



CHALMERS



Trafikdifferentierad trängselskatt

En modell där trängselskatten baseras på en vägs belastningsgrad

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

ANTON LILIENBERG
JOSEF MAKDESI APHRAM
KIM PLATH
VALDRIN QYRA

Förord

Arbetet utgör sista delen av vår grundutbildning inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad på Chalmers tekniska högskola. Arbetet är vårt kandidatarbete och motsvarar 15 högskolepoäng.

Vi vill rikta ett stort tack till våra handledare Gunnar Lannér, Anders Markstedt samt Claes Johansson från institutionen Bygg- och Miljöteknik på Chalmers. Dessutom tackar vi Trafikkontoret som tillgodosett oss med nödvändig information.

Göteborg, Maj 2015

Anton Lilienberg, Josef Makdesi Aphram, Kim Plath, Valdrin Qyra

Sammandrag

Trängselskatt är idag en metod som används i Göteborg i syfte att minska trängseln i trafiken, förbättra miljön samt generera intäkter som återinvesteras i infrastrukturprojekt. Regeringen har även ställt krav på hur mycket intäkter som skall genereras under en bestämd tid, ett mål som i dagsläget inte uppfylls. Idag är systemet utformat så att alla betalstationer taxerar samma pris vid samma tidpunkt, vilket innebär att trafikanter på vägar utan trängsel får betala samma pris som på vägar med mycket trängsel. I arbetet tas en beräkningsmodell fram där trängselskattens avgiftsbelopp beror på varje vägs belastningsgrad vid specifika tidpunkter. Modellen utgår ifrån regeringens intäktskrav för att se till att det uppfylls. Tillvägagångssättet har varit litteraturstudier, där mycket av informationen sammanställts från Trafikkontoret, samt möten med sakkunniga inom infrastrukturbranschen. Statistik och data gällande trafikflöden har insamlats för 2013 och 2014, vilket utgör grunden för beräkningsmodellen. Resultat av beräkningsmodellen visar på att det går att utforma en modell där avgifterna är beroende av trängselgraden vilket ger ett differentierat pris för varje specifik betalstation.

Abstract

Congestion charge is a method used in Gothenburg to reduce congestion on roads, improve the environment and earn revenues which can be invested in new infrastructure projects. The Swedish government has set up a plan for which amount of revenues that should be earned in a given time period. The current system which charge vehicles based on specific time of the day does not satisfy the expected amount of earnings. Furthermore vehicles are charged with a certain fee regardless of the current road congestion. The aim of this report is to design a model for which congestion charges is based on congestion only, where the fees are determined to match the government's plan for revenues. A course of actions has been followed in order to complete it, including observations of previous reports, meetings with professionals of infrastructure and compiling traffic data. The model is based on statistics and data of traffic flows for 2013 and 2014, received from the city office. The result of the finished model shows that congestion charge based on congestion only is a method which could be applied in reality; a method where charges differ for different roads at different times.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Syfte	1
1.2 Problemanalys	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Arbetsplan	2
2. Fundamentala trafikbegrepp	3
2.1 Trängsel i trafiken	3
2.2 En vägs kapacitet	4
2.3 När uppstår trängsel?	4
2.4 Belastningsgrad	5
3. Trängselskatt som trafikreglerande system	6
3.1 Resenärers beteende; nyttor och uppoffringar	6
3.2 Taxeringsnivå	6
3.3 Automatiserad trängselskatt i omvärlden	7
3.3.1 Singapore	7
3.3.2 London	7
3.3.3 Danmark	8
4. Trängselskatt i Göteborg	9
4.1 Politiska mål	9
4.1 Bakgrund till trängselskatten i Göteborg	9
4.1.2 Klimatmål till år 2020	10
4.1.3 Västsvenska paketet	10
4.2 Tekniska detaljer	11
4.3 Taxeringsnivå i Göteborg	12
4.4 Flerpassageregeln	12
4.5 Geografisk placering av betalstationer	13
4.6 Kollektivtrafik	14
4.7 Folkomröstning om trängselskatt 2014	14
4.8 Alternativa metoder till att minska trängsel	15

5 Statistik och trender	16
5.1 Dygnsvariationer för infartslederna år 2013	16
5.2 Veckovariationer år 2013	16
5.3 Månadsvariationer 2013	16
5.4 Flödesutveckling år 2013 och 2014	16
5.5 Intäkter	17
5.5.1 Intäkter 2013	17
5.5.2 Intäkter 2014	18
5.6 Belastningsgrader 2013 och 2014	18
5.7 Flödesvariation	18
5.6 Felkällor	18
6 Metod och genomförande	19
6.1 Parametrar	19
6.2 Indata	19
6.3 Förberedelser	19
6.3.1 Kapacitet	20
6.3.2 Antaganden	20
6.4 Motivering kring prissättning	21
6.5 Taxeringsalternativ	23
7. Resultat	25
7.1 Intäkter 2014	25
7.2 Sammanfattning av resultat	26
8. Diskussion	27
8.1 Kapacitet enligt den 30:e timmen	27
8.2 Avgifter och nivåer	27
8.3 Flerpassageregeln	28
8.4 Bortskaffandet av maximal debitering; maxtak	28
8.5 Samband mellan intäkter och flöde	29
8.6 Flöden in och ut ur stadskärnan	29
8.7 Taxeringsalternativ	30
8.8 Jämförelse med dagens system	31
8.9 Kompletterande avgifter	31
9. Slutsats	33

Källförteckning.....	34
Bilagor.....	37

1. Inledning

Göteborg står för tillfället inför stora utmaningar gällande förbättring av stadens infrastruktur, bland annat projektet "Västsvenska paketet", som beräknas kosta 34 miljarder kronor (Trafikverket, 2015). Stora delar av Göteborgs väg- och järnvägsnät är planerat att upprustas och utökas (Trafikverket, 2015). En satsning som gjorts i Göteborg är införandet av trängselskatt den 1 januari 2013. Trängselskatten är tänkt att bidra finansiellt med 14 miljarder kronor till det Västsvenska paketet (Trafikverket, 2015), vilket resulterat i att 36 betalstationer upprättats inom centrala Göteborg. Målen med införandet av trängselskatten är att uppnå intäktskravet, minska trängseln och förbättra miljön i staden (Transportstyrelsen, 2015).

I dagsläget är prisregleringen av de 36 betalstationerna i Göteborg beroende på tiden på dygnet, där prisnivån är en fast kostnad beroende på vilken tid passagen sker. Samtliga betalstationer har därmed samma avgift vid samma tidpunkt. Avgifterna från och med den 1 januari 2015 är 9, 16 samt 22 kronor, där den högsta avgiften taxeras under rusningstimmarna. Ett enskilt fordon kan maximalt beskattas med 60 kronor per dag (Transportstyrelsen, 2015).

1.1 Syfte

Rapporten syftar till att konstruera en beräkningsmodell för att kunna differentiera avgifterna för samtliga betalstationer i Göteborg med avseende på belastningsgrad. Till skillnad från dagens system, där avgiftsbeloppet vid varje tidpunkt är lika för alla betalstationer, är modellen tänkt att fördela priset efter vilken belastningsgrad en specifik betalstation har. Vägar med större belastning taxeras med en högre avgift än vägar med mindre belastning.

Modellen utgår från regeringens intäktskrav och bygger på statistik baserat på flöde, och är tänkt att kunna användas för att balansera ut trafiken över Göteborgs vägnät samtidigt som intäktskravet uppfylls.

1.2 Problemanalys

Rapportens huvudsyfte är att arbeta fram en ny taxeringsmodell för betalstationerna i Göteborg. Avgift vid passage taxeras beroende på vilken belastningsgrad vägen har vid given tidpunkt.

För att kunna utreda huvudsyftet behöver följande punkter bearbetas:

- Trängsel
- Kapacitet
- Belastningsgrad
- Flödesstatistik för varje betalstation sedan trängselskatten infördes 2013

Med erhållen kunskap om ovanstående punkter kan huvudsyftet brytas ner till följande delsyften:

- Beskriva utformningen av befintligt trängselskattsystem
- Formulering och bestämning av variabler och deras påverkan
- Redogöra för resultatet av beräkningsmodellen

1.3 Avgränsningar

Den utformade differentieringsmodellen tar hänsyn till trängsel och kommunens intäktskrav. Effekter med avseende på miljö och samhällsekonomiska slöserier beaktas ej. Om hänsyn skulle tas till de utslutna faktorerna skulle arbetets komplexitet öka och utifrån den tidsram som disponerats riskerar analyserna att inte bli tillräckligt omfattande för att underbygga arbetets slutsatser.

1.4 Arbetsplan

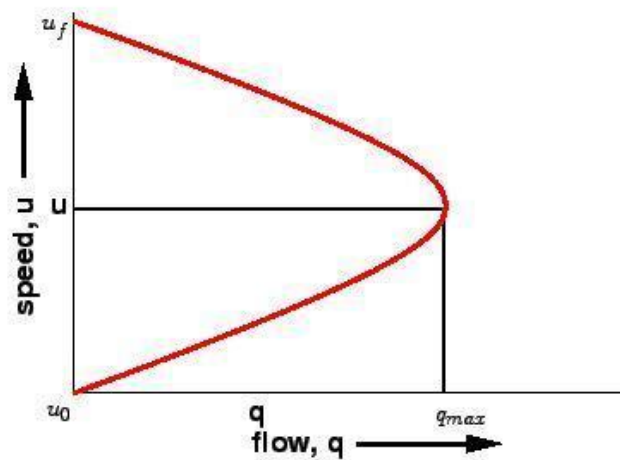
I den initiala delen av projektet gjordes litteraturstudier för att samla in allmän information kring ämnet trängselskatt. Information och data från trängselskattsystemet specifikt i Göteborg samlades även in. Rapporter och undersökningar gjorda av Trafikverket och Göteborgs stad utgjorde basen som informationskälla. Information som antal passager per betalstation, betalstationernas prisnivå och prissättning samt geografisk placering sammanställdes från Transportstyrelsens hemsida. Informationen som sammanställdes användes sedan för att konstruera beräkningsmodellen.

2. Fundamentala trafikbegrepp

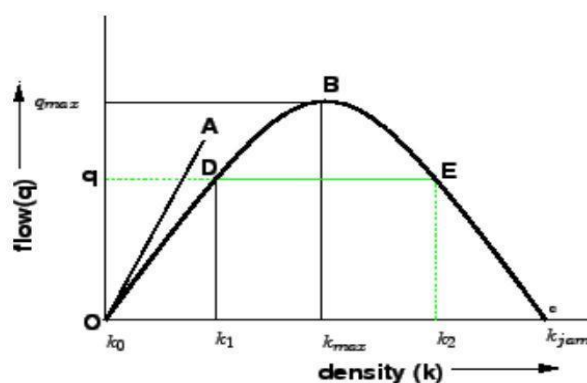
För att beräkningar och analyser i arbetet skall vara väl underbyggda, krävs att följande begrepp och frågeställningar förklaras och redogörs.

2.1 Trängsel i trafiken

Trängsel är ett begrepp som beskriver förhållandet mellan hastighet och trafikflöde baserat på en vägs typsektion, se figur 1 (Sakshat virtual labs, 2015). Trafikflödet anger antalet fordon som passerar en sektion under ett visst tidsintervall, exempelvis en timme eller ett dygn. Då flödehastigheten motsvarar en vägs referenshastighet råder ingen trängsel, det sker ett fritt flöde. Ju tätare trafiken blir, desto mer påverkar fordon varandra, och följaktligen sänks flödet, se figur 2 (Sakshat virtual labs, 2015). En ökning av trafikflödet innebär således att medelhastigheten sänks i förhållande till referenshastigheten och trängsel uppstår.



Figur 1: Schematisk skiss; illustrerar förhållandet mellan hastigheten, u , och flödet q (Sakshat virtual labs, 2015).

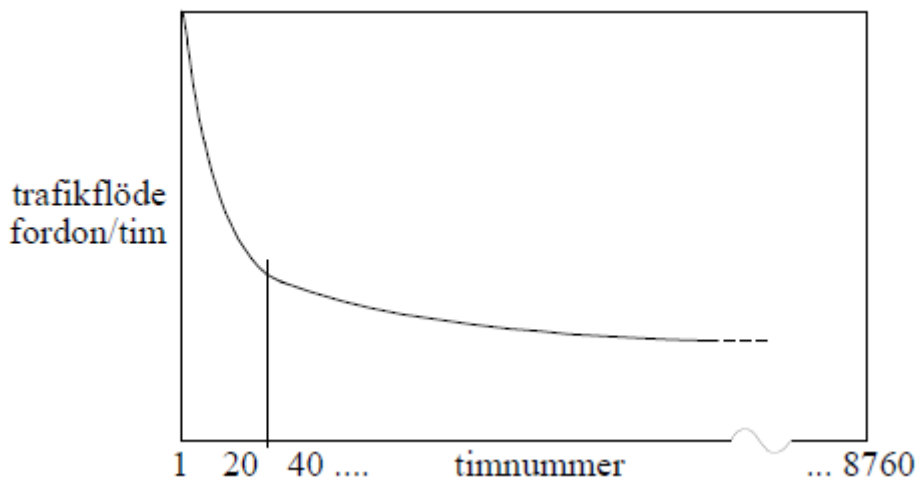


Figur 2: Beskriver förhållandet mellan flöde (q) och densitet (k). Flödet q är maximalt då densiteten är k_{max} , vilket innebär att om trafikdensiteten därefter ökar, minskar flödet (Sakshat virtual labs, 2015).

2.2 En vägs kapacitet

Kapacitet är ett mått på det maximala flödet en väg kan utsättas för vid en given referenshastighet (Andersson, 1999, s. 40). Faktorer som påverkar kapaciteten är antal körfält på vägen, körfältens bredd samt hur väl fordon kan ansluta sig till vägen med hänsyn till inverkan på flödet.

Dimensionering av en vägs kapacitet innebär en uppskattning av vilka trafikflöden som kan väntas under en vägs livslängd. Det är dock inte ekonomiskt hållbart att dimensionera vägar så att kapaciteten aldrig överskrids, men tiden då det sker bör begränsas till mellan 10 och 100 timmar per år. Vanligast är att dimensionera för "30:e timmens trafik", vilket innebär att en väg inte överbelastas mer än 30 timmar per år, se även figur 3 (Andersson, 1999, s.41).



Figur 3: Rangkurva över årets timtrafikflöden för "30:e timmens trafik", där timme 1 är har högst flöde (Andersson, 1999, s.41).

