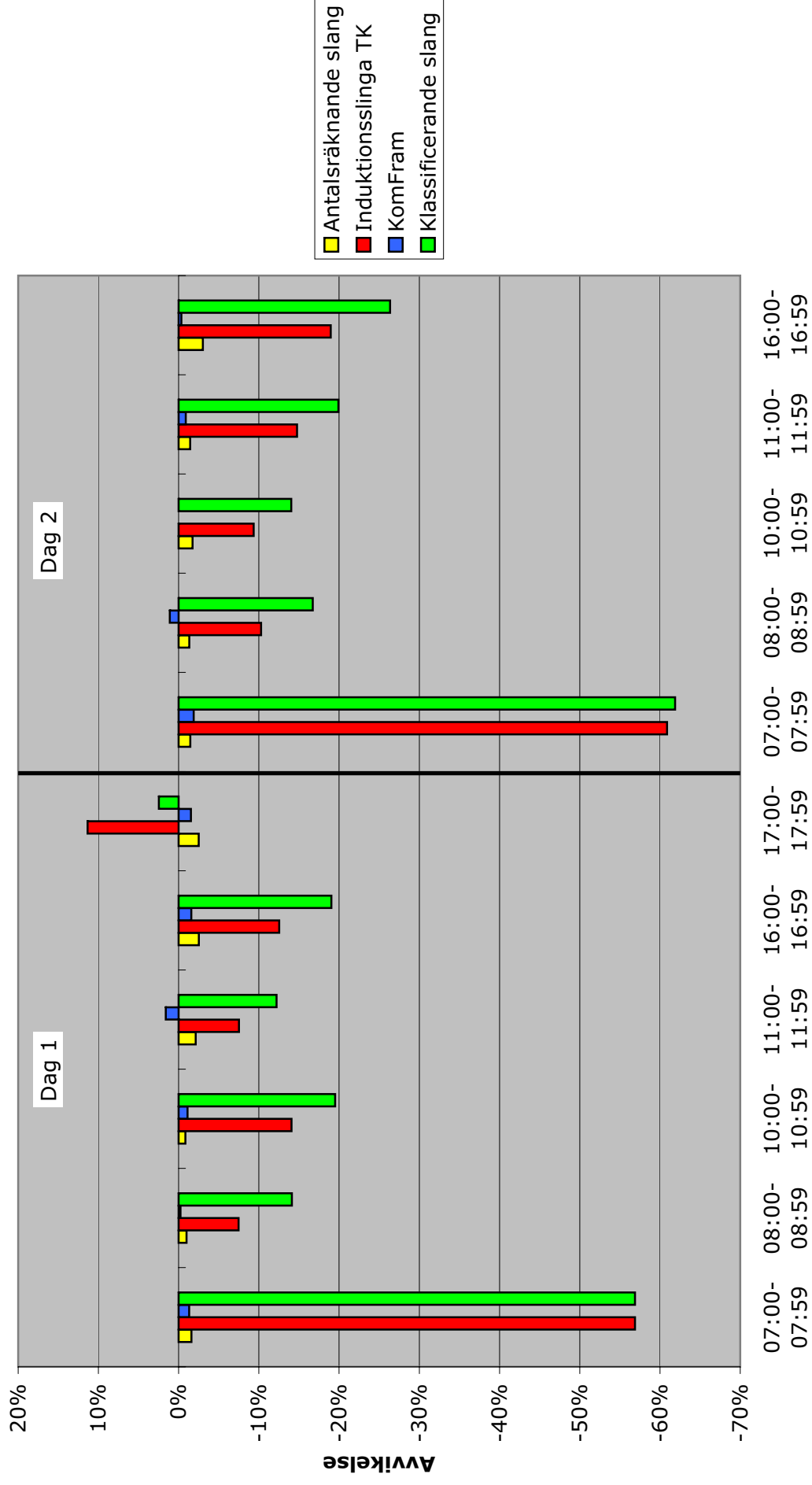
Bilaga 5.1

Nya Allén



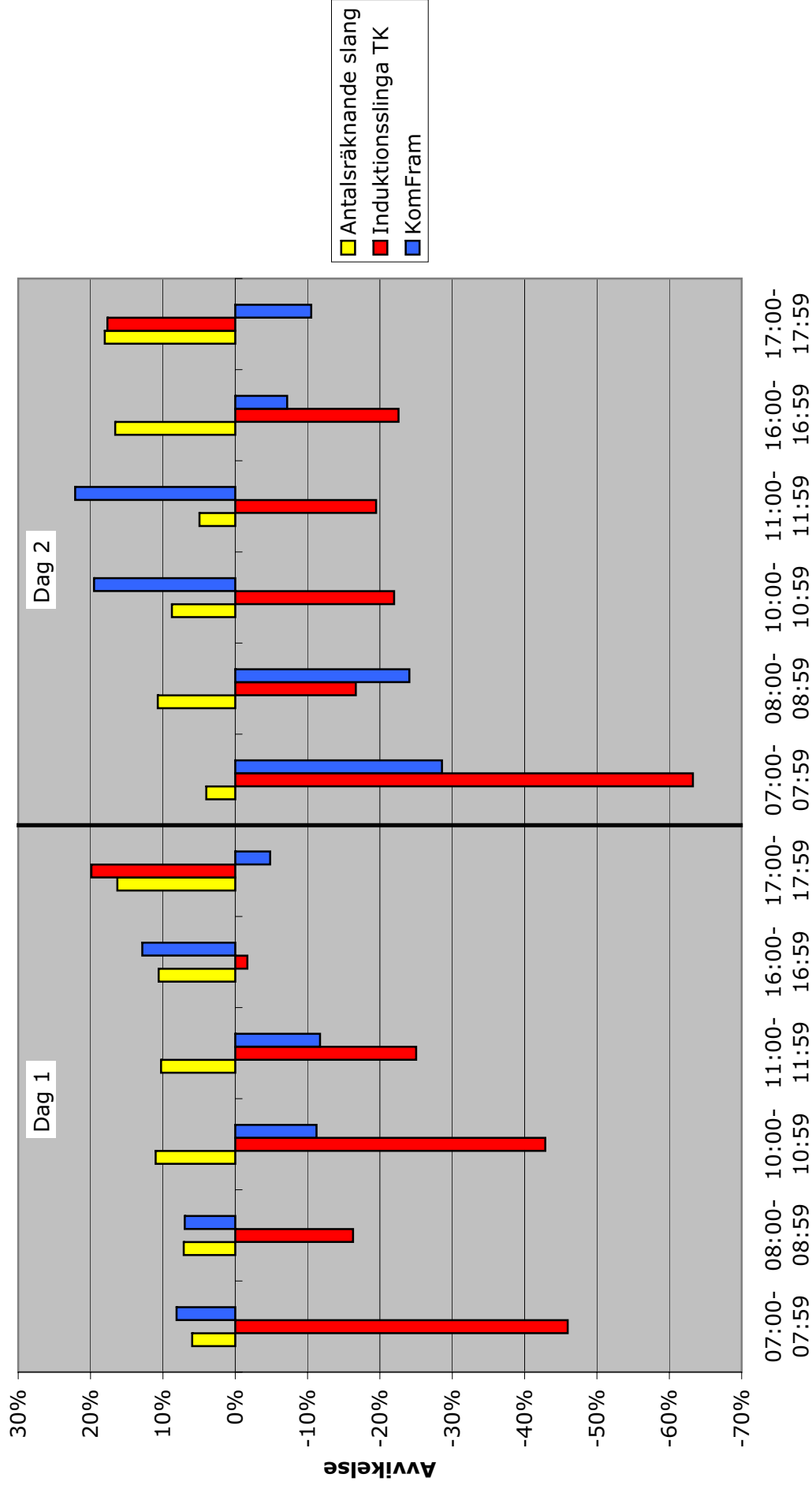
Bilaga 5.2

Parkgatan



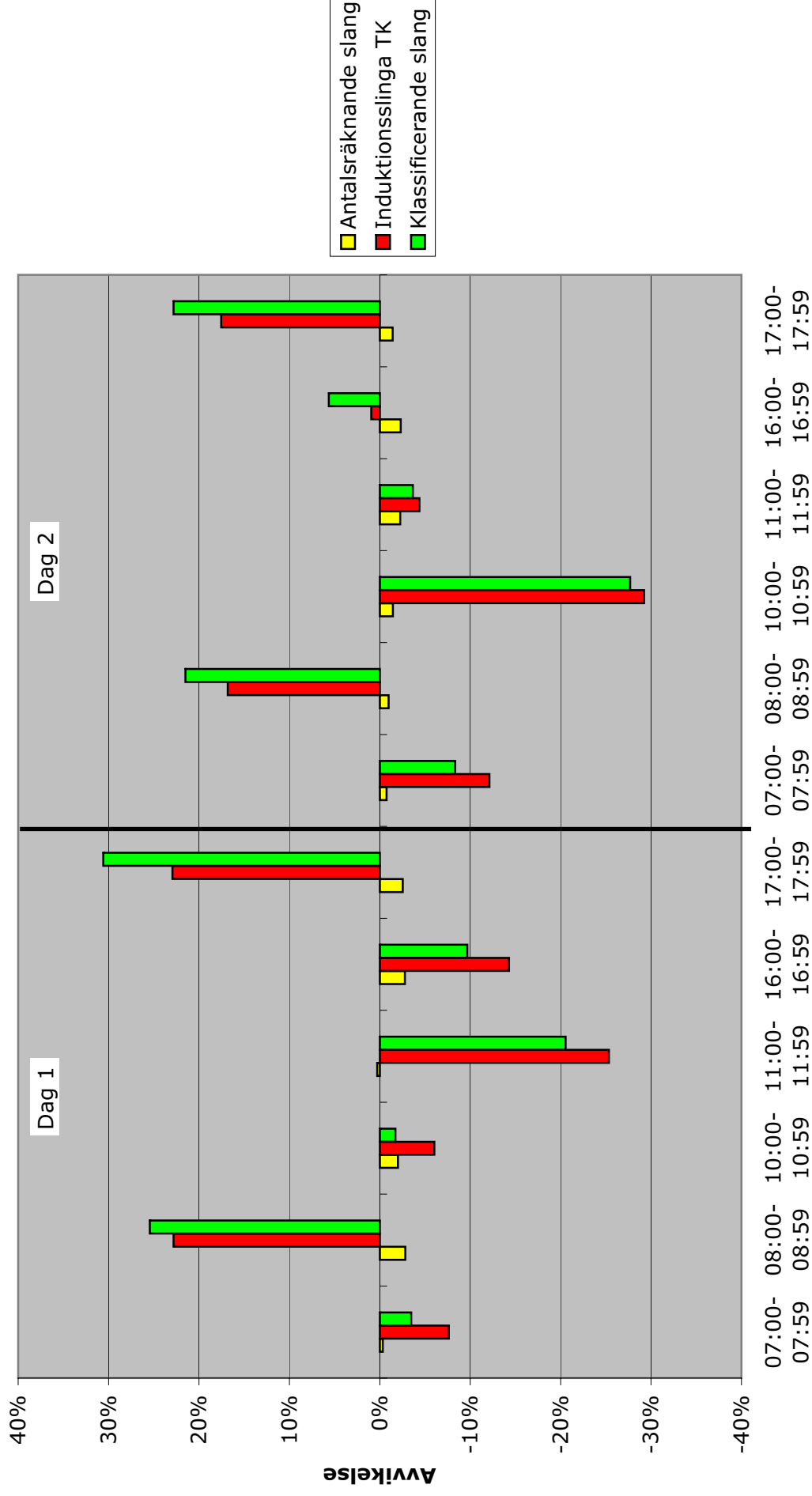
Bilaga 5.3

Raoul Wallenbergs gata

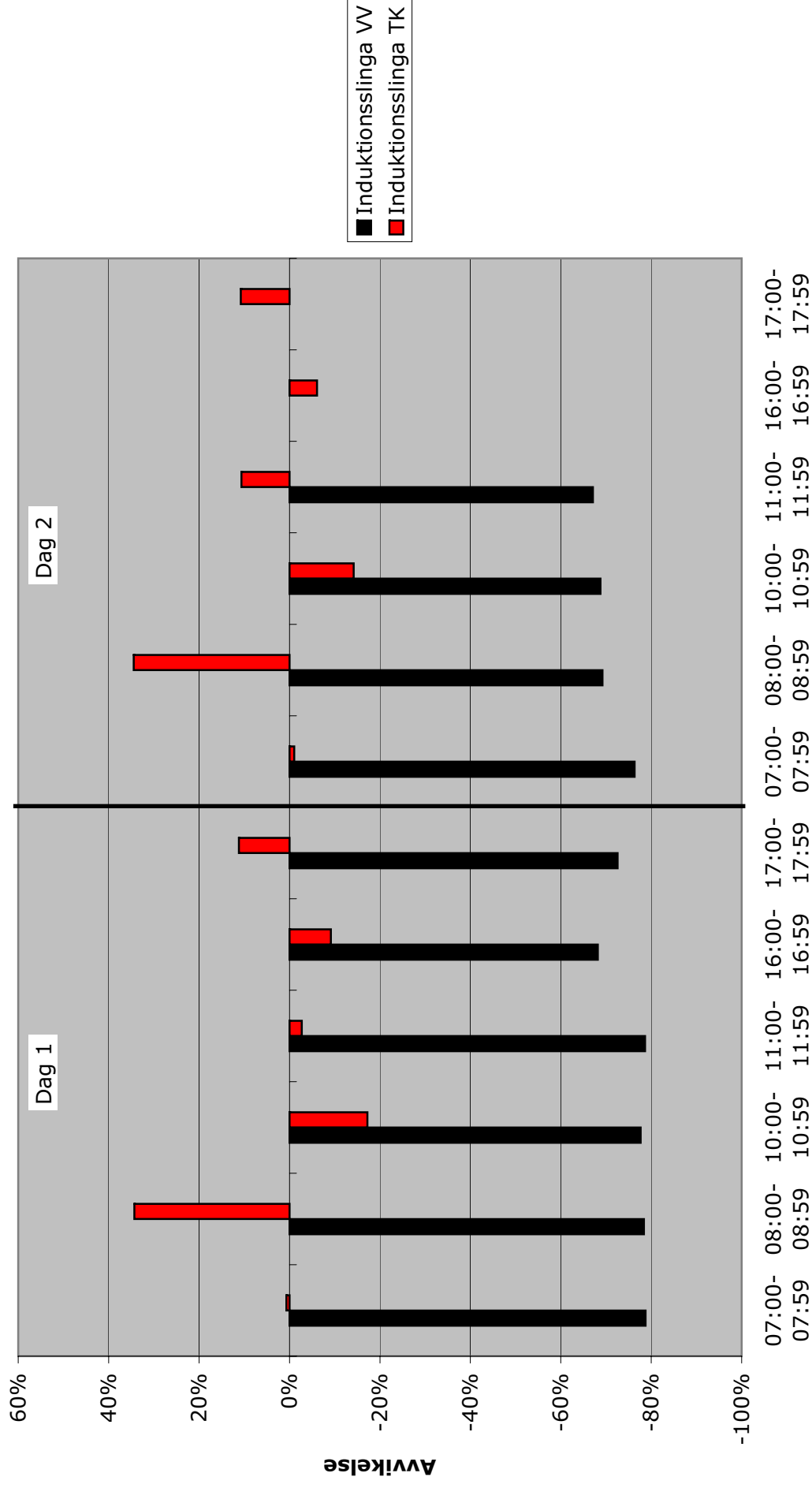


Bilaga 5.4

Bräckevägen

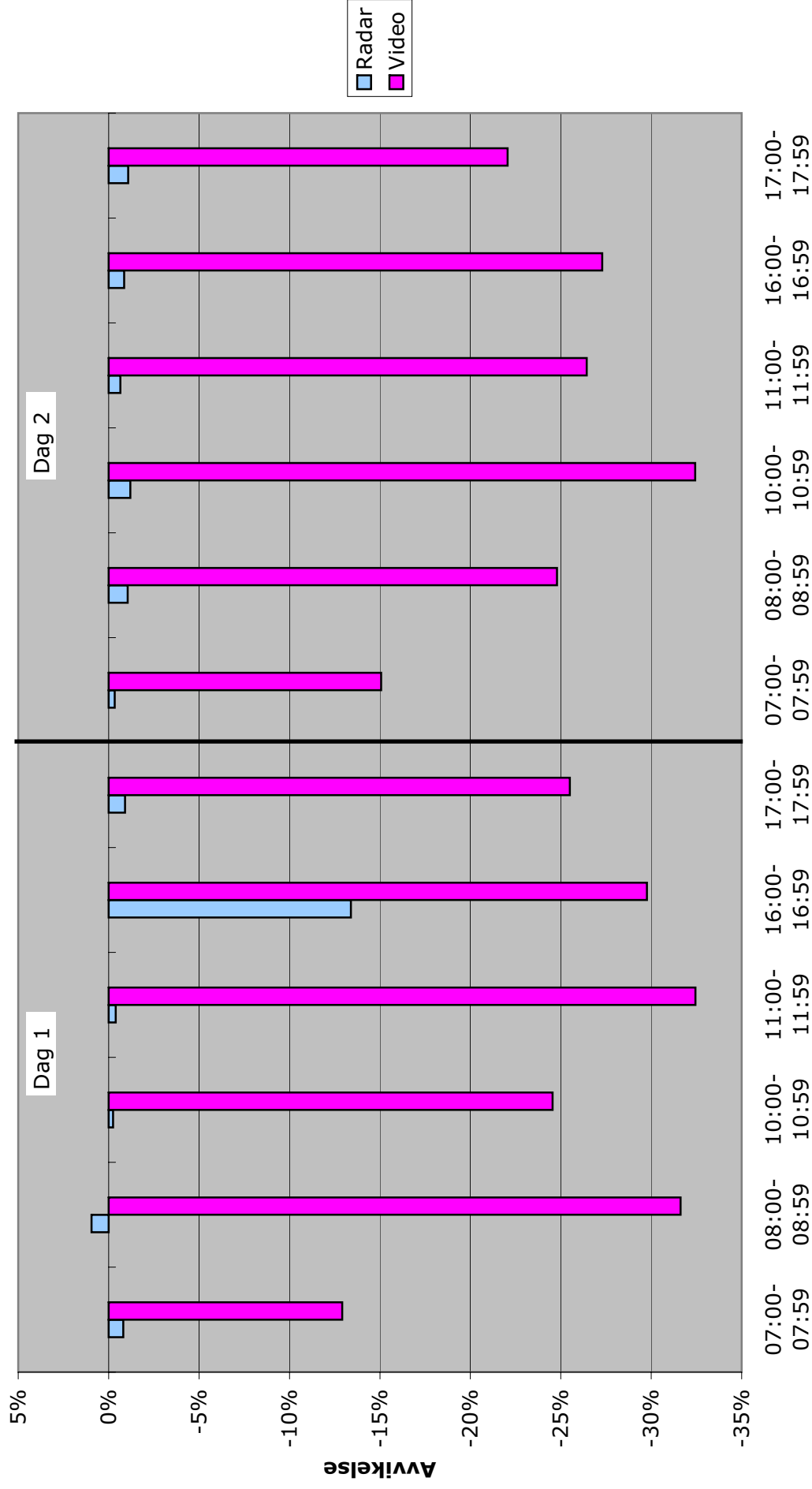


E20 Alingsåsleden



Bilaga 5.6

E6 Kungälvsvsleden



10:55:00	10:59:59	77	69	90%	53	69%	200	198	99%	196	98%
11:00:00	11:04:59	78	85	109%	72	92%					
11:05:00	11:09:59	60	58	97%	73	122%					
11:10:00	11:14:59	72	59	82%	57	79%	210	202	96%	202	96%
11:15:00	11:19:59	76	77	101%	65	86%					
11:20:00	11:24:59	74	76	103%	69	93%					
11:25:00	11:29:59	73	81	111%	69	95%	223	234	105%	203	91%
11:30:00	11:34:59	86	83	97%	71	83%					
11:35:00	11:39:59	65	78	120%	81	125%					
11:40:00	11:44:59	74	72	97%	64	86%	225	233	104%	216	96%
11:45:00	11:49:59	69	66	96%	70	101%					
11:50:00	11:54:59	66	72	109%	64	97%					
11:55:00	11:59:59	83	84	101%	62	75%	218	222	102%	196	90%
16:00:00	16:04:59	121	100	83%	83	69%					
16:05:00	16:09:59	107	113	106%	112	105%					
16:10:00	16:14:59	120	123	103%	99	83%	348	336	97%	294	84%
16:15:00	16:19:59	121	121	100%	109	90%					
16:20:00	16:24:59	109	108	99%	107	98%					
16:25:00	16:29:59	132	119	90%	101	77%	362	348	96%	317	88%
16:30:00	16:34:59	83	95	114%	118	142%					
16:35:00	16:39:59	97	89	92%	75	77%					
16:40:00	16:44:59	110	114	104%	90	82%	290	298	103%	283	98%
16:45:00	16:49:59	119	115	97%	102	86%					
16:50:00	16:54:59	109	105	96%	110	101%					
16:55:00	16:59:59	96	101	105%	100	104%	324	321	99%	312	96%
17:00:00	17:04:59	105	105	100%	86	82%					
17:05:00	17:09:59	99	89	90%	93	94%					
17:10:00	17:14:59	111	113	102%	92	83%	315	307	97%	271	86%
17:15:00	17:19:59	99	100	101%	103	104%					
17:20:00	17:24:59	80	95	119%	96	120%					