2.3 När uppstår trängsel?

Trängsel uppstår då det befinner sig fler fordon på en väg än vad det teoretiskt sett finns tillgängligt utrymme för vid en given referenshastighet, det vill säga då flödet närmar sig eller också överstiger den tillgängliga vägkapaciteten. Flödet varierar märkbart beroende på årstid, veckodag och tid på dygnet, vilket även gäller för kapaciteten som kan skifta på grund av väder, trafikarbete eller trafikincidenter (U.S Department of Transportation, 2015).

Återkommande trängsel sker då trafikflöden följer särskilda mönster (U.S Department of Transportation, 2015). Trängsel som uppstår då kapaciteten begränsas av tillfälliga störningar i form av oväder, trafikarbeten eller andra incidenter betraktas istället som engångsföreteelser eller ej återkommande trängsel.

2.4 Belastningsgrad

Belastningsgrad är ett begrepp som beskriver hur mycket av en vägs maximala kapacitet som utnyttjas och definieras som trafikflöde genom kapacitet (Kronborg, Lind, Lindkvist & Lindqvist, 2011). Exempelvis innebär belastningsgraden 0,5 att halva vägens kapacitet används vid en specifik tidpunkt. En belastningsgrad högre än 1 innebär således att vägen är överbelastad då trafiken överskrider vägens kapacitet, vilket leder till sammanbrott med köbildning. Generellt är ökad framkomlighet direkt proportionellt mot minskad belastningsgrad.

För att beräkna en vägs maximala kapacitet simuleras en successiv ökning av trafiken tills systemet slutligen ”brakar samman” i form av köbildning. Simulering kan exempelvis göras i programmet VisSim (Refsnes). Belastningsgraden beräknas för de högst belastade timmarna, där beräkningar görs med givna värden för trafikflöden och vägkapacitet.

Belastningsgraden för en vägsträcka kan variera beroende på om det är en korsning, motorväg eller landsväg etc. Tidigare Vägverket hade i Stockholm analyserat belastningsgraden för infartsleder till Stockholm, se tabell 1 (Trafikverket, 2015).

Tabell 1: Tabell över standardnivåer för belastningsgrader; för större vägar (Trafikverket, 2015).

Kvalitetsnivå biltrafik	Belastningsgrad B
God	$B < 0,8$
Mindre god	$0,8 < B < 0,9$
Låg	$0,9 < B < 1,0$

Då det sker en överbelastning av en väg kan den vara av två olika typer - spontan överbelastning eller framkallad överbelastning (Kronborg, Lind, Lindkvist & Lindqvist, 2011). En spontan överbelastning uppkommer på en sträcka där trafikflödet är högt utan yttre påverkan, då det kan vara ett fritt flöde både före och efter den berörda sträckan. En framkallad överbelastning är däremot resultatet av en flaskhals - en sträcka där framkomligheten begränsats av en störning, varpå köbildning uppstår. Sambandet mellan belastningsgrad och trafiksammanbrott med köbildning kan uttryckas som:

- Belastningsgrad 0.9 - krävs en stor störning för att sammanbrott ska inträffa.
- Belastningsgrad 0.95- ungefär 50 % chans för sammanbrott
- Belastningsgrad 1.0- minimal störning krävs för sammanbrott. Nära 100 % risk.

Belastningsgraden påverkar trafikens hastighet i förhållande till referenshastigheten, då fordon tvingas sänka hastigheten vid ett högt trafikflöde. Ett kapacitetsutnyttjande på 80 % innebär en hastighetssänkning på ungefär 10 km/h (Kronborg, Lind, Lindkvist & Lindqvist, 2011, s. 3).

3. Trängselskatt som trafikreglerande system

Trängselskatt är en metod som i huvudsak används för att avgiftsbelägga fordon som passerar vägstycken som leder in eller ut ur en stads centrala delar. Det generella syftet med trängselskatt är att primärt minska trängsel genom att avgiftsbelägga vägar (SOU, 2013). Direkta följder av en införd avgift och reducerad trängsel är bland annat en mindre miljöpåverkan samt en intäkt till regionen som vanligtvis återinvesteras inom infrastrukturen.

Trängselskatten syftar även att påverka beteendet hos personer som reser med bil. Syftet med en taxering är att influera bilresenärer till användandet av alternativa färdmedel med mindre miljöpåverkan, exempelvis cykel, tåg, buss eller annan form av kollektivtrafik.

3.1 Resenärers beteende; nyttor och uppostringar

Trängselskattens grundteori baseras på att allt resande är förknippat med nyttor och uppostringar (SOU, 2013). När en resenär använder sig av ett visst färdmedel associerar vederbörande resan med en viss mängd nytta samt en mängd uppostringar. Om resenären exempelvis skulle färdas kollektivt finns möjligheten att utnyttja den effektiva restiden till arbete, vilket kan anses vara en nytta. Däremot krävs det samtidigt att resenären behöver förflytta sig en viss sträcka till fots mellan mål och destination, vilket möjligen kan ses som en uppostring.

Individer tenderar att anpassa sitt beteende beroende på vilka nyttor och uppostringar som de upplever. Exempelvis kan vissa uppleva en trängselskatt som en ren uppostring med inga associerade nyttor, dock förbises ofta fördelarna med minskad trängsel som exempelvis kortare restider och en mindre klimatpåverkan vilket sammantaget kan ses som en nytta (SOU, 2013). Detta resonemang ligger som grund till hur trängselskattssystem principiellt utformas, där summan av nyttor och uppostringar hos kollektivt åkande resenärer överstiger summan av nyttor och uppostringar om samma resa hade utförts med bil.

3.2 Taxeringsnivå

Vilken taxeringsnivå som används beror på en avvägning mellan upplevd nytta och uppostring för de påverkade resenärerna, där betalningsviljan behöver kartläggas för att kunna bestämma en lämplig prissättningsnivå (SOU, 2013). Trängselskattssystem är i regel utformade så att taxeringspriset är högre under tider då vägarna statistiskt sett utsätts för en högre belastning, och där priset minskar med en lägre belastningsgrad. Denna taxeringsmodell har lett till en jämnare belastningsnivå, med reducerade flödestoppar och till följd ett bättre balanserat flöde.

3.3 Automatiserad trängselskatt i omvärlden

I dagens samhälle där transporter i alla dess slag ökar i stadig takt krävs det att storstäder runt om i världen vidtar åtgärder mot en ökad trängsel i syfte att skapa ett hållbart framtida transportsystem. I Sverige drivs för tillfället en statlig utredning ”*Fossilfrihet på väg*” (SOU 2013:84) vars målsättning är att Sveriges alla fordon skall vara fossiloberoende år 2030 (Regeringen). Till år 2050 är målsättningen att Sveriges fordonspark skall ha en energiförsörjning som är hållbar och resurseffektiv, där inga nettoutsläpp av växthusgaser sker (Regeringen). Sveriges två största städer, Stockholm och Göteborg, är två utav fem städer i världen som har infört ett automatiserat trängselskattesystem. De tre andra städerna är Singapore, London och Milano (Nyström, 2014, 16 Maj).

3.3.1 Singapore

Singapore var den första staden med att implementera ett trängselskattesystem. När systemet år 1975 först infördes var systemet utformat så att på väg in i betalzonen fick trafikanterna passera ett tullbås där en viss summa debiterades (DAC & Cities, 2014). Införandet av systemet resulterade i en minskning av trängseln med 45 %, och även en minskning av bilolyckor med 25 % samt en höjning av medelhastigheten inom trängselskattszonen (DAC & Cities, 2014).

Det införda systemet fungerade bra ur trängselsynpunkt, men var desto mindre effektivt med hänsyn till samhällsnytta. Systemet krävde en stor arbetsinsats, och ersattes slutligen med ett digitalt system. Dagens effekter av trängselskatten i Singapore har lett till att 65 % av de som pendlar till och från jobbet reser med kollektivtrafik. Vinsten som Singapore gör på skatterna varje år återinvesteras i landets infrastruktur (Dac & Cities, 2014).

3.3.2 London

Trängselskattesystemet i London utformades på liknande sätt som det svenska systemet, med en betalzon inom de centrala delarna av staden. Även effektmålen med trängselskatten i London är snarlika de mål som Sverige har, nämligen: reducera trängsel, förbättra framkomlighet och punktlighet för bussar, förbättra tidspålitligheten för bilresor samt effektivisera distributionen av varor och tjänster i stadskärnan (Traffic for London, 2015).

Betalzonen kring centrala London påverkar huvudsakligen invånare som pendlar in och ut ur stadskärnan. I dagsläget ligger taxeringsnivån på ca 150 kr per fordon och dag. En bil som pendlar till och från Londons stadskärna 5 dagar i veckan betalar genomsnittligen ca 3000 kr/månad i trängselavgift (Visitlondon, 2015). Taxeringsnivåerna i London beror även på bilens miljöpåverkan, där en bil som släpper ut lägre halter koldioxid betalar mindre än ett fordon med högre utsläppshalter.

3.3.3 Danmark

I Danmark och främst i Köpenhamn sker för tillfället utredningar om hur trängseln skall minskas i stadskärnan (Trængselkommissionen, 2013). Trængselkommissionens rapport "Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden -hovedrapport" behandlar åtgärder med avsikt att öka resandet med cykel, tunnelbana eller annan kollektivtrafik inom Köpenhamn. Utredningen har även föreslagit en modell som taxerar bilister efter hur mycket de har färdats på stadens vägar. Mätningen sker genom en GPS-sändare som placeras i alla bilar och registrerar via koordinater var bilen har befunnit sig vid varje specifik tidpunkt. Metoden har dock kritiserats då många anser att den är integritetskränkande.

4. Trängselskatt i Göteborg

De primära målen med införandet av trängselskatt i Göteborg är att förbättra framkomligheten till och från stadskärnan, minska motorfordons miljöpåverkan i staden samt finansiellt bidra till investeringar i infrastrukturprojekt. Intäkterna från trängselskatten går främst till de två stora infrastrukturprojekten i Göteborg: Västlänken, en järnvägsförbindelse under centrala Göteborg, och den nya älvförbindelsen vid Marieholm, där en bro och tunnel skall byggas.

4.1 Politiska mål

“Vision Västra Götaland - Det goda livet” beskriver de övergripande politiska mål som fastställts för Västra Götalands fortsatta utveckling (Västra Götalandsregionen, 2015). Visionen introducerades 2005 och är ett samarbete mellan Västra Götalandsregionen och kommunförbunden Fyrbodalsregionen, Göteborgsregionen, Sjuhäradsregionen och Skaraborgsregionen. Tillsammans med företrädare för högskolor, universitet, organisationer inom näringsliv och arbetsmarknad samt statliga organ görs satsningar för att stärka Västra Götaland som en tilltalande region att bo och arbeta i. Infrastruktur-kommunikationer utgör ett av de fem fokusområden som prioriteras i visionen.

4.1 Bakgrund till trängselskatten i Göteborg

År 2007 fick Västra Götalandsregionen i erbjudande från regeringen att utforma ett regionalt underlag inför infrastrukturplaneringen för 2010-2019 (Västra Götalandsregionen, 2007). Erbjudandet accepterades och resulterade i rapporten “Ökad tillväxt och en bättre miljö - Åtgärder i transportsystemet i Västra Götaland 2010-2019” som färdigställdes samma år. Baserat på det underlaget sammanställde regionstyrelsen 2008, under ledning av Väg- och Banverket, en rapport innehållandes en tydlig målstruktur för utförandet av den regionala systemanalysen (Trafikverket, 2009, s. 5):

- Begränsa klimatpåverkan
- Goda möjligheter till arbetspendling och resor för studier
- Nationell och internationell tillgänglighet
- Effektiva godstransporter
- Minskad sårbarhet
- Förbättrad trafiksäkerhet
- Jämlikt transportsystem

Framtagna mål och visioner har utformats med hänsyn till de riktlinjer som fastställts i regeringens infrastrukturproposition. Stadens förmåga att skapa fler jobb och minska utanförskap med hjälp av ett mer utvecklat infrastrukturensystem är av stor betydelse. Det avspeglar sig i Västra Götalandsregionens utökade samarbete med grannkommuner med ambitionen att förbättra resealternativ och arbetspendling.

4.1.2 Klimatmål till år 2020

En förutsättning för fortsatt utveckling av regionsomfattande kommunikationer är en minskad andel biltrafik (Trafikverket, 2009). Göteborgsregionen har som mål att kollektivtrafiken utgör 40 % av alla resor år 2025, vilket kan jämföras med dagens andel på 24 %. Kollektivtrafikens pågående utveckling grundar sig i K2020-projektet - ett samarbete mellan Göteborgsregionen, Västra Götalandsregionen, Göteborg stad, Västrafik, Vägverket och Banverket - som formulerades under 2004-2008 i syfte att komma överens om långsiktiga mål för kollektivtrafiken.

En utmärkande brist för busstrafiken är det begränsade antalet enskilda busskörfält relativt det totala vägnätet (Trafikverket, 2009). Det leder till att bussar ofta får köra i blandtrafiken, vilket ger upphov till förseningar på grund av trängsel in och ut från staden. En ökning av kapaciteten i kombination med att fler enskilda busskörfält byggs kommer innebära en mer tilltalande kollektivtrafik, då restiderna blir kortare samtidigt som fler pendelparkeringar byggs.

4.1.3 Västsvenska paketet

Den största infrastruktursinvesteringen till följd av K2020 är det Västsvenska paketet (Trafikverket, 2009, s. 6). Ytterligare faktorer som ligger till grund för projektet är bland annat befolkningsökningen, ökningen av antalet kollektivtrafik-resenärer och miljöproblemets betydelse. Den beräknade kostnaden på 34 miljarder kronor innebar att den ursprungliga budgeten överskreds, och resulterade i en lösning med 50 % statlig finansiering och 50 % lokal och regional finansiering.

För att täcka budgeten upprättades ett system för trängselskatt, i syfte att både finansiera projektet och att bidra med förbättringar till stadstrafiken. Ett liknande system var redan infört i Stockholm, därför valdes trängselskatt även i Göteborg då inga utredningar om alternativ till trängselskatten gjordes. I samband med införandet av trängselskatten i Göteborg formulerades tre kriterier som systemet skulle uppfylla (Trafikverket, 2009, s. 20):

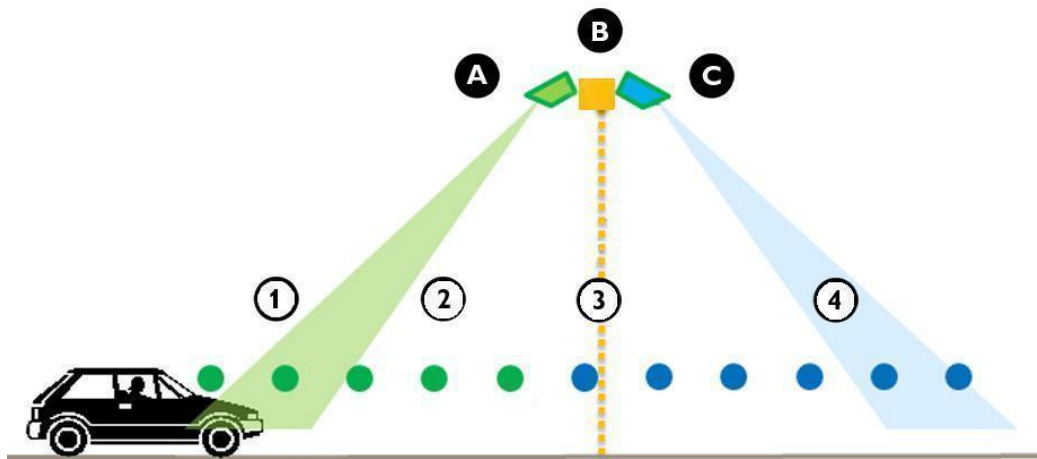
- Maximal trängselminskning utan orimlig anpassningskostnad för resenärerna
- Minskning av det totala trafikarbetet, framförallt på centrala genomfartsleder samt i centrala Göteborg
- Bidra till förbättrad luftkvalité och möjlighet att klara miljökvalitetsnormen (MKN)

Trängselskattesystemet infördes den 1 januari 2013 i Göteborg. Trängselskatten beräknades 2009 att generera en bruttointäkt om 26 miljarder under 25 års period, 2013-2037 (Prop. 2009/10:189, s. 17). Den 1 januari 2015 höjdes avgifterna, med målet att generera 1 miljard kronor i intäkter under hela året (Transportstyrelsen, 2015).

4.2 Tekniska detaljer

Vid passage av en betalstation i Göteborg sker en automatisk registrering av ett fordon (Transportstyrelsen, 2015). Fordonets registreringsskylt identifieras och registreras digitalt i Transportstyrelsens databas som på efterhand fakturerar fordonets ägare. Betalstationerna har med andra ord ingen påverkan på trafikflödet då fordonet varken behöver sakta in eller stanna upp för att en registrering av passage skall ske.

Det system som Göteborgs stad använder sig för att identifiera fordons registreringsskyltar kallas för OCR-teknik (Optical Character Recognition) och bygger på identifikation av registreringsskyltar via kameror (Transportstyrelsen, 2015). Inför passage av en betalstation fotograferar en kamera fordonet framifrån, och efter att passage har skett sker ytterligare en fotografering av en kamera bakifrån, förfarandet beskrivs även i figur 4 (Transportstyrelsen, 2015). Efter fotografering beskärs bilderna automatiskt, där endast registreringsskyltarna inkluderas på bilden.



Figur 4 (Transportstyrelsen, 2015):

1. Systemet känner av att ett fordon har påbörjat en passage genom betalstationen.
2. Kamera A tar bild på fordonets främre registreringsskylt.
3. Laserdetektorn B registrerar fordonet och registrerar det i statistiken.
4. Kamera C tar bild på fordonets bakre registreringsskylt.

4.3 Taxeringsnivå i Göteborg

Från och med den första januari år 2015 höjdes avgifterna från att vara 8, 13 och 18 kronor till att vara 9, 16 respektive 22 kronor enligt tabell 2 (Transportstyrelsen, 2015). Trängselskatt taxeras mellan 06.00 till 18.29 från måndag till fredag. Lördag, söndag, helgdagar, dag före helgdagar samt hela juli månad är avgiftsfria i Göteborg.

Tabell 2: Avgiftsnivåer och tider för trängselskatten i Göteborg (Transportstyrelsen, 2015)

Tid	Avgift
06:00-06:29	9 kr
06:30-06:59	16 kr
07:00-07:59	22 kr
08:00-08:29	16 kr
08:30-14:59	9 kr
15:00-15:29	16 kr
15:30-16:59	22 kr
17:00-17:59	16 kr
18:00-18:29	9 kr

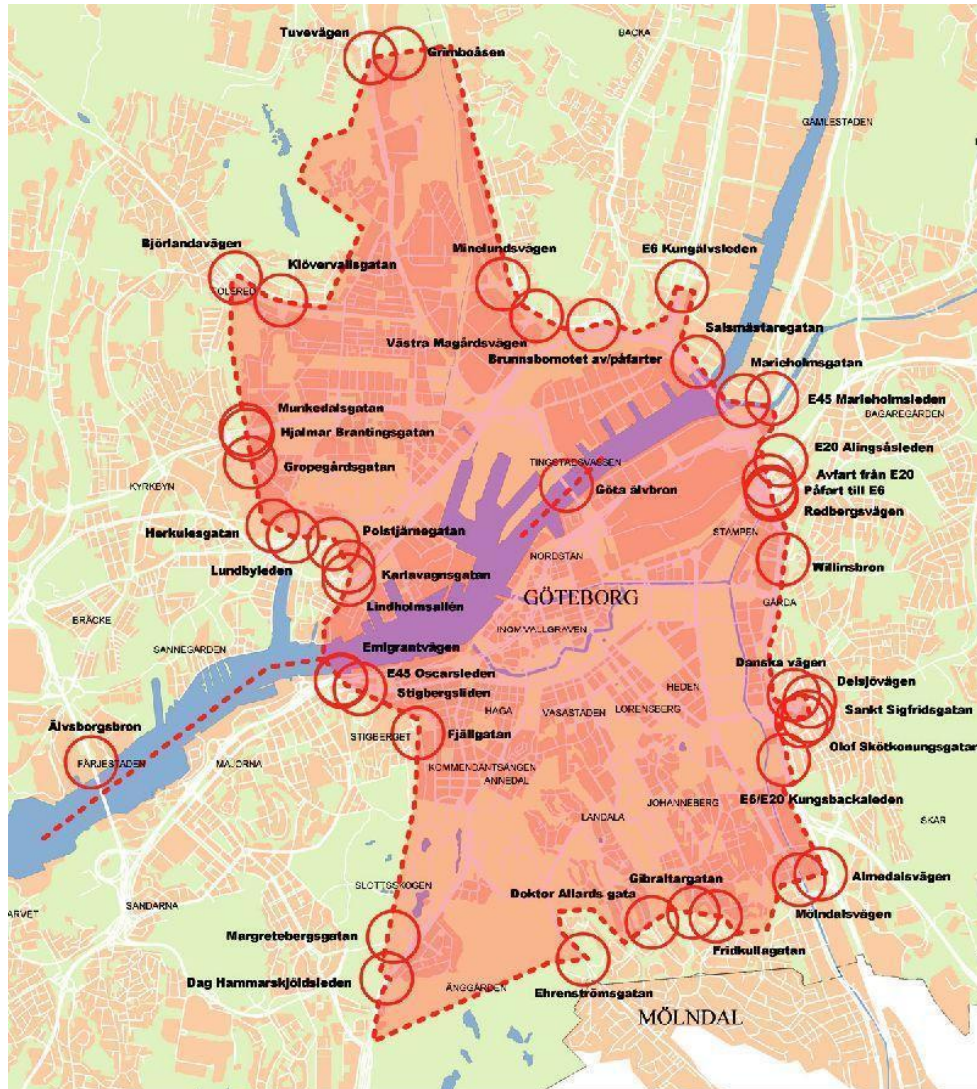
4.4 Flerpassageregeln

Flerpassageregeln är resultatet av ett regeringsbeslut som togs den 15e juni 2011 och som innebär att allt resande inom en tidsram på 60 minuter endast ska beskattas en gång (Transportstyrelsen, 2015). Passeras flera betalstationer under den tiden tas den högsta avgiften ut.

Syftet med flerpassageregeln var att höja acceptansen för trafikavgifter, få lämpligare fördelningseffekter och förhindra att mindre vägar utanför tillämpningsområdet överbelastades (Prop. 2009/10:189). Utan flerpassageregeln hade genomfartstrafik och pendlare varit tvungna att passera flera betalstationer per resa, vilket skulle leda till stora skillnader mellan trafikanters beskattning beroende på hur de färdas geografiskt.

4.5 Geografisk placering av betalstationer

Geografiska områden som omfattas, helt eller delvis, av trängselskatten är angränsade stadsdelar till centrala Göteborg, se figur 5. Även om det kan anses att vissa stationer är mindre fördelaktigt placerade för boende beslöt regeringen det inte finns relevanta skäl till att överklaga stationernas placering (Prop. 2009/10:189).



Figur 5: Karta över betalstationernas placering i Göteborg (Transportstyrelsen, 2015)

De tre största älvförbindelserna i Göteborg utgörs av Tingstadstunneln, Älvsborgsbron och Göta älvbron. Betalstationen placerad på Älvsborgsbron angränsar inte till de centrala delarna av Göteborg men upprättades för att förhindra att en omläggning av trafiken från Tingstadstunneln skulle ske (Prop. 2009/10:189). Göteborgs kommun bestämde även att en betalstation skall upprättas på Göta älvbron. Syftet var att minska antal passager över bron, då den utsätts för mycket slitage och höga underhållskostnader (Prop. 2009/10:189). Betalstationen har även gjort det smidigare för kollektivtrafik att passera under högrafik samtidigt som cyklister har fått en bättre trafikmiljö.

Liknande resonemang har förts kring samtliga betalstationer i Göteborg. Borttagandet av en station skulle leda till att en annan blir överbelastad. Miljön, luftkvalitén och bullernivåerna har även satt stopp för eventuella förändringar för de betalstationer som överklagats (Prop. 2009/10:189).

4.6 Kollektivtrafik

Sedan trängselskatten infördes år 2013 har antalet resor med kollektivtrafik ökat för varje år. Resandet med expressbussar ökade 2014 med ca 6 procent jämfört med 2013 samtidigt som resandet med stombussar ökade med 10 procent, se figur 6. (Trafikverket, 2015)

Resandeutveckling		
	Miljoner delresor jan–dec 2014	Förändring jämfört med jan–dec 2013
Totalt Västra Götaland	278,3	0%
varav tåg	17,5	-1%
Totalt Göteborgsregionen	235,2	0%
varav expressbuss, Göteborgsregionen	27,5	6%
varav spårvagn, Göteborg	113,0	-2%
varav stombuss, Göteborg	44,7	10%

Figur 6: Miljoner delresor för olika trafikslag under januari-december 2014 jämfört med samma period 2013 (Trafikverket, 2015).

Förbättringar av kollektivtrafiken har gjorts med det huvudsakliga syftet att kunna möta den ökning av resenärer som förväntats till följd av införandet av trängselskatten. Stombussnätet har utvidgats och fler linjer har tillkommit inom Göteborgs innerstad. Det har även gjorts satsningar på pendellinjerna Bohusbanan, Boråsbanan, Alingsåspendeln, Alependeln och Kungsbackapendeln - där både tåg och perronger byggts ut och gjorts längre för att öka kapaciteten av resenärer.

Längs pendellederna, till exempel E6, finns det sedan tidigare separata bussfiler för ökad framkomlighet. Fram tills januari 2015 har de separata bussfilerna ökat från tre till åtta mil, vilket gjort att bussarna fått ytterligare framkomlighet och kortare restider (Trafikverket, 2015). De förbättrade buss- och tågnäten har även kompletterats med fler och större pendelparkeringar.

4.7 Folkomröstning om trängselskatt 2014

Trängselskattens för- och nackdelar gav upphov till en diskussion som slutligen mynnade ut i en folkomröstning. Invånarna i Göteborg skulle ge sin syn på trängselskatten där resultatet av omröstningen var tänkt att verka som rådgivande underlag åt kommunen (Göteborgs stad, 2015). Resultatet som stod klart den 14 september 2014, visade att 56,9 % hade röstat nej till trängselskatt.

4.8 Alternativa metoder till att minska trängsel

Stadsledningskontoret för Göteborgs stad tog på sig ansvaret att utreda olika alternativ till trängselskatt (Göteborgs stad, 2014). Utredningen skulle klargöra om trängsel, miljö, utrymme, trafik och hälsa kunde förbättras mer av andra metoder än vad trängselskattesystemet gör.

Utredningen visade att inga alternativ i dagsläget gav lika tydliga effekter som trängselskattesystemet (Göteborgs stad, 2014). Det undersöktes även om det fanns alternativ som kunde kombineras för att uppnå samma effekt som trängselskatt, men inga realistiska förslag påträffades. Alternativen som undersöktes översiktligt var ökade restider för bilresor in och ut från staden genom att till exempel sänka referenshastigheten, minskade totala restider för kollektivtrafiken, höjda parkeringspriser och mer attraktivt att cykla.

Att få människor att vilja resa kollektivt istället för med bil visade sig vara effektivare genom kombinationer av tidigare nämnda alternativ (Göteborgs stad, 2014). Dock ledde inte kombinationer av flera system till en minskad biltrafik och dess miljöpåverkan i tillräckligt stor grad för att jämföras med dagens trängselskattesystem. Trafikbullret skulle heller inte minska mer jämfört med trängselskattesystemet, samtidigt som hälsan för människor i vistelseområden inte förbättras.

5 Statistik och trender

I detta avsnitt presenteras statistik och data för år 2013 i form av diagram. I diagrammen redogörs trender över trafikens variation utmed årets månader och varje dags timmar för de olika betalstationerna i Göteborg. Trenderna har varit en grundförutsättning för utformningen av beräkningsmodellen. För flödesstatistik insamlad av Trafikkontoret, se bifogat Excel-dokument i bilaga 12.

5.1 Dygnsvariationer för infartslederna år 2013

I bilaga 1 presenteras hur genomsnittsförloppet under 2013 varierar på de olika infartslederna in och ut ur staden under taxeringstimmarna. Diagrammet visar att Ringömotet/Tingstadstunneln, har högst genomsnittsförloppet med en topp på cirka 8300 fordon/timme. Gemensamt för alla infartsleder är att de har maximalt förloppet runt klockan 08:00 och 16.00, dock förekommer det lokala variationer. I diagrammet presenteras även det globala genomsnittsförloppet för alla betalstationer.

Diagrammet i bilaga 2 visar variationen av genomsnittsförloppet under 2013 på de mindre vägarna. Som påvisas är trender för de mindre vägarna generellt sett mindre uttalade och för vissa stationer bryts de mot trenderna.

5.2 Veckovariationer år 2013

Diagrammet i bilaga 3 redogör för variationen av genomsnittsförloppet för alla betalstationer under en vecka 2013. Diagrammet visar att genomsnittsförloppet når en topp på tisdagar och torsdagar. Högst förloppet erhålls på torsdagar och veckodagen med minst förloppet sker under måndagar enligt diagrammet.