17:25:00	17:29:59	94	75	80%	72	77%	273	270	99%	271	99%
17:30:00	17:34:59	92	97	105%	88	96%					
17:35:00	17:39:59	119	118	99%	84	71%					
17:40:00	17:44:59	84	80	95%	108	129%	295	295	100%	280	95%
17:45:00	17:49:59	111	111	100%	76	68%					
17:50:00	17:54:59	114	99	87%	101	89%					
17:55:00	17:59:59	75	80	107%	109	145%	300	290	97%	286	95%

Dag 2	5 min			15 min		
	Manuellt	KomFram	Metrocount	Manuellt	KomFram	Metrocount
07:00:00	26	30	43	113	111	103
07:05:00	35	32	28			
07:10:00	52	49	32			
07:15:00	62	56	49			
07:20:00	59	57	56			
07:25:00	61	65	55			
07:30:00	59	64	63			
07:35:00	93	87	59			
07:40:00	102	91	86			
07:45:00	84	80	94			
07:50:00	80	86	79			
07:55:00	85	88	78			
08:00:00	73	79	83			
08:05:00	85	76	72			
08:10:00	95	99	81			
08:15:00	87	81	91			
08:20:00	77	74	80			
08:25:00	82	86	74			
08:30:00	61	69	73			
08:35:00	86	83	64			
08:40:00	70	71	82			
08:45:00	76	82	65			
08:50:00	63	67	75			
08:55:00	59	58	60			
10:00:00	65	61	50			
10:05:00	47	50	59			
10:10:00	65	59	43			
10:15:00	48	45	62			
10:20:00	64	66	45			
10:25:00	60	65	64			
10:30:00	63	58	57			
10:35:00	63	67	61			
10:40:00	62	64	65			
10:45:00	67	72	61			
10:50:00	77	75	61			
07:04:59			115%	182	178	160
07:09:59			91%			
07:14:59			94%			
07:19:59			90%			
07:24:59			97%			
07:29:59			107%			
07:34:59			108%			
07:39:59			94%			
07:44:59			89%			
07:49:59			95%			
07:54:59			108%			
07:59:59			104%			
08:04:59			108%			
08:09:59			89%			
08:14:59			104%			
08:19:59			93%			
08:24:59			96%			
08:29:59			105%			
08:34:59			113%			
08:39:59			97%			
08:44:59			101%			
08:49:59			108%			
08:54:59			106%			
08:59:59			98%			
10:04:59			94%			
10:09:59			106%			
10:14:59			91%			
10:19:59			94%			
10:24:59			103%			
10:29:59			108%			
10:34:59			92%			
10:39:59			106%			