Diagrammet i bilaga 4 presenterar hur genomsnittsförloppet varierar under en vecka för 2013 för en infartsled, i detta fall Tingstadstunneln. Till skillnad från trenden påvisad i bilaga 3 sker ett högst genomsnittsförloppet på fredag och veckodagen med lägst genomsnittliga förloppet är onsdag.

5.3 Månadsvariationer 2013

I bilaga 5 presenteras ett diagram som visar hur variationen av genomsnittligt förloppet för infartslederna under en månad för 2013 ser ut. Det globala genomsnittet presenteras och påvisar ett minskat förloppet under juli månad och ett högre förloppet under oktober månad, en trend infartslederna generellt följer.

Diagrammet i bilaga 6 redogör variationen av genomsnittsförloppet för de mindre vägarna under 2013. Gemensamt för de mindre vägarna är att deras minimivärde globalt sett är under juli månad och månaden med högst genomsnittsförloppet är oktober. I diagrammet redovisas även ett genomsnitt över alla betalstationers genomsnittsförloppet.

5.4 Flödesutveckling år 2013 och 2014

Stapelldiagrammet i bilaga 7 visar det totala förloppet över alla betalstationer för 2013 och 2014. Överlag har det skett en trafikökning från 2013 till 2014 där den största ökningen har skett på de stora infartslederna.

5.5 Intäkter

Nedan presenteras genererade intäkter åren 2013 och 2014 för respektive månad. Passageintäkterna debiteras efterföljande månad, men sammanställs i tabellen nedan till motsvarande månad som gav upphov till intäkten. Likaså gäller det för eventuella tilläggsavgifter, dock debiteras de tre månader efter att passage har skett.

5.5.1 Intäkter 2013

Tabell 3: Genererade intäkter 2013 (Transportstyrelsen, 2015.)

Månad	Antal passager (miljoner)	Debiterad trängselskatt (Mkr) (Debiteras efterföljande månad)	Tilläggsavgifter (Mkr) (debiteras 3 månader senare)
Januari	10,7	62	9,2
Februari	10	60	10,7
Mars	9,7	59,5	9,3
April	10,8	65,2	10,9
Maj	11,1	66	11,1
Juni	9,5	55,4	8,8
Juli	Avgiftsfri månad	-	-
Augusti	11,6	65,8	8,8
September	12	70,6	8,5
Oktober	13,3	77,9	9,9
November	11,6	68,6	7,1
December	10,1	67,7	8,3
Totalt:	120,4	718,7	102,6

5.5.2 Intäkter 2014

Tabell 4: Genererade intäkter 2014 (Transportstyrelsen, 2015).

Månad	Antal passager (Miljoner)	Debiterad trängselskatt (Mkr)	Tilläggsavgifter (Mkr)
Januari	11,8	67,7	6,8
Februari	11,6	66,5	7,2
Mars	12,6	72,3	7,6
April	10,8	63,7	8,1
Maj	11,4	66,4	9,0
Juni	11,0	63,6	7,8
Juli	-	-	-
Augusti	11,8	68,1	7,4
September	13,2	78,3	7,7
Oktober	13,4	79,0	7,6
November	12,2	73,0	7,0
December	11,1	65,0	-
Totalt:	130,9	763,6	76,2

5.6 Belastningsgrader 2013 och 2014

I bilaga 8 och 9 redovisas histogram med belastningsrader och deras frekvens för respektive år 2013 och 2014.

Hur belastningsgraden beräknas beskrivs i avsnitt 6.3.

5.7 Flödesvariation

Bilaga 10 åskådliggör hur det totala flödet varierar under vardagar år 2013 (blå streckad linje), där de heldragna linjerna visar hur flödet varierar under utvalda vardagar.

5.6 Felkällor

Det förekommer att stationer inte registrerar passager under ett par timmar, dagar, eller i extremfall månader. Dessa företeelser anges med värdet noll och är mer förekommande under första halvåret av 2013.

Ytterligare en felkälla som graferna presenterade i bilagorna är att Excel interpolerar värden mellan diskreta punkter i syfte att skapa en mer naturlig kvadratisk trend än vad annars vore en strikt linjär sträcka mellan mätpunkterna (tid på dagen, månad under året).

6 Metod och genomförande

Efter att grundliga studier om trängselskatt och dess system gjorts började statistik och data samlas in. I syfte att samla in flödesstatistik för betalstationerna i Göteborg kontaktades Trafikkontoret, och sökt information tillhandahölls. Mer specifikt presenterades antalet passager in och ut ur stadskärnan per timme under dygnets alla timmar för varje betalstation år 2013 och 2014. Statistiken år 2013 utgör grunden för en prissättning beroende på belastningsgrad och tillämpas sedan på år 2014 i syfte om att se vilka intäkter modellen potentiellt skulle kunna generera.

6.1 Parametrar

Arbetet med beräkningsmodellen påbörjades genom att sätta upp de parametrar som skall styra priset per passage genom betalstation:

- Intäkt, [kr]
- Trafikflöde, [fordon/h]
- Vägens kapacitet, [fordon/h]
- Belastningsgrad, [%]

Intäkten är den styrande parametern i beräkningsmodellen, då den är satt till en fast summa bestämd av staten, även en vägs kapacitet är en fast och förutbestämd parameter. Återstående parametrar som kommer att variera är trafikflöde och belastningsgrad, som beror av antal fordon på vägen. Samspelet mellan intäkten och de tre övriga variablerna kommer resultera i en avgift som varje betalstation skall taxera.

6.2 Indata

Indata som beräkningsmodellen har utgått från är statistik från tidigare år, som beskriver antal passager som har skett genom varje specifik betalstation. I Excel-arket från Trafikkontoret finns data från 2013-2014, där passagera är bokförda för varje betalstation riktat från och mot centrum.

Statistiken för år 2013 är tänkt att utgöra grunden för modellen, det vill säga vilka avgifter som skall tas ut vid passage och vid vilken belastningsgrad. Detta tillämpas sedan på statistik för år 2014 för att se vilka intäkter modellen genererar.

6.3 Förberedelser

Exceldokumentet importerades till Matlab för bearbetning. Timmarna 00:00-05:00 samt 19:00-23:00 raderades ur arket. Detta gjordes då endast flödesstatistiken under de nuvarande taxeringstimmarna 06:00-18:30 var intressanta för bestämning av prisnivåer. För enkelhetens skull sammanställdes även flödesstatistiken in och ut ur stadskärnan för varje enskild betalstation i Matlab. Helgdagar, dagar före helgdag alternativt dagar då passager ej registrerades utmärktes med rader av nollor i arken. Dessa rader identifierades inom Matlab och raderades. Efter bearbetning med Matlab exporterades statistiken till Excel.

6.3.1 Kapacitet

För bestämning av kapacitet rangordnades flödet per timme efter årets 8760 timmar från största till lägsta värdet på varje väg. Det 30:e högst belastade värdet, eller även kallad den 30:e timmen, användes som en schablonmässig uppskattning av varje vägs kapacitet.

6.3.2 Antaganden

I syfte att kunna beräkna intäkter genererade av beräkningsmodellen gjordes ett antal antaganden och förenklingar:

- Bruttointäktskravet på 26 miljarder under 25 års tid uppskattas förenklat till ett intäktskrav på en miljard per år och att en eventuell inflation försummas.
- Flerpassageregeln bortses från då det inte finns några uppgifter på antalet stationer ett fordon har passerat per avgiftspliktigt tillfälle.
- Tilläggsavgifter räknas ej som en tillförlitlig inkomstkälla och försummas.
- Maximal debitering per fordon på 60 SEK per dag bortses från, detta på grund av det inte finns någon statistik på hur många avgiftspliktiga passager som sker per dag.
- Flödena för 2013 och 2014 antas vara oförändrade trots en eventuell prishöjning eller prissänkning som sker till följd av att dagens system ersätts med en differentieringsmodell.
- Flödet per station antas vara oförändrat även ifall priserna varierar mellan varje station.
- Förenklat räknas det med att ett fordon har lika stor inverkan på en vägs belastning oavsett storlek på fordonet.
- Förenklat sammanställs statistiken in och ut ur kärnan vid en station under en viss timme till ett flöde.
- Hela timmen mellan 18:00-19:00 antas vara avgiftspliktig. Detta på grund av att bearbetad statistik endast innehåller uppgifter om passager under en hel timme. Därmed föreligger det en risk för feluppskattning av antalet passager för ursprunglig taxeringstimma som endast sträcker sig till 18:30.

Med hänsyn till ovanstående antaganden sammanställdes belastningsgraden för varje väg utefter alla taxeringstimmar från Excel i bilaga 12, ark Belastning 2013. Belastningsgraderna för 2013 presenteras också i ett histogram enligt bilaga 8 där frekvensen, y-axeln, kan utläsas för olika belastningsgrader, x-axeln, under 2013.

6.4 Motivering kring prissättning

Modellens syfte är att utjämna belastningen på vägarna i Göteborg för att minska antalet timmar som varje enskild väg är överbelastad. Det totala antalet passager år 2013 under fastställda taxeringstimmarna 06:00-19:00 var enligt bilaga 12 ark: beräkningar 2013 cirka 125 miljoner.

125 miljoner passager skall generera en intäkt på en miljard kronor vilket motsvarar en genomsnittlig inkomst på 8 kronor per passage. Modellen har under ett dygn 13 avgiftspliktiga timmar och enligt bilaga 12 ark: Per Station 2013 registrerades ungefär 2900 avgiftspliktiga timmar under 2013. De 125 miljoner passager under år 2013 divideras med de 2900 avgiftspliktiga timmarna vilket motsvarar ett flöde på 43 000 fordon per timme.

Summan av den totala kapaciteten för de trängselskattade vägarna schablonuppskattades efter 30:e timmen enligt bilaga 12 ark: beräkningar 2013 till cirka 67 000 passager per timme. Idealfallet med en utjämnad belastning är uppnådd då 43 000 fordon per timme sprids ut på den totala kapaciteten på 67 000 passager per timme. Detta motsvarar en belastningsgrad på cirka 0,65 och är också utgångspunkten för modelleringen av priset. Det vill säga, då det råder en belastning på 0,65 på en väg tas en avgift på 8 kronor. En högre belastning leder till ett högre pris och lägre belastning till ett lägre pris.

Priset vid belastningsgrader högre än 0,65 viktas enligt tabell 1, som beskriver biltrafikens kvalitetsnivå vid olika belastningsgrader för större vägar. Tabellen kan inte strikt appliceras på Göteborgs vägnät då den speglar en generalisering av större vägar. Den ger dock en helhetsbild av hur trängsel kan upplevas vid olika belastningsgrader och hjälper till att förstå hur den varierar i styrka. Kvalitetsnivån anses vara god vid en belastningsgrad lägre än 0,8, mindre god mellan 0,8-0,9 och låg mellan 0,9-1,0. Eftersom syften med en tänkt modell är att minska trängseln och utjämna belastningen bör priset tydligt skilja sig åt mellan dessa belastningsintervall. Belastningsgrader lägre än 0,65 är förhållandevis låga enligt tabell 1 då trafikens kvalitetsnivå anses vara god för all belastning lägre än 0,8. De passager som sker vid låg belastningsgrad bidrar inte till någon betydande trängsel vilket resulterar i inga prisintervall för belastningar lägre än 0,8.

Som tidigare nämnts krävs en genomsnittlig avgift på 8 kronor per passage för att uppfylla intäktskravet på 1 miljard kronor. Avgiften 8 kronor bör därför representera det spann av belastningsgrader som råder då trängseln är som lägst och trafiken jämnats ut över hela vägnätet. Det spannet sträcker sig mellan belastningsgrad 0-0,8 och inkluderar den ideala belastningsgraden på ca 0,65. Anledningen till att belastningsgraden 0,8 satts som högsta värde för det spannet är att det enligt tabell 1 anses utgöra gränsvärdet för en god kvalitetsnivå för biltrafiken på större vägar. Det innebär att varje trafikant i ett trängselfriare Göteborg skulle behöva betala 8 kronor varje gång de passerar en betalstation för att tillsammans generera en intäkt på 1 miljard kronor.

För belastningsgrader större än 0,8 sjunker trafikens kvalitetsnivå och risken för sammanbrott ökar i takt med att belastningsgraden stiger. Genom att reglera prissättningen linjärt, i hopp om att trafikanter väljer alternativa resvägar och färdmedel, minimeras den risken. På så sätt motverkas trängseln samtidigt som intäkterna garanterar att kravet på 1 miljard kronor uppfylls.

Förslag på de olika prisnivåerna för respektive belastningsgrader presenteras i nedanstående tabell:

Tabell 5: Prissättning beroende på belastningsgrad

Belastningsgrad	Pris
0 - 0,8	8 kr
0,8 - 0,9	10 kr
0,9 ≤	12 kr

I bilaga 8 presenteras histogrammet för samtliga belastningsgrader under 2013. Om belastningsgradernas frekvens av passager multipliceras med föreslagna avgifter enligt tabell 5 erhålls följande intäkter:

Tabell 6: Retroaktivt genererade intäkter 2013 beroende på belastning (Bilaga 12 ark: Frekvens Belastning 2013)

Belastningsgrad	Passager [fordon]	Intäkt
0-0,8	77 miljoner	613 mkr
0,8 - 0,9	23 miljoner	228 mkr
0,9≤	25 miljoner	300 mkr
SUMMA:	125 miljoner	1 141 mkr

Det vill säga, ifall passager hade taxerats retroaktivt under 2013 och tillsammans med antaganden gjorda i avsnitt 6.3 hade det genererat en intäkt på omkring 1 141 miljoner kronor enligt tabell 5. Vilket är en intäkt som överskrider kravet med 141 miljoner.

På samma sätt tillämpas prissättningen enligt tabell 5 på statistik för belastningsgrader år 2014 givna i bilaga 9. Tillsammans med tidigare antaganden och förenklingar skulle följande intäkter år 2014 genereras:

Tabell 7: Retroaktivt genererade intäkter 2014 beroende på belastning (Bilaga 12 ark: Frekvens Belastningar 2014)

Belastningsgrad	Passager	Intäkter [SEK]
0 - 0.7	65 miljoner	519 miljoner
0.8	26 miljoner	256 miljoner
0.9<	40 miljoner	482 miljoner
SUMMA	131 miljoner	1 257 miljoner

6.5 Taxeringsalternativ

Då systemet ämnar att taxera efter rådande belastningsgrad under en timme föreligger en svårighet i att förutspå belastningsgraden som endast är mätbart efter att timmen har passerat.