10:44:59			103%			
10:49:59			107%			
10:54:59			97%			
07:04:59			165%	254	242	208
07:09:59			80%			
07:14:59			62%			
07:19:59			79%			
07:24:59			95%			
07:29:59			90%			
07:34:59			107%			
07:39:59			63%			
07:44:59			84%			
07:49:59			112%			
07:54:59			99%			
07:59:59			92%			
08:04:59			114%			
08:09:59			85%			
08:14:59			85%			
08:19:59			105%			
08:24:59			104%			
08:29:59			90%			
08:34:59			120%			
08:39:59			74%			
08:44:59			117%			
08:49:59			86%			
08:54:59			119%			
08:59:59			102%			
10:04:59			77%			
10:09:59			126%			
10:14:59			66%			
10:19:59			129%			
10:24:59			70%			
10:29:59			107%			
10:34:59			90%			
10:39:59			97%			
10:44:59			105%			
10:49:59			91%			
10:54:59			79%			
07:04:59			43	249	254	251
07:09:59			28			
07:14:59			32			
07:19:59			49			
07:24:59			56			
07:29:59			55			
07:34:59			63			
07:39:59			59			
07:44:59			86			
07:49:59			94			
07:54:59			79			
07:59:59			78			
08:04:59			83			
08:09:59			72			
08:14:59			81			
08:19:59			91			
08:24:59			80			
08:29:59			74			
08:34:59			73			
08:39:59			64			
08:44:59			82			
08:49:59			65			
08:54:59			75			
08:59:59			60			
10:04:59			50			
10:09:59			59			
10:14:59			43			
10:19:59			62			
10:24:59			45			
10:29:59			64			
10:34:59			57			
10:39:59			61			
10:44:59			65			
10:49:59			61			
10:54:59			61			
07:04:59			115%	188	189	183
07:09:59			91%			
07:14:59			94%			
07:19:59			90%			
07:24:59			97%			
07:29:59			107%			
07:34:59			108%			
07:39:59			94%			
07:44:59			89%			
07:49:59			95%			
07:54:59			108%			
07:59:59			104%			
08:04:59			108%			
08:09:59			89%			
08:14:59			104%			
08:19:59			93%			
08:24:59			96%			
08:29:59			105%			
08:34:59			113%			
08:39:59			97%			
08:44:59			101%			
08:49:59			108%			
08:54:59			106%			
08:59:59			98%			
10:04:59			94%			
10:09:59			106%			
10:14:59			91%			
10:19:59			94%			
10:24:59			103%			
10:29:59			108%			
10:34:59			92%			
10:39:59			106%			
10:44:59			103%			
10:49:59			107%			
10:54:59			97%			
07:04:59			165%	113	111	103
07:09:59			80%			
07:14:59			62%			
07:19:59			79%			
07:24:59			95%			
07:29:59			90%			
07:34:59			107%			
07:39:59			63%			
07:44:59			84%			
07:49:59			112%			
07:54:59			99%			
07:59:59			92%			
08:04:59			114%			
08:09:59			85%			
08:14:59			85%			
08:19:59			105%			
08:24:59			104%			
08:29:59			90%			
08:34:59			120%			
08:39:59			74%			
08:44:59			117%			
08:49:59			86%			
08:54:59			119%			
08:59:59			102%			
10:04:59			77%			
10:09:59			126%			
10:14:59			66%			
10:19:59			129%			
10:24:59			70%			
10:29:59			107%			
10:34:59			90%			
10:39:59			97%			
10:44:59			105%			
10:49:59			91%			
10:54:59			79%			
07:04:59			43	254	254	236
07:09:59			28			
07:14:59			32			
07:19:59			49			
07:24:59			56			
07:29:59			55			
07:34:59			63			
07:39:59			59			
07:44:59			86			
07:49:59			94			
07:54:59			79			
07:59:59			78			
08:04:59			83			
08:09:59			72			
08:14:59			81			
08:19:59			91			
08:24:59			80			
08:29:59			74			
08:34:59			73			
08:39:59			64			
08:44:59			82			
08:49:59			65			
08:54:59			75			
08:59:59			60			
10:04:59			50			
10:09:59			59			
10:14:59			43			
10:19:59			62			
10:24:59			45			
10:29:59			64			
10:34:59			57			
10:39:59			61			
10:44:59			65			
10:49:59			61			
10:54:59			61			
07:04:59			115%	246	241	245
07:09:59			91%			
07:14:59			94%			
07:19:59			90%			
07:24:59			97%			
07:29:59			107%			
07:34:59			108%			
07:39:59			94%			
07:44:59			89%			
07:49:59			95%			
07:54:59			108%			
07:59:59			104%			
08:04:59			108%			
08:09:59			89%			
08:14:59			104%			
08:19:59			93%			
08:24:59			96%			
08:29:59			105%			