Följande taxeringsalternativ utreddes:

1. Låta föregående vardags belastningsgrader styra prissättningen för en station nästkommande vardag, exempelvis att belastningsgrader under en timme måndagen vecka 10 styr priserna för en särskild station tisdagen vecka 10.
2. Låta föregående veckas vardag bestämma en stations priser för nästkommande veckas motsvarande vardag, exempelvis att tisdag vecka 9 styr tisdag vecka 10
3. Sätta ett nominellt pris vid passage av en station som antingen beror på alternativ 1 eller 2 som sedan justeras till ett korrekt pris efter dagens slut.
4. Beräkna fram genomsnittet av belastningsgraderna för varje specifik betalstation och sätta priset utifrån hur det har sett ut år 2013.
5. Beräkna fram det globala genomsnittet för belastningar under en timme år 2013 och låta alla stationer ha samma pris vid en given tid.

Systemet är tänkt att balansera ut trafiken, baserat på belastningsgrad, till så stor grad som möjligt. Alternativ 5 är en variant av dagens system, men bedöms inte att uppfylla syftet i tillräckligt stor grad då den bara balanserar ut topparna globalt.

Samma resonemang kan tillämpas på alternativ 4, visserligen kommer priserna mellan varje station skilja sig åt. Dock så anses alternativet inte vara reaktivt nog, skulle exempelvis två intilliggande vägar ha olika priser löper det en risk för att trafiken strömmar från vägen med högre pris till det den lägre taxerade vägen utan en möjlighet till justering av avgift.

Alternativ 3 skulle resultera i den mest "rättvisa" modellen, det vill säga att ett fordon betalar vad det egentligen kostar. Däremot anses det vara en orimlig lösning med att skylta ett pris för att sedan ta ett annat.

Av de återstående alternativen 1 och 2 användes det alternativ som gav upphov till lägst variationer mellan mätpunkter. För att avgöra vilket det var användes bilaga 9 samt bilaga 12 ark: Beräkningar 2013 som redovisar hur antalet passager varierar för varje taxerad dag. Variationer enligt alternativ 1 gav upphov till en genomsnittlig differens på 22 000 passager

per dag mellan varje mätpunkt medan alternativ 2 resulterade i en genomsnittlig differens på ungefär 33 000 passager per dag mellan mätpunkter.

Till följd av resultatet ovan används alternativ 1 som taxeringsalternativ vilket innebär att varje station taxerar efter rådande belastningsgrad en viss timma baserad på flöden veckodagen innan.

7. Resultat

I detta kapitel presenteras genererade intäkter med tillämpad modell motiverad i avsnitt 6.5 för år 2014 vars prisintervall grundar sig på statistik tagen från år 2013. För en utförligare beräkningsgång hänvisas arken Per station 2014, Belastningar 2014, Priser 2014, Intäkter 2014 samt Frekvens belastning 2014 i bilaga 12.

7.1 Intäkter 2014

Tillämpas det första taxeringsalternativet beskrivet i avsnitt 6.5 tillsammans med tidigare antaganden gjorda i 6.3.2 erhålls följande intäkter för år 2014:

Tabell 8: Genererade intäkter 2014 enligt taxeringsalternativ 1 (Bilaga 12 ark: Frekvens Belastning 2014)

Belastningsgrad	Passager	Intäkter [SEK]
0 - 0.7	67 miljoner	533 miljoner
0.8	25 miljoner	250 miljoner
0.9<	39 miljoner	468 miljoner
SUMMA	131 miljoner	1 251 miljoner

I tabell 9 sammanställs den globalt genomsnittliga avgiften under en given timme.

Tabell 9: Global genomsnittlig avgift under 2014 (Bilaga 12 ark: Frekvens Belastning 2014)

Tid	Genomsnittlig Avgift [SEK]	Tid	Genomsnittlig Avgift [SEK]
06:00-06:59	8	13:00-13:59	9
07:00-07:59	9	14:00-14:59	9
08:00-08:59	10	15:00-15:59	10
09:00-09:59	8	16:00-16:59	11
10:00-10:59	8	17:00-17:59	9
11:00-11:59	8	18:00-18:59	8
12:00-12:59	9	-	-

Dessutom sammanställs resultatet av samtliga betalstationers intäkter under 2014 i bilaga 10. Diagrammet i bilagan redovisar en stations intäkt relativt den totala intäkten på 1 251 miljoner samt motsvarande stations passager under 2014 relativt totala antalet passager.

7.2 Sammanfattning av resultat

Vid införandet av trängselskatt beräknades trängselskattesystemet generera en bruttointäkt på 26 miljarder under 25 år tid sett till prisnivån för år 2009, förenklat antogs det i avsnitt 6.3.2 att detta mål motsvarar en intäkt på 1 miljard per år. Intäkter genererat av det befintliga systemet redovisas i avsnitt 5.5 och det konstaterades därmed att målen för år 2013 och 2014 har underskridits.

Totala antalet passager under 2013 uppgick till 125 miljoner. Hade dessa taxerats retroaktivt med hänsyn till den prissättning baserad på belastningsgrader som beskrevs i avsnitt 6.4 hade dessa intäkter genererat en intäkt på 1 141 miljoner kronor, vilket motsvarar ett överskott på 141 miljoner enligt tabell 6.

Då passagera för 2013 utgjorde grunden för prisnivåerna tillämpades en taxeringsmodell med en tidsfördröjning på en veckodag vilket beskrevs i avsnitt 6.5. Modellen tillsammans med tidigare gjorda antaganden hade genererat en intäkt på 1 251 miljoner kronor utifrån 130 miljoner gjorda passager år 2014, vilket motsvarar en ökning av intäkter på 10 % jämfört med år 2013 och en årlig trafikökning genom stationerna på 5 %.

8. Diskussion

I följande kapitel diskuteras beräkningsmodellens utformning och konsekvenser samt motiveringar till antaganden och beslut.

8.1 Kapacitet enligt den 30:e timmen

Kapaciteten för varje betalstations tillhörande väg har dimensionerats för 30:e timmens trafik. I brist på alternativa lösningar och svårigheter med att komma över data för den verkliga kapaciteten ansågs metoden vara den mest lämpliga för slutförandet av arbetet.

En konsekvens som uppstår av en schablonuppskattning enligt den 30:e timmens trafik är att samtliga stationer uppskattas vara överbelastade ungefär lika ofta. Bilaga 11 påvisar att intäkter genererade för en station i de flesta fallen är direkt proportionellt mot antalet genomförda passager. Antag exempelvis att differentieringsmodellen tillämpas på en station som är överbelastad med hänsyn till den riktiga kapaciteten. Ett sådant fall hade resulterat i att den relativa intäkten genererad av stationen är högre än relativt genomförda passager, detta till följd av att en passage är i regel dyrare att genomföra på grund av högre belastning. Som redovisas i bilaga 11 är staplarna i diagrammet väldigt snarlika och skiljer sig sällan åt, vilket är en följd av schablonuppskattningen då rangkurvorna efter flöde för samtliga stationer i de flesta fallen har liknande utseende.

Samtidigt som det hade varit intressant att inkludera kapacitetsvärden som speglar verkligheten, fanns det ingen tillgänglig statistik över stationernas kapacitet. Dessutom har arbetets omfattning och tidsram försvårat möjligheten att kunna beräkna värdena själva. Till följd av det togs beslutet att approximera varje vägs kapacitet, vilket ger en tillräckligt god fördelning för att kunna förhandsgranska prissättningen. En hypotes är att 30:e timmens trafik stämmer bra för de flesta mindre och mellanstora vägar i Göteborg, men sämre för stora trafikleder som exempelvis Tingsstadstunneln, som förmodligen är överbelastad betydligt oftare än 30 timmar per år.

Sammantaget valdes ändå schablonuppskattningen enligt den 30:e timmen då den är en tidseffektiv metod för uppskattning av vägars kapacitet. Dessutom stödjer den modellens princip lika bra som om verkliga siffror hade använts och dess värden med tillhörande avgiftsnivåer beroende på belastningsgrader kan lätt justeras i efterhand.

8.2 Avgifter och nivåer

Den framtagna modellen inkluderar tre olika avgiftsnivåer som representerar olika intervall av belastningsgrader, där en ökad belastningsgrad leder till en ökad kostnad. Antalet avgiftsnivåer har valts med hänsyn till tabell 1 som beskriver belastningsgrader i tre olika intervall. Avgiftsnivåerna anpassades på så sätt till belastningsgradsintervallen och deras frekvens som redovisas i bilaga 8 till att uppnå till en sammanlagd area på minst 1 miljard kronor.

Eftersom belastningsgraderna för varje väg uppskattats efter 30:e timmens trafik är andelen passager som sker vid en överbelastning, det vill säga då belastningsgraden är högre än 1, förhållandevis liten. Vid en belastningsgrad 1 krävs en minimal störning för att trafiken ska braka samman, vilket leder till köbildning. Då fler fordon ansluter till kön stiger belastningsgraden i teorin, men trafiksituationen blir inte värre då trafiken redan står still. Av den anledningen tas inte högre avgifter ut efter att belastningsgraden överstigit 1.

8.3 Flerpassageregeln

En viktig aspekt av modellens utformning var hur flerpassageregeln skulle behandlas. Då flerpassageregeln infördes var den tänkt att höja acceptansen för trafikavgifter och förhindra att mindre vägar utanför det geografiska tillämpningsområdet överbelastades. Efter att ha övervägt eventuella svårigheter och problem med att implementera flerpassageregeln i en differentieringsmodell beslutades att den istället skulle tas bort. Anledningen till beslutet var inte ett missnöje med regeln utan snarare att den försvårade arbetsgången väsentligt, då flödesstatistiken från Trafikkontoret saknade information kring antalet avgiftspliktiga passager. Med differentieringsmodellen förebyggs risken för mindre vägars överbelastning istället genom en dynamisk prisreglering som uppmuntrar trafikanter att färdas på så lågt belastade vägar som möjligt.

Konsekvensen av att inte beakta flerpassageregeln i modellen blir därmed att kostnaden kan komma att ifrågasättas och anses vara för hög om flera stationer ska behöva passeras under kortare tid. Det gäller speciellt om flera betalstationer behöver passeras för att ta sig till destinationer som jobb, skola eller mataffärer. Då det inte samlades in några uppgifter om resenärers resevanor fanns ingen möjlighet att bedöma i hur stor skala bortskaffandet av flerpassageregeln skulle påverka pendlare i särskilda områden.

Ytterligare en konsekvens som uppstår till följd av avskaffandet av regeln är att fordon kan söka sig till alternativa och potentiellt längre rutter i avsikt att undvika passager av fler stationer. Sådana trafikbeteenden får en större miljöpåverkan då uppoffringarna i form av högre avgifter upplevs vara större än en högre bränsle- och tidsåtgång som alternativa resvägar medför.

8.4 Bortskaffandet av maximal debitering; maxtak

En följd av att maxtaket bortskaffas är att de trafikanter som dagligen passerar flera betalstationer kommer missgynnas då de troligtvis kommer betala en högre utgift än idag. En sektor som drabbas särskilt hårt är bolag inriktade på logistik och transport inom Göteborg, exempelvis taxi- och speditorsbolag. I kombination med bortskaffandet av flerpassageregeln leder detta till synergisk verkan i form av höjda utgifter, då fordon från ovan nämnda sektorer passerar stationer i högre grad än övriga trafikanter.

Fördelen med avskaffandet av ett maxtak är att kollektivtrafiken blir ett mer konkurrenskraftigt transportmedel, då det kan bli ett billigare alternativ för trafikanter som pendlar dagligen. Dock krävs det med ökad efterfrågan även att ansvariga ser till att effektivisera och förbättra befintliga kollektiva transportmedel.

Sammanfattningsvis kan det anses vara en olämplig åtgärd att ta bort maxtaket, särskilt i kombination med flerpassageregeln. I modellens fall gjordes det på grund av att statistiken var otillräcklig.

8.5 Samband mellan intäkter och flöde

Trafikflödena för 2014 är en följd av dagens trängselskattesystem och antogs vara oförändrade vid implementering av en differentieringsmodell. Hade inte antagandet gjorts uppstår ett förhållande mellan intäkter och passager som är oförutsägbart.

Som det konstaterades i resultatet utgjorde statistiken för år 2013 grunden till prinsnivåerna som tillämpades år 2014. Detta ledde till en ökning av intäkter på 10 % trots att det endast skedde en trafikökning med 5 % mellan åren 2013 och 2014. Anledningen till ökningen av intäkter beror på att kapaciteten för varje väg är uppskattad till att vara den 30:e timmens flöde för år 2013. Detta innebär att en liten ökning har en förhållandevis stor inverkan på uppmätta belastningsgrader, vilket i regel resulterar i att en passage år 2014 är dyrare att genomföra jämfört med föregående år.

En högre trängselskattsavgift upplevs ofta av trafikanter som en ren uppoffring utan tillhörande nyttor. Därför bör det totala antalet passager 2014 minska med implementerad modell då trafikanter söker sig till andra skattefria transportsätt. Följden blir att genererade intäkter år 2014 bör minska i en grad som är svår att uppskatta, därför antogs det för enkelhetens skull att flödena år 2014 var konstanta oavsett gällande avgifter och intäkter.

8.6 Flöden in och ut ur stadskärnan

I förfarandet som beskrevs i avsnitt 6.3 sammanställdes flöden i båda körriktningar till ett flöde i en riktning. Då syftet med modellen är att taxera efter rådande belastningsgrad kan det anses orättvist att en obelastad körriktning ska taxeras i samma grad som en mer belastad riktning i motsatt håll. Sammanställningen gjordes med avsikt att förenkla arbetsgången och kan enkelt revideras vid behov. Till följd av en eventuell revision kommer förmodligen en annorlunda belastningsfördelning erhållas och prissättningen utifrån den behöver möjligen justeras för att förhindra att för höga intäkter erhålles.

8.7 Taxeringsalternativ

Efter en elimineringsprocess mellan taxeringsalternativen bestämdes den lämpligaste lösningen till att låta en stations prissättning vid en given timme baseras på belastningsgrader vid motsvarande timme föregående veckodag. Detta alternativ i jämförelse med andra gav upphov till lägst variationer i flöden samtidigt som den uppfyllde syftet i tillräcklig stor grad.

Taxeringsalternativet som tillämpas ovan resulterar dock sällan i en helt korrekt prissättning då det i regel skiljer sig mellan antal passager gjorda mellan veckodagar. Den största differensen som brukar uppstå sker mellan fredagar och måndagar, där det generellt sett är större flöden under fredagar, som även påvisas i bilagor 3 och 4. Detta leder till att det föreslagna alternativet i regel taxerar ett högre pris under måndagar med lägre flöden på grund av de högre belastningsgrader som uppstod under fredagen tidigare. Vid jämförelse med tabell 7 och 9 uppstår det likartade intäkter trots skillnader i flöden mellan veckodagar. Som redovisats uppstår det ett intäktsbortfall på ett par miljoner kronor om föreslaget taxeringsalternativ tillämpas.