10:55:00	10:59:59	66	66	100%	76	115%	210	213	101%	198	94%
11:00:00	11:04:59	76	74	97%	62	82%					
11:05:00	11:09:59	67	66	99%	70	104%					
11:10:00	11:14:59	70	79	113%	66	94%	213	219	103%	198	93%
11:15:00	11:19:59	54	54	100%	61	113%					
11:20:00	11:24:59	58	64	110%	53	91%					
11:25:00	11:29:59	79	67	85%	53	67%	191	185	97%	167	87%
11:30:00	11:34:59	71	71	100%	74	104%					
11:35:00	11:39:59	85	83	98%	66	78%					
11:40:00	11:44:59	71	71	100%	78	110%	227	225	99%	218	96%
11:45:00	11:49:59	76	87	114%	70	92%					
11:50:00	11:54:59	95	80	84%	71	75%					
11:55:00	11:59:59	90	90	100%	90	100%	261	257	98%	231	89%
16:00:00	16:04:59	148	116	78%	104	70%					
16:05:00	16:09:59	116	132	114%	124	107%					
16:10:00	16:14:59	109	121	111%	99	91%	373	369	99%	327	88%
16:15:00	16:19:59	121	114	94%	94	78%					
16:20:00	16:24:59	133	138	104%	106	80%					
16:25:00	16:29:59	135	118	87%	119	88%	389	370	95%	319	82%
16:30:00	16:34:59	93	116	125%	117	126%					
16:35:00	16:39:59	132	122	92%	86	65%					
16:40:00	16:44:59	133	119	89%	120	90%	358	357	100%	323	90%
16:45:00	16:49:59	111	131	118%	119	107%					
16:50:00	16:54:59	105	105	100%	102	97%					
16:55:00	16:59:59	124	124	100%	94	76%	340	360	106%	315	93%
17:00:00	17:04:59	103	109	106%	113	110%					
17:05:00	17:09:59	110	91	83%	92	84%					
17:10:00	17:14:59	133	141	106%	106	80%	346	341	99%	311	90%
17:15:00	17:19:59	119	129	108%	114	96%					
17:20:00	17:24:59	102	104	102%	105	103%					
17:25:00	17:29:59	113	109	96%	96	85%	334	342	102%	315	94%
17:30:00	17:34:59	95	97	102%	108	114%					
17:35:00	17:59:59	Mätdata saknas pga fel i handdatorema									

Standardavvikelse

10%

19%

3%

6%

Nya Allén & Bräckevägen 5- och 15-miuntersintervall

Bilaga 6.2

Nya Allén				Bräckevägen				15 min			
Dag 1		5 min		15 min		Dag 1		5 min		15 min	
Manuellt	KomFram	Manuellt	KomFram	Manuellt	KomFram	Manuellt	KomFram	Manuellt	Metrocount	Manuellt	Metrocount
07:00:00	07:04:59	21	27	129%		07:00:00	07:04:59	8	13	163%	
07:05:00	07:09:59	33	34	103%		07:05:00	07:09:59	11	8	73%	
07:10:00	07:14:59	27	26	96%	81	07:10:00	07:14:59	5	11	220%	32 133%
07:15:00	07:19:59	37	31	84%		07:15:00	07:19:59	14	4	29%	
07:20:00	07:24:59	23	26	113%		07:20:00	07:24:59	13	15	115%	
07:25:00	07:29:59	36	33	92%	96	07:25:00	07:29:59	9	13	144%	32 89%
07:30:00	07:34:59	36	34	94%		07:30:00	07:34:59	11	9	82%	
07:35:00	07:39:59	33	38	115%		07:35:00	07:39:59	14	10	71%	
07:40:00	07:44:59	43	40	93%	112	07:40:00	07:44:59	19	13	68%	32 73%
07:45:00	07:49:59	36	44	122%		07:45:00	07:49:59	13	20	154%	
07:50:00	07:54:59	46	38	83%		07:50:00	07:54:59	17	14	82%	
07:55:00	07:59:59	46	40	87%	128	07:55:00	07:59:59	10	16	160%	50 125%
08:00:00	08:04:59	45	52	116%		08:00:00	08:04:59	7	10	143%	
08:05:00	08:09:59	32	37	116%		08:05:00	08:09:59	19	7	37%	
08:10:00	08:14:59	34	26	76%	111	08:10:00	08:14:59	12	19	158%	36 95%
08:15:00	08:19:59	41	47	115%		08:15:00	08:19:59	8	12	150%	
08:20:00	08:24:59	40	36	90%		08:20:00	08:24:59	9	8	89%	
08:25:00	08:29:59	35	34	97%	116	08:25:00	08:29:59	15	9	60%	29 91%
08:30:00	08:34:59	33	40	121%		08:30:00	08:34:59	11	15	136%	
08:35:00	08:39:59	46	42	91%		08:35:00	08:39:59	6	11	183%	
08:40:00	08:44:59	42	46	110%	121	08:40:00	08:44:59	7	6	86%	32 133%
08:45:00	08:49:59	49	42	86%		08:45:00	08:49:59	6	7	117%	
08:50:00	08:54:59	51	42	82%		08:50:00	08:54:59	5	6	120%	
08:55:00	08:59:59	28	37	132%	128	08:55:00	08:59:59	9	5	56%	18 90%
10:00:00	10:04:59	55	61	111%		10:00:00	10:04:59	11	11	100%	
10:05:00	10:09:59	63	49	78%	170	10:05:00	10:09:59	9	11	122%	
10:10:00	10:14:59	52	64	123%		10:10:00	10:14:59	8	9	113%	31 111%
10:15:00	10:19:59	71	74	104%		10:15:00	10:19:59	6	8	133%	
10:20:00	10:24:59	63	68	108%		10:20:00	10:24:59	11	6	55%	
10:25:00	10:29:59	70	70	100%	204	10:25:00	10:29:59	7	11	157%	25 104%
10:30:00	10:34:59	70	72	103%		10:30:00	10:34:59	11	6	55%	
10:35:00	10:39:59	73	64	88%		10:35:00	10:39:59	11	12	109%	
10:40:00	10:44:59	80	88	110%	223	10:40:00	10:44:59	13	11	85%	29 83%
10:45:00	10:49:59	89	92	103%		10:45:00	10:49:59	11	13	118%	
10:50:00	10:54:59	86	92	107%		10:50:00	10:54:59	10	10	100%	

10:55:00	10:59:59	79	85	108%	254	269	106%	10:55:00	10:59:59	8	11	138%	29	34	117%
11:00:00	11:04:59	75	63	84%				11:00:00	11:04:59	10	8	80%			
11:05:00	11:09:59	64	73	114%				11:05:00	11:09:59	19	10	53%			
11:10:00	11:14:59	82	76	93%	221	212	96%	11:10:00	11:14:59	12	19	158%	41	37	90%
11:15:00	11:19:59	74	83	112%				11:15:00	11:19:59	16	12	75%			
11:20:00	11:24:59	62	69	111%				11:20:00	11:24:59	13	16	123%			
11:25:00	11:29:59	89	90	101%	225	242	108%	11:25:00	11:29:59	14	12	86%	43	40	93%
11:30:00	11:34:59	98	90	92%				11:30:00	11:34:59	11	13	118%			
11:35:00	11:39:59	76	74	97%				11:35:00	11:39:59	13	13	100%			
11:40:00	11:44:59	95	97	102%	269	261	97%	11:40:00	11:44:59	13	12	92%	37	38	103%
11:45:00	11:49:59	85	87	102%				11:45:00	11:49:59	8	14	175%			
11:50:00	11:54:59	94	89	95%				11:50:00	11:54:59	6	8	133%			
11:55:00	11:59:59	109	114	105%	288	290	101%	11:55:00	11:59:59	11	6	55%	25	28	112%
16:00:00	16:04:59	88	104	118%				16:00:00	16:04:59	12	21	175%			
16:05:00	16:09:59	100	100	100%				16:05:00	16:09:59	32	15	47%			
16:10:00	16:14:59	111	105	95%	299	309	103%	16:10:00	16:14:59	20	31	155%	64	67	105%
16:15:00	16:19:59	78	95	122%				16:15:00	16:19:59	20	20	100%			
16:20:00	16:24:59	110	109	99%				16:20:00	16:24:59	13	21	162%			
16:25:00	16:29:59	85	81	95%	273	285	104%	16:25:00	16:29:59	23	13	57%	56	54	96%
16:30:00	16:34:59	102	93	91%				16:30:00	16:34:59	12	23	192%			
16:35:00	16:39:59	100	100	100%				16:35:00	16:39:59	10	13	130%			
16:40:00	16:44:59	86	92	107%	288	285	99%	16:40:00	16:44:59	24	10	42%	46	46	100%
16:45:00	16:49:59	100	100	100%				16:45:00	16:49:59	17	24	141%			
16:50:00	16:54:59	76	91	120%				16:50:00	16:54:59	14	18	129%			
16:55:00	16:59:59	97	90	93%	273	281	103%	16:55:00	16:59:59	20	14	70%	51	56	110%
17:00:00	17:04:59	87	81	93%				17:00:00	17:04:59	14	20	143%			
17:05:00	17:09:59	84	90	107%				17:05:00	17:09:59	16	14	88%			
17:10:00	17:14:59	84	85	101%	255	256	100%	17:10:00	17:14:59	16	16	100%	46	50	109%
17:15:00	17:19:59	100	90	90%				17:15:00	17:19:59	16	15	94%			
17:20:00	17:24:59	89	96	108%				17:20:00	17:24:59	14	17	121%			
17:25:00	17:29:59	66	73	111%	255	259	102%	17:25:00	17:29:59	8	14	175%	38	46	121%
17:30:00	17:34:59	83	73	88%				17:30:00	17:34:59	12	8	67%			
17:35:00	17:39:59	99	113	114%				17:35:00	17:39:59	18	12	67%			
17:40:00	17:44:59	101	95	94%	283	281	99%	17:40:00	17:44:59	17	17	100%	47	37	79%
17:45:00	17:49:59	73	82	112%				17:45:00	17:49:59	14	18	129%			
17:50:00	17:54:59	86	77	90%				17:50:00	17:54:59	11	13	118%			
17:55:00	17:59:59	57	67	118%	216	226	105%	17:55:00	17:59:59	14	11	79%	39	42	108%