Ytterligare komplikationer som kan uppstå är att trafiken temporärt kan skilja sig vid vissa speciella dagar. Ett stort dagsevent eller nationell högtid kan till exempel resultera i att trafiken dagen efter får betala för gårdagens högre belastning. Modellen är alltså inte responsiv när det gäller enskilda trafikincidenter, dock vid generella trender som flödesutvecklingen under ett år, som redovisas i bilagor 5 och 6, anses modellen vara responsiv nog.

En konsekvens kring det valda taxeringsalternativet är svårigheten för trafikanter att innan avfärd veta vilken betalstation som har lägst pris, och således kunna planera sin resa. Eftersom trafiken och dess belastning följer ett relativt konsekvent mönster bör dock planeringsförmågan hos trafikanter bli lättare ju längre tiden går efter implementering av systemet. Fördelen med föreslaget alternativ är att trafikanter erbjuds att välja den mest optimala rutten, trängselmässigt, för att ta sig till sin destination. Till systemet kan exempelvis en applikation utvecklas för att presentera priser på olika betalstationer. Dessutom kan priserna annonseras ut i dagstidningar och på nyhetssidor med daglig uppdatering.

Sammantaget har taxeringsalternativet både fördelar och nackdelar. Svårigheten med alternativet är att få en helt korrekt prissättning av rådande trafikbelastning. Skall priset bestämmas efter belastningsgraden vid exakt tidpunkt för passage, krävs att priset taxeras efter att passagen skett vilket ansågs vara ett orealistiskt alternativ med hänsyn till hur mottaglig allmänheten hade varit till en sådan utformning.

8.8 Jämförelse med dagens system

Den huvudsakliga faktorn som skiljer befintligt trängselskattsystem med det system som tagits fram i arbetet är att varje betalstation i modellen taxerar en avgift som varierar med varje station beroende på belastningsgraden.

I tabell 9 har även den genomsnittliga taxeringavgiften tagits fram. Avgifterna presenterade i tabellen kan på så vis fungera som en indikation på vilka avgifter och därmed rådande global belastningsgrad som gäller vid en given tid. Vid jämförelse med befintliga avgifter presenterade i tabell 2 konstateras det att taxeringspriset med tillämpad modell ligger under, eller är lika med dagens avgift på alla taxeringspliktiga timmar. Detta är dock en direkt följd av borttagandet av flerpassageregeln.

Anmärkningsvärt hamnar avgiftsnivåerna under 08:30-14:59 redovisade i tabell 2 väldigt nära de avgifter som föreslås med tillämpad modell, trots att det befintliga systemet har en flerpassageregeln och en införd regel gällande maximal debitering, regler som ger upphov till intäktsbortfall. Detta kan tolkas som att det befintliga systemet är utformat att bestraffa fordon som passerar under flödestopparna i en högre grad än vad föreslagen modell gör i syfte att kompensera för intäktsbortfallet som uppstår.

Generellt sett följer avgiftsnivåerna redovisade i tabell 9 med tillämpad modell den befintliga prisutformningen, dock med mycket mindre uttalade avgiftstoppar. I överlag påträffas ett mindre globalt flöde på morgonen under 08:00-09:00 och är även anledning till varför en lägre avgift påträffas jämfört med på eftermiddagen under 16:00-17:00. Dessa variationer tas det ingen hänsyn till med befintligt system enligt tabell 2, förmodligen på grund av att flödesvariationerna är för små.

Intäkter genererade med föreslagen modell överskrider intäktsmålet med 251 miljoner. En jämförelse kan göras med intäkter genererade med befintligt system år 2014 presenterad i tabell 4, vilket underskred målet med 236 miljoner. Ett sådant stort överskott av intäkter med tillämpad modell är förmodligen impopulärt bland allmänheten och kan styras genom att antingen reglera prisnivåerna eller andra åtgärder, exempelvis en återinföring av maximal debitering av fordon.

8.9 Kompletterande avgifter

Vid önskad effekt av differentieringsmodellens implementering blir resultat en utjämnad trafikfördelning där belastningsgraden ligger på ungefär 0,65. Det innebär å ena sidan att trängseln minskar för högt trafikerade vägar, men också att mindre vägar får högre belastning än tidigare. Även om en belastning på 0,65 inte bör upplevas som ett problem för någon väg skulle det i praktiken behöva ta hänsyn till eventuella behov av upprustning och extra underhåll. Det behovet skulle kunna beaktas vid prisregleringen för att på så sätt kunna täcka extra kostnader med ett intäktsöverskott.

Ökad belastning innebär även ökade bullernivåer, vilket behöver värderas vid förändrade trafikflöden. Skulle nivåerna av trafikbuller överstiga de bestämda kraven för vissa vägar skulle det behöva kompletteras med exempelvis bullerplank. Områden med mycket stora bullerproblem skulle kunna hanteras genom extra tilläggsavgifter utöver trängselavgiften, i syfte att minska bullret.

En annan aspekt av prissättningen i förhållande till miljöproblem är varje fordons unika påverkan på miljön, liksom det befintliga systemet i London beskrivet i avsnitt 3.3.2. Uppgifterna om ett fordons miljöpåverkan kan tas ut i samband med trängselskatten genom avläsning av fordons registrerings skyltar. Exempelvis kan det innebära att en tilläggsavgift eller ett avdrag utförs vid passage beroende på fordonets miljöpåverkan jämfört med ett uppsatt mål. Ett sådant alternativ hade kunnat uppmuntra resenärer till att välja mer miljövänliga transportmedel.

9. Slutsats

Resultatet visar att en trafikdifferentierad beräkningsmodell för trängselskatt är möjlig att konstruera och kan utgöra ett alternativ till dagens trängselskattesystem i Göteborg. Med regeringens intäktskrav som utgångspunkt och taxering som sker med avseende på belastningsgrad erbjuder modellen en stark anknytning till några av trängselskattens viktigaste syften; minskad trängsel och finansiering av infrastrukturprojekt.

Då inga liknande system finns implementerade i verkligheten har varje del av arbetet inneburit en utmaning. Den ursprungliga idén har kompletterats med antaganden och avgränsningar i syfte om att göra modellen så realistisk och genomförbar som möjligt. Även om varje antagande har motiverats är konsekvenserna av dem svåra att analysera och det är högst oklart vilka generella trafikbeteenden som skulle följa av besluten.

Det är först efter en verklig implementering som modellens effekter skulle kunna analyseras. Olika antaganden och avgränsningar skulle då kunna justeras beroende på hur de visat sig påverka trafiken. Även avgiftsbeloppen skulle kunna justeras så länge som intäktskravet uppfylls. Modellen lämnar också utrymme åt förbättringar ur exempelvis miljösynpunkt, där olika tilläggsavgifter skulle kunna balansera trafikflödena ytterligare.

Noggrannare beräkning av varje vägs kapacitet är nödvändigt för att ge en mer korrekt fördelning av avgifter samtidigt som bestämmelser om flerpasagereregeln och maxtak behöver utredas djupgående innan åtgärder vidtas om deras fortsatta existens. Avslutningsvis kan det konstateras att konceptet med en differentieringsmodell kräver ytterligare bearbetning och komplettering för att kunna ersätta dagensträngselskattesystem.

Källförteckning

Algers, S. *Trängselskatt - genomförda system och deras effekter*. Hämtad 9 mars, 2015, från KTH, <http://www.nvnorden.org/lisalib/getfile.aspx?itemid=906>

Andersson, B. (1999). *Kurskompendium Väg- och gatuutformning*. Göteborg: Vägverket. Från <https://pingpong.chalmers.se/courseId/4470/node.do?id=1997306&ts=1412155397554&u=1777620790>

DAC & Cities, G. (2014). *Singapore: The world's first digital congestion charging system*. Hämtad 28 februari, 2014, från DAC & Cities, <http://www.dac.dk/en/dac-cities/sustainable-cities/all-cases/transport/singapore-the-worlds-first-digital-congestion-charging-system/>

Göteborgs Posten (2014). *Trängselskatten lockar kineser*. Hämtad 30 Mars, 2015. <http://www.gp.se/nyheter/goteborg/1.2373087-trangselskatten-lockar-kineser>

Göteborgs Stad. (2014). *Alternativa förslag för likvärdiga effekter vid ett borttagande av trängselskatten*. Hämtad 26 februari, 2015, från Göteborgs stad, <http://goteborg.se/wps/wcm/connect/52448ee5-2ab9-4cd6-bcde-1e6b83b95c0a/Utredning+Alternativa+f%C3%B6rslag+f%C3%B6r+likv%C3%A4rdiga+effekter+vid+ett+borttagande+av+tr%C3%A4ngselskatten.pdf?MOD=AJPERES>

Göteborgs Stad. (2015). *Folkomröstning om trängselskatt*. Hämtad 26 februari, 2015, från Göteborgs stad, http://goteborg.se/wps/portal/invanare/kommun-o-politik/sa-kan-du-paverka/folkomrostning-om-trangselskatt!/ut/p/b1/04_SjzSxMLc0MjGxtNSP0I_KSyzLTE8syczPS8wB8aPM4kMNDQItN_AwdDdwD_NwMHJ1dPD0s_dyMDdyMgQoigQoMcABHA0L6_Tzyc1P1c6NyLADdZa4w/dl4/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/#htoc-0

Kronborg, K., Lind, G., Lindkvist, A., & Lindkvist, E. (2011). *ITS i kapacitetsutredningen: Behov, system och effekter*. Stockholm: Movea Trafikkonsult AB. Från http://www.movea.se/Movea%20ny/Movearapport_Kapacitetsutredningenv1.0.pdf

Office of Operations. (2014). *Operations Story*. Hämtad 26/2, 2015 från U.S Department of Transportation, <http://www.ops.fhwa.dot.gov/aboutus/opstory.htm>

Refsnes, H. *Mikrosimulering med: VISSIM (biltrafik)*. Hämtad 26 februari, 2015, från Trafikanalysforum, http://www.trafikanalysforum.se/sites/default/files/bibliotek/kapacitetsanalyser_med_vissim_-_hur_redovisar_vi_simuleringsresultaten_-_henki_refsnes.pdf

Regeringens proposition 2009/10:189. *Införandet av trängselskatt i Göteborg*. Stockholm: Regeringen. Från <http://www.regeringen.se/content/1/c6/14/34/51/5eb991d6.pdf>

Regeringens proposition 2010/11:133. *Vissa förändringar av trängselskatten i Göteborg*.

Stockholm: Regeringen. Från <http://www.regeringen.se/content/1/c6/16/73/25/2c24e856.pdf>

Sakshat Virtual Labs, Fundamental traffic diagram relations

<http://iitb.vlab.co.in/?sub=42&brch=132&sim=971&cnt=1>

SOU 2013:84. *Fossilfrihet på väg*. Stockholm: Fritzes offentliga publikationer. Från

<http://www.regeringen.se/sb/d/17075/a/230739>

Trafikverket. (2015). *Effekter av trängselskattens införande*. Hämtad 27 Februari, 2015, från Trafikverket.

http://www.trafikverket.se/contentassets/57c0d39326134d99b65f06dcfc5e018f/rapport_uppfoljning_av_bil-och_kollektivtrafik_fjarde_kvartalet_2014.pdf

Trafikverket (----). *Kapacitets och framkomlighetseffekter*. Hämtad 25 februari, 2015. Från trafikverket. www.trafikverket.se/.../trvmb_kapacitet_och_framkomlighetseffekter.pdf

Trafikverket. (2004). *Referenshastighet*. Hämtad 26 februari, 2015, från Trafikverket, http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Bygga_och_underhalla/Vag/Vagutformning/Dokument_vag_och_gatuutformning/Vagar_och_gators_utformning/Dimensioneringsgrunder/07_referenshastighet.pdf

Trafikverket. (2014). *Så finansieras Västsvenska paketet*. Hämtad 15 februari, 2015, från Trafikverket, <http://www.trafikverket.se/Privat/I-ditt-land/Vastra-gotaland/Vastsvenska-paketet/Sa-finansieras-Vastsvenska-paketet/>

Trafikverket. (2009). *Utredning om införandet av trängselskatt i Göteborg: Som en del av västsvenska infrastrukturpaketet*. Hämtad 26 februari, 2015, från Trafikverket, http://www.trafikverket.se/PageFiles/55102/Rapport_trangselskatt_Fas1_version091127.pdf

Trängselskattibacka. *Vi utreder trängselskattsystemet i Backa*. Hämtad 15 februari, 2015, från Trängselskattibacka, <http://trangselskattibacka.se/om-trangselskatt-i-backa/>

Transport for London. (2015). *Congestion Charge*. Hämtad 28 februari, 2015, från Transport for London, <http://www.tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge>

Transportstyrelse. *Om betalstationerna i Göteborg*. Hämtad 15 februari, 2015, från Transportstyrelsen,

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trangselskatt/Trangselskatt-i-goteborg/Betalstationerna/Om-betalstationerna-i-Goteborg/>

Transportstyrelsen. *TRÄNGSELKATT I GÖTEBORG*. Hämtad 15 februari, 2015, från Transportstyrelsen,

<http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/vag/trangselskatt/detaljerad-karta-trangselskatt-gbg.pdf>

Transportstyrelsen. Tider och belopp i Göteborg. Hämtad 15 februari, 2015, från Transportstyrelsen, <http://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trangselskatt/Trangselskatt-i-goteborg/Tider-och-belopp-i-Goteborg/>

Trængselskommissionen. (2013). *Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden*. Hämtad 28 februari, 2015, från Trængselskommissionen, <http://www.ft.dk/samling/20131/almdele/tru/bilag/6/1286110.pdf>

Visitlondon. (2015). *London's Congestion Charge*. Hämtad 28 februari, 2015, från Visitlondon, <http://www.visitlondon.com/traveller-information/getting-around-london/congestion-charge>