5 min				15 min				5 min				15 min			
Dag 2		Manuellt	KomFram	Manuellt	KomFram	Dag 2		Manuellt	Metrocount	Manuellt	Metrocount	Dag 2		Manuellt	Metrocount
07:00:00	07:04:59	25	16	64%		07:00:00	07:04:59	8	10	125%		07:00:00	07:04:59	8	10
07:05:00	07:09:59	27	15	56%		07:05:00	07:09:59	7	8	114%		07:05:00	07:09:59	7	8
07:10:00	07:14:59	28	17	61%	48	07:10:00	07:14:59	10	7	70%	25	07:10:00	07:14:59	10	7
07:15:00	07:19:59	29	18	62%		07:15:00	07:19:59	8	10	125%		07:15:00	07:19:59	8	10
07:20:00	07:24:59	26	19	73%		07:20:00	07:24:59	14	8	57%		07:20:00	07:24:59	14	8
07:25:00	07:29:59	26	16	62%	53	07:25:00	07:29:59	9	14	156%	31	07:25:00	07:29:59	9	14
07:30:00	07:34:59	20	15	75%		07:30:00	07:34:59	14	9	64%		07:30:00	07:34:59	14	9
07:35:00	07:39:59	37	13	35%		07:35:00	07:39:59	10	14	140%		07:35:00	07:39:59	10	14
07:40:00	07:44:59	48	30	63%	58	07:40:00	07:44:59	9	10	111%	33	07:40:00	07:44:59	9	10
07:45:00	07:49:59	49	27	55%		07:45:00	07:49:59	9	8	89%		07:45:00	07:49:59	9	8
07:50:00	07:54:59	42	27	64%		07:50:00	07:54:59	17	10	59%		07:50:00	07:54:59	17	10
07:55:00	07:59:59	41	21	51%	75	07:55:00	07:59:59	17	17	100%	43	07:55:00	07:59:59	17	17
08:00:00	08:04:59	37	21	57%		08:00:00	08:04:59	11	15	136%		08:00:00	08:04:59	11	15
08:05:00	08:09:59	33	24	73%		08:05:00	08:09:59	11	13	118%		08:05:00	08:09:59	11	13
08:10:00	08:14:59	50	36	72%	81	08:10:00	08:14:59	7	11	157%	29	08:10:00	08:14:59	7	11
08:15:00	08:19:59	31	22	71%		08:15:00	08:19:59	11	7	64%		08:15:00	08:19:59	11	7
08:20:00	08:24:59	37	14	38%		08:20:00	08:24:59	6	11	183%		08:20:00	08:24:59	6	11
08:25:00	08:29:59	47	25	53%	61	08:25:00	08:29:59	7	6	86%	24	08:25:00	08:29:59	7	6
08:30:00	08:34:59	39	18	46%		08:30:00	08:34:59	8	7	88%		08:30:00	08:34:59	8	7
08:35:00	08:39:59	46	24	52%		08:35:00	08:39:59	14	8	57%		08:35:00	08:39:59	14	8
08:40:00	08:44:59	53	37	70%	79	08:40:00	08:44:59	10	14	140%	32	08:40:00	08:44:59	10	14
08:45:00	08:49:59	40	20	50%		08:45:00	08:49:59	9	9	100%		08:45:00	08:49:59	9	9
08:50:00	08:54:59	40	22	55%		08:50:00	08:54:59	10	10	100%		08:50:00	08:54:59	10	10
08:55:00	08:59:59	51	34	67%	76	08:55:00	08:59:59	3	10	333%	22	08:55:00	08:59:59	3	10
10:00:00	10:04:59	67	29	43%		10:00:00	10:04:59	10	6	60%		10:00:00	10:04:59	10	6
10:05:00	10:09:59	64	53	83%		10:05:00	10:09:59	10	11	110%		10:05:00	10:09:59	10	11
10:10:00	10:14:59	69	22	32%	104	10:10:00	10:14:59	9	9	100%	29	10:10:00	10:14:59	9	9
10:15:00	10:19:59	65	46	71%		10:15:00	10:19:59	7	10	143%		10:15:00	10:19:59	7	10
10:20:00	10:24:59	79	39	49%		10:20:00	10:24:59	14	7	50%		10:20:00	10:24:59	14	7
10:25:00	10:29:59	60	44	73%	129	10:25:00	10:29:59	18	14	78%	39	10:25:00	10:29:59	18	14
10:30:00	10:34:59	76	44	58%		10:30:00	10:34:59	11	18	164%		10:30:00	10:34:59	11	18
10:35:00	10:39:59	75	35	47%		10:35:00	10:39:59	9	12	133%		10:35:00	10:39:59	9	12
10:40:00	10:44:59	89	63	71%	142	10:40:00	10:44:59	8	8	100%	28	10:40:00	10:44:59	8	8
10:45:00	10:49:59	81	45	56%		10:45:00	10:49:59	10	9	90%		10:45:00	10:49:59	10	9
10:50:00	10:54:59	72	59	82%		10:50:00	10:54:59	13	8	62%		10:50:00	10:54:59	13	8
10:55:00	10:59:59	81	46	57%	150	10:55:00	10:59:59	11	15	136%	34	10:55:00	10:59:59	11	15

E6 Kungälvsleden 5- och 15-minutersintervall

Bilaga 6.3

Dag 1	5 min			15 min		
	Manuellt	Radar		Manuellt	Radar	
07:00:00	07:04:59	161	156	97%		
07:05:00	07:09:59	158	156	99%		
07:10:00	07:14:59	140	148	106%	460	100%
07:15:00	07:19:59	183	177	97%		
07:20:00	07:24:59	159	143	90%		
07:25:00	07:29:59	180	182	101%	502	96%
07:30:00	07:34:59	182	187	103%		
07:35:00	07:39:59	176	171	97%		
07:40:00	07:44:59	199	194	97%	552	99%
07:45:00	07:49:59	180	182	101%		
07:50:00	07:54:59	219	219	100%		
07:55:00	07:59:59	164	169	103%	570	101%
08:00:00	08:04:59	151	165	109%		
08:05:00	08:09:59	151	151	100%		
08:10:00	08:14:59	147	147	100%	463	103%
08:15:00	08:19:59	135	135	100%		
08:20:00	08:24:59	139	132	95%		
08:25:00	08:29:59	117	112	96%	379	97%
08:30:00	08:34:59	140	147	105%		
08:35:00	08:39:59	138	135	98%		
08:40:00	08:44:59	147	136	93%	418	98%
08:45:00	08:49:59	129	134	104%		
08:50:00	08:54:59	139	139	100%		
08:55:00	08:59:59	128	144	112%	417	105%
10:00:00	10:04:59	114	121	106%		
10:05:00	10:09:59	130	121	93%		
10:10:00	10:14:59	139	131	94%	373	97%
10:15:00	10:19:59	137	144	105%		
10:20:00	10:24:59	135	136	101%		
10:25:00	10:29:59	131	135	103%	403	103%
10:30:00	10:34:59	147	137	93%		

10:35:00	10:39:59	141	143	101%	432	429	99%
10:40:00	10:44:59	144	149	103%			
10:45:00	10:49:59	122	120	98%			
10:50:00	10:54:59	128	130	102%	397	394	99%
10:55:00	10:59:59	147	144	98%			
11:00:00	11:04:59	170	163	96%			
11:05:00	11:09:59	155	161	104%			
11:10:00	11:14:59	134	149	111%	459	473	103%
11:15:00	11:19:59	132	134	102%			
11:20:00	11:24:59	126	102	81%			
11:25:00	11:29:59	128	132	103%	386	368	95%
11:30:00	11:34:59	166	180	108%			
11:35:00	11:39:59	142	138	97%			
11:40:00	11:44:59	173	178	103%	481	496	103%
11:45:00	11:49:59	170	163	96%			
11:50:00	11:54:59	146	144	99%			
11:55:00	11:59:59	160	151	94%	476	458	96%
16:00:00	16:04:59	150	0	0%			
16:05:00	16:09:59	172	164	95%			
16:10:00	16:14:59	150	140	93%	472	304	64%
16:15:00	16:19:59	171	151	88%			
16:20:00	16:24:59	156	158	101%			
16:25:00	16:29:59	214	151	71%	541	461	85%
16:30:00	16:34:59	175	173	99%			
16:35:00	16:39:59	144	138	96%			
16:40:00	16:44:59	128	129	101%	447	440	98%
16:45:00	16:49:59	153	153	100%			
16:50:00	16:54:59	147	145	99%			
16:55:00	16:59:59	138	141	102%	438	439	100%
17:00:00	17:04:59	135	137	101%			
17:05:00	17:09:59	119	110	92%			
17:10:00	17:14:59	137	136	99%	391	383	98%
17:15:00	17:19:59	152	151	99%			
17:20:00	17:24:59	134	125	93%			

17:25:00	17:29:59	165	167	101%	451	443	98%
17:30:00	17:34:59	150	156	104%			
17:35:00	17:39:59	148	147	99%			
17:40:00	17:44:59	133	129	97%	431	432	100%
17:45:00	17:49:59	127	125	98%			
17:50:00	17:54:59	121	118	98%			
17:55:00	17:59:59	111	116	105%	359	359	100%

Dag 2	5 min			15 min		
	Manuellit	Radar		Manuellit	Radar	
07:00:00	07:04:59	167	170	102%		
07:05:00	07:09:59	135	133	99%		
07:10:00	07:14:59	148	151	102%	450	454
07:15:00	07:19:59	167	162	97%		101%
07:20:00	07:24:59	157	152	97%		
07:25:00	07:29:59	162	164	101%	486	478
07:30:00	07:34:59	166	164	99%		98%
07:35:00	07:39:59	202	204	101%		
07:40:00	07:44:59	201	204	101%	569	572
07:45:00	07:49:59	175	171	98%		101%
07:50:00	07:54:59	172	168	98%		
07:55:00	07:59:59	164	166	101%	511	505
08:00:00	08:04:59	169	163	97%		99%
08:05:00	08:09:59	144	147	102%		
08:10:00	08:14:59	138	134	97%	451	444
08:15:00	08:19:59	112	116	104%		99%
08:20:00	08:24:59	142	136	96%		
08:25:00	08:29:59	139	136	98%	393	388
08:30:00	08:34:59	112	117	104%		
08:35:00	08:39:59	151	148	98%		99%
08:40:00	08:44:59	107	106	99%	370	371
08:45:00	08:49:59	118	122	103%		100%

08:50:00	08:54:59	119	113	95%	374	368	98%
08:55:00	08:59:59	137	133	97%			
10:00:00	10:04:59	123	125	102%			
10:05:00	10:09:59	122	118	97%			
10:10:00	10:14:59	145	143	99%	390	386	99%
10:15:00	10:19:59	124	122	98%			
10:20:00	10:24:59	117	116	99%			
10:25:00	10:29:59	132	130	98%	373	368	99%
10:30:00	10:34:59	137	140	102%			
10:35:00	10:39:59	138	135	98%			
10:40:00	10:44:59	155	146	94%	430	421	98%
10:45:00	10:49:59	143	149	104%			
10:50:00	10:54:59	163	152	93%			
10:55:00	10:59:59	168	171	102%	474	472	100%
11:00:00	11:04:59	164	163	99%			
11:05:00	11:09:59	177	179	101%			
11:10:00	11:14:59	159	159	100%	500	501	100%
11:15:00	11:19:59	160	157	98%			
11:20:00	11:24:59	147	142	97%			
11:25:00	11:29:59	144	149	103%	451	448	99%
11:30:00	11:34:59	149	144	97%			
11:35:00	11:39:59	156	160	103%			
11:40:00	11:44:59	169	166	98%	474	470	99%
11:45:00	11:49:59	137	135	99%			
11:50:00	11:54:59	137	138	101%			
11:55:00	11:59:59	149	144	97%	423	417	99%
16:00:00	16:04:59	147	149	101%			
16:05:00	16:09:59	175	172	98%			
16:10:00	16:14:59	160	154	96%	482	475	99%
16:15:00	16:19:59	154	157	102%			
16:20:00	16:24:59	171	166	97%			
16:25:00	16:29:59	148	146	99%	473	469	99%
16:30:00	16:34:59	126	127	101%			
16:35:00	16:39:59	167	167	100%			

16:40:00	16:44:59	157	154	98%	450	448	100%
16:45:00	16:49:59	148	151	102%			
16:50:00	16:54:59	168	169	101%			
16:55:00	16:59:59	152	145	95%	468	465	99%
17:00:00	17:04:59	124	126	102%			
17:05:00	17:09:59	144	140	97%			
17:10:00	17:14:59	139	137	99%	407	403	99%
17:15:00	17:19:59	151	143	95%			
17:20:00	17:24:59	131	138	105%			
17:25:00	17:29:59	172	171	99%	454	452	100%
17:30:00	17:34:59	157	151	96%			
17:35:00	17:39:59	127	131	103%			
17:40:00	17:44:59	155	146	94%	439	428	97%
17:45:00	17:49:59	150	150	100%			
17:50:00	17:54:59	154	146	95%			
17:55:00	17:59:59	152	158	104%	456	454	100%

Standardawikelse

9%

6%