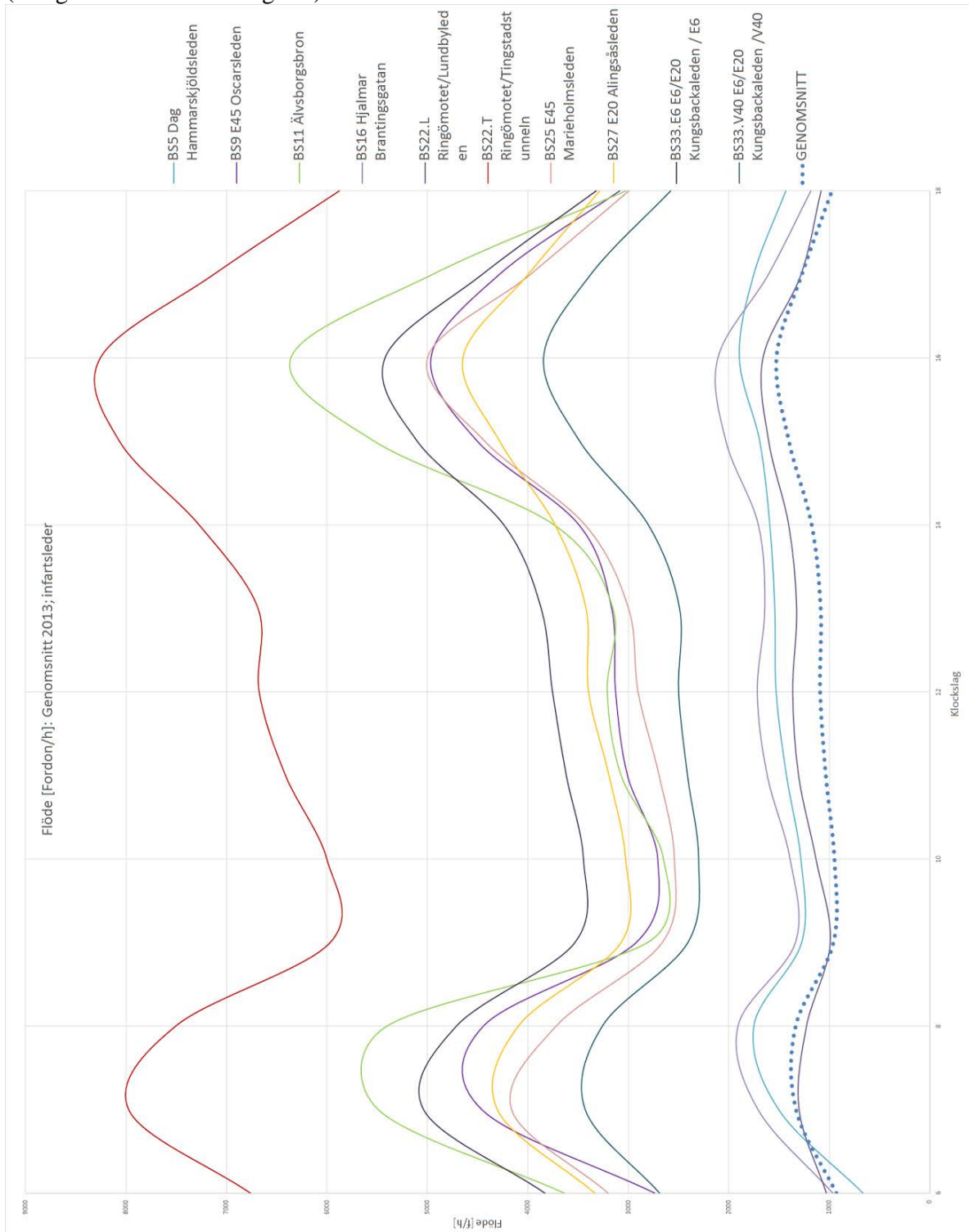
Vägvalet. (2013). *Vägvalet: räknautträngselskatten.se*. Hämtad 26 februari, 2015, från Vägvalet, http://www.raknauttrangselskatten.se/diagram_jamforelse.htm

Västra Götalandsregionen. (2015). *Vision Västra Götaland*. Hämtad 26 februari, 2015, från Västra Götalandsregionen, <http://www.vgregion.se/visionvastragotaland>

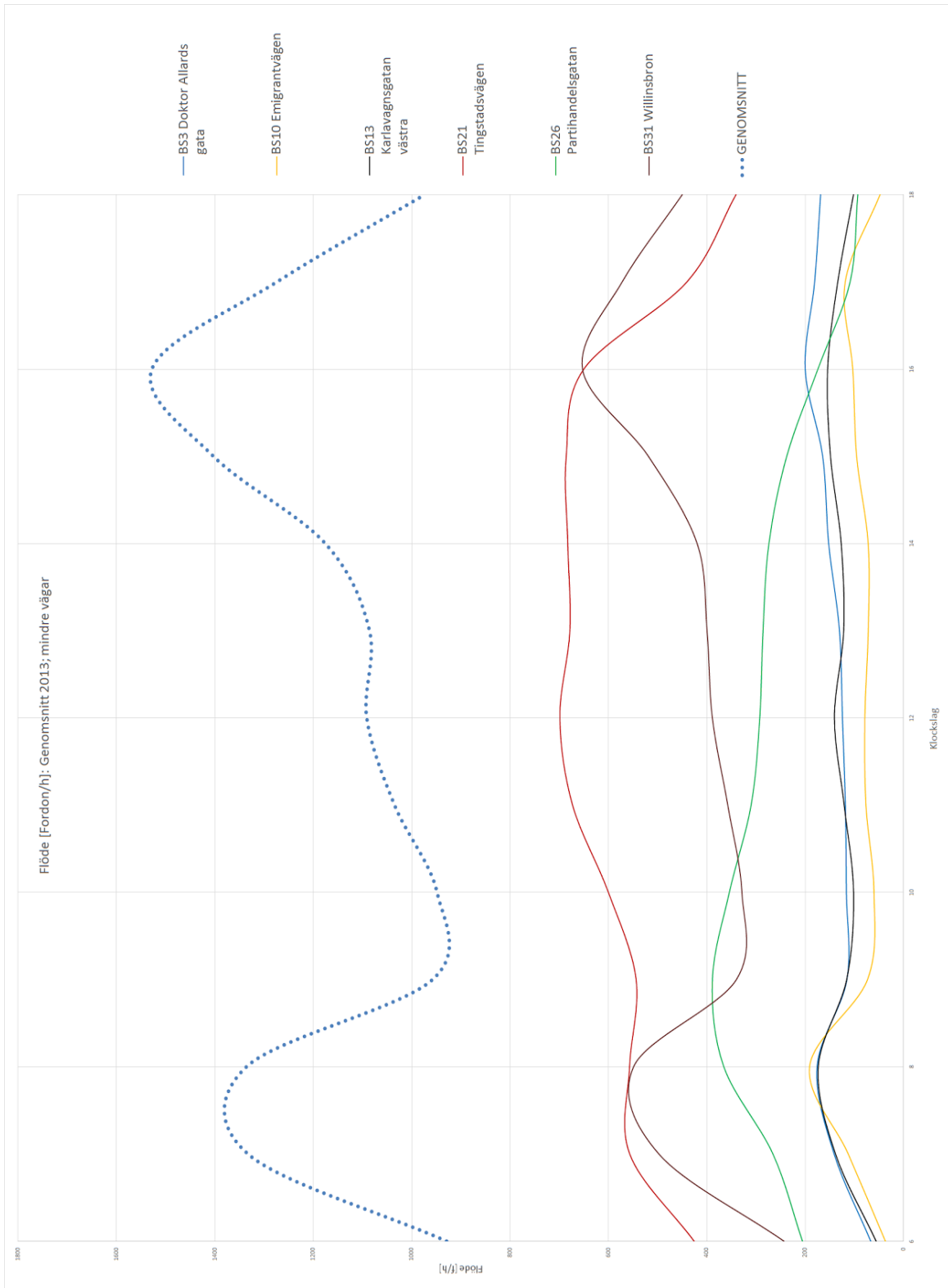
Västra Götalandsregionen. (2007). *Ökad tillväxt och en förbättrad miljö: Åtgärder i transportsystemet i Västra Götaland 2010-2019*. Hämtad 26 februari, 2015, från Västra Götalandsregionen, http://www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/regionutveckling/Kommunikation/Inriktningsplanering_VG-regionen_Webb.pdf?epslanguage=sv

Bilagor

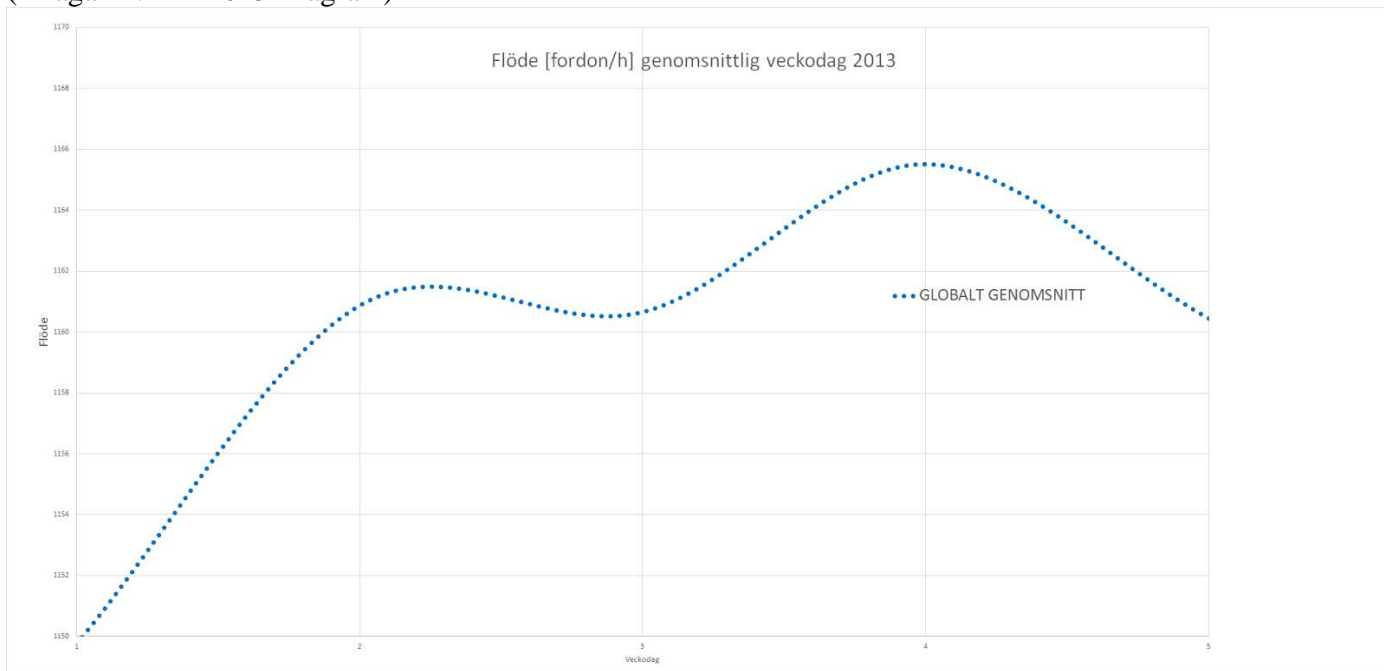
Bilaga 1: Variation av genomsnittligt flöde [fordon/h] under en dag för infartsleder; år 2013
(Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



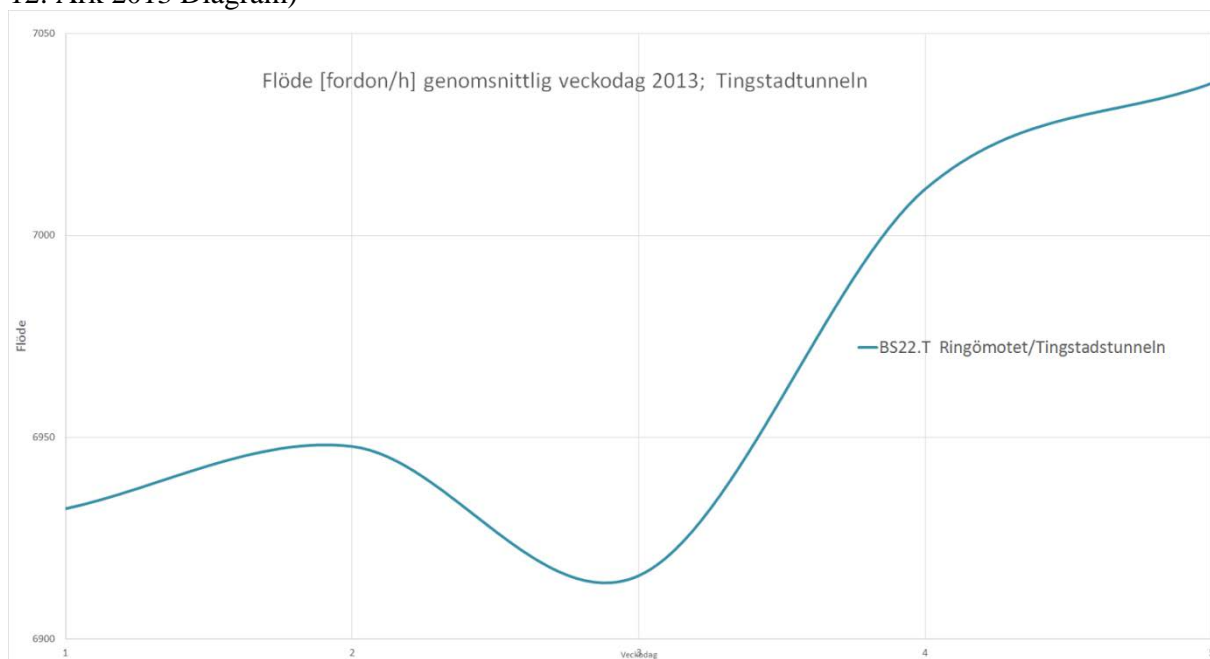
Bilaga 2: Variation av genomsnittligt flöde [fordon/h] under en dag för mindre vägar; år 2013
(Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



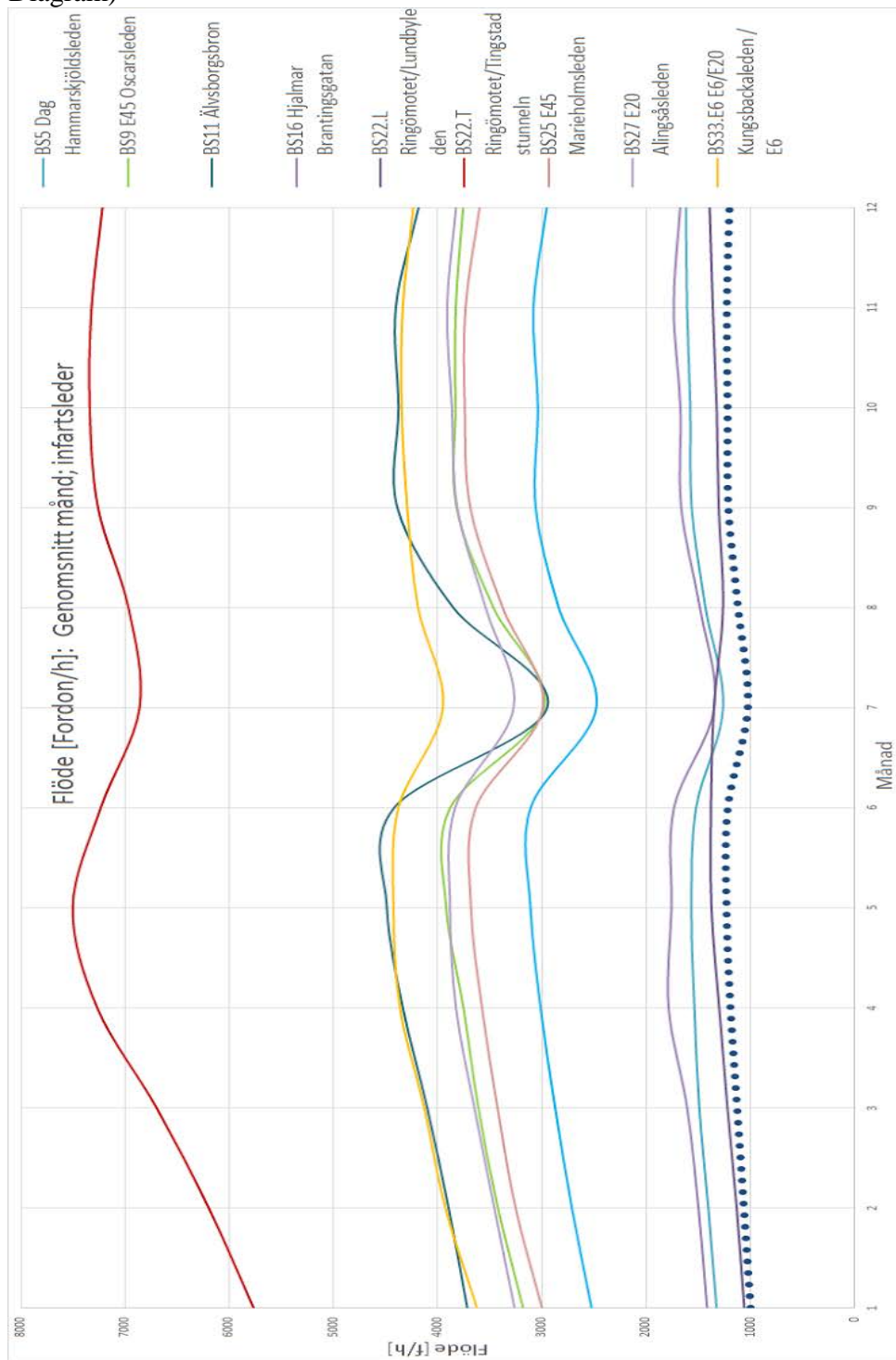
Bilaga 3: Variation av genomsnittligt flöde [fordon/h] under en vecka; alla stationer år 2013
(Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



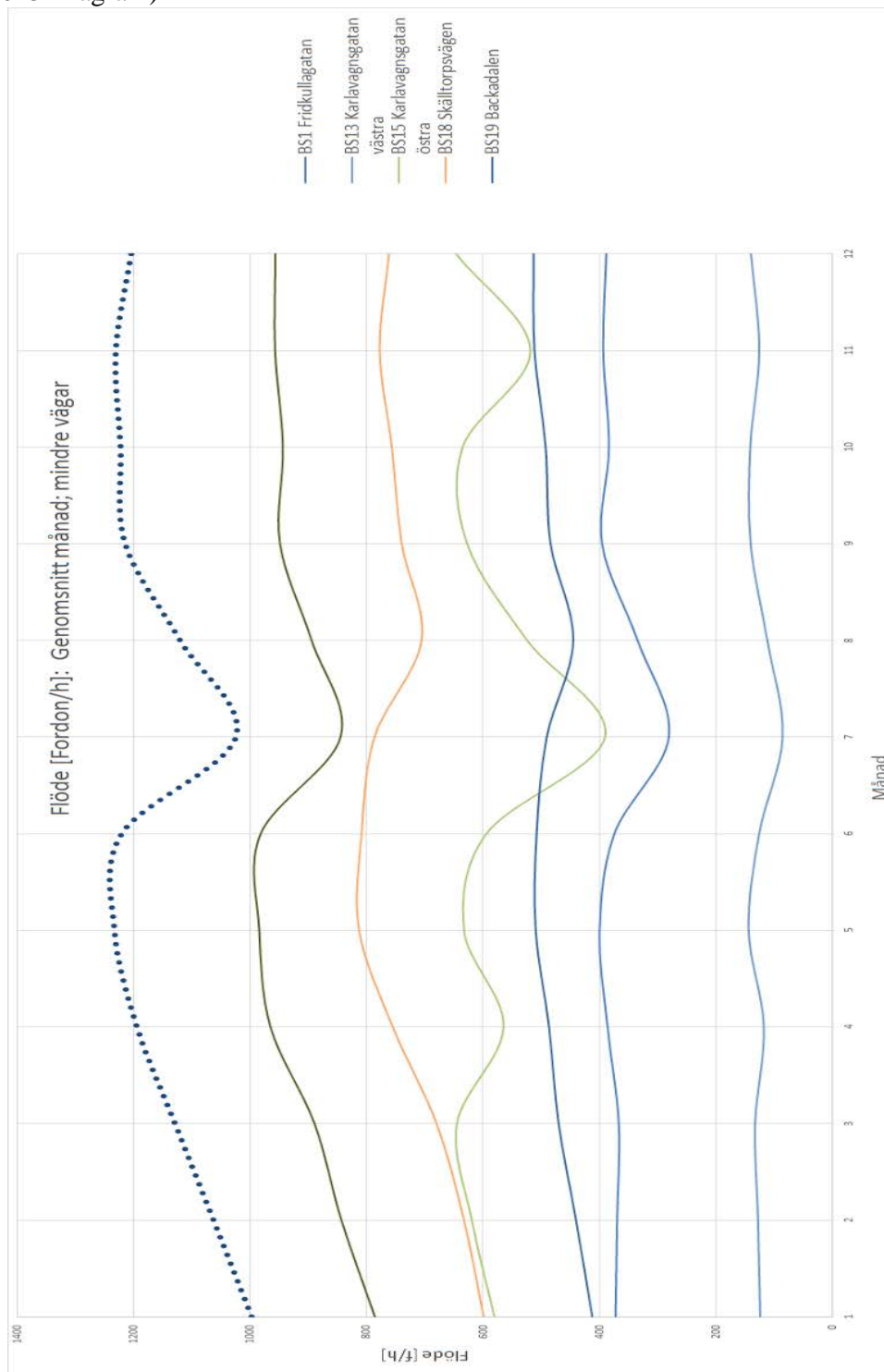
Bilaga 4: Tingstadstunnelns variation av genomsnittligt flöde under en vecka; år 2013 (Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



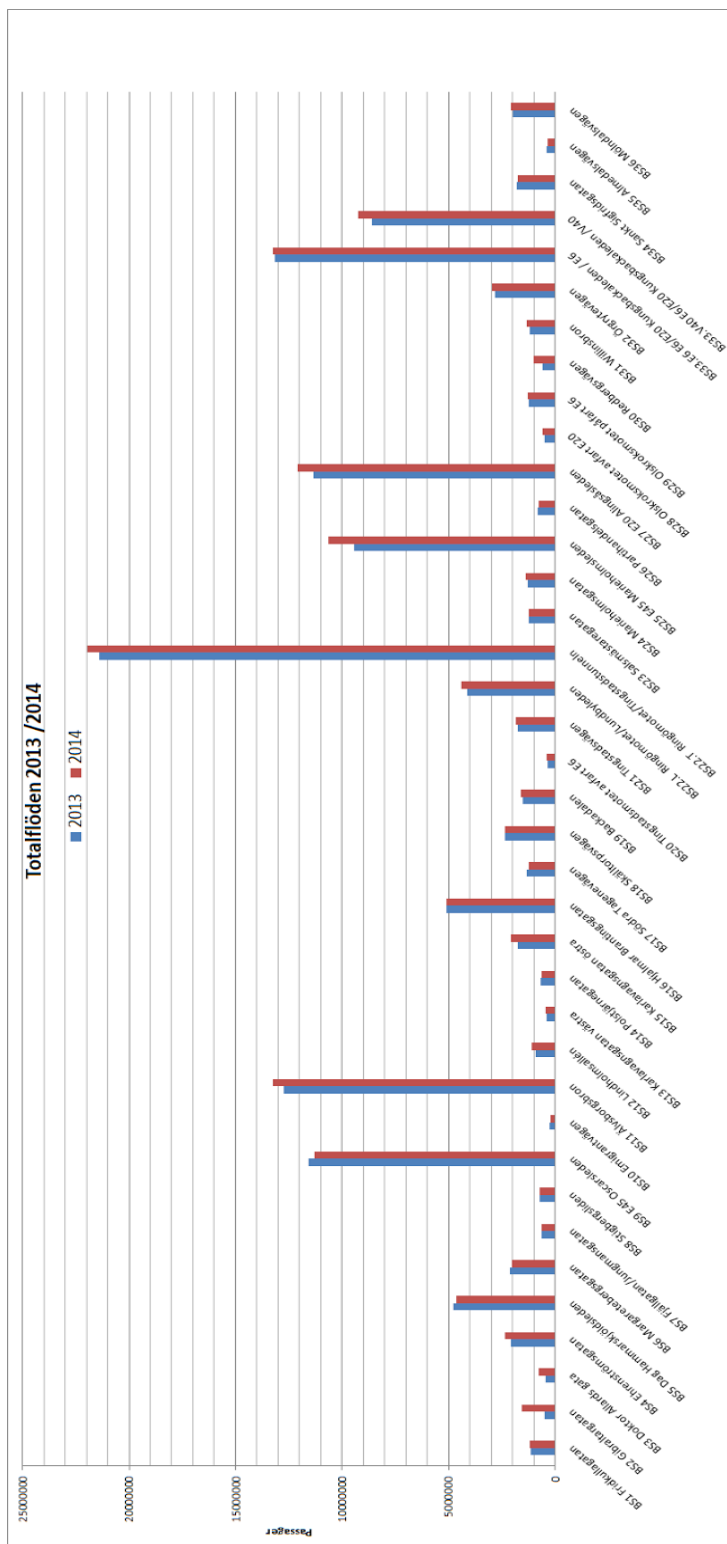
Bilaga 5: Variation av genomsnittligt flöde [fordon/h] under år 2013; infartsleder (Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



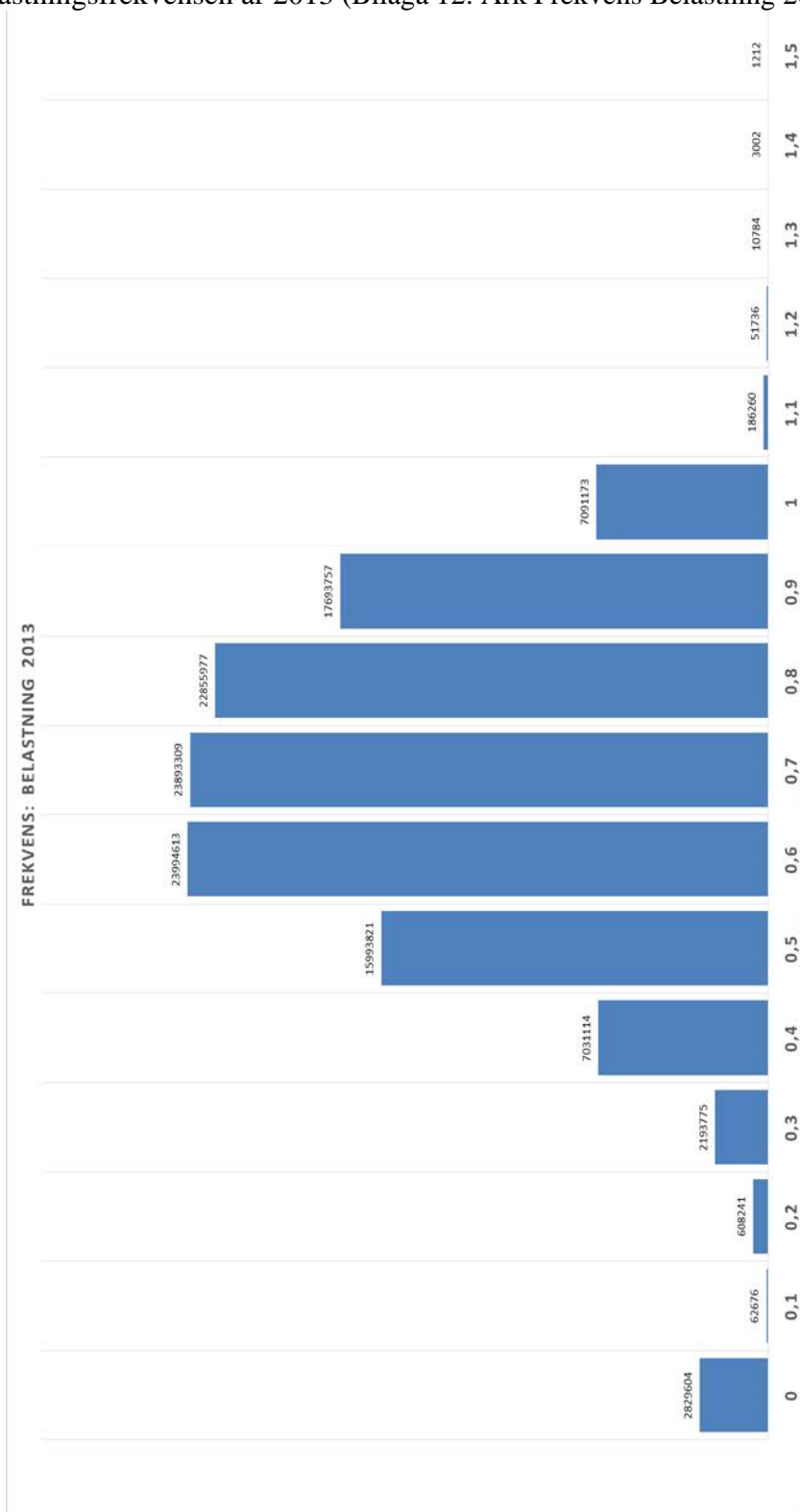
Bilaga 6: Variation av genomsnittligt flöde [fordon/h] under år 2013; mindre vägar (Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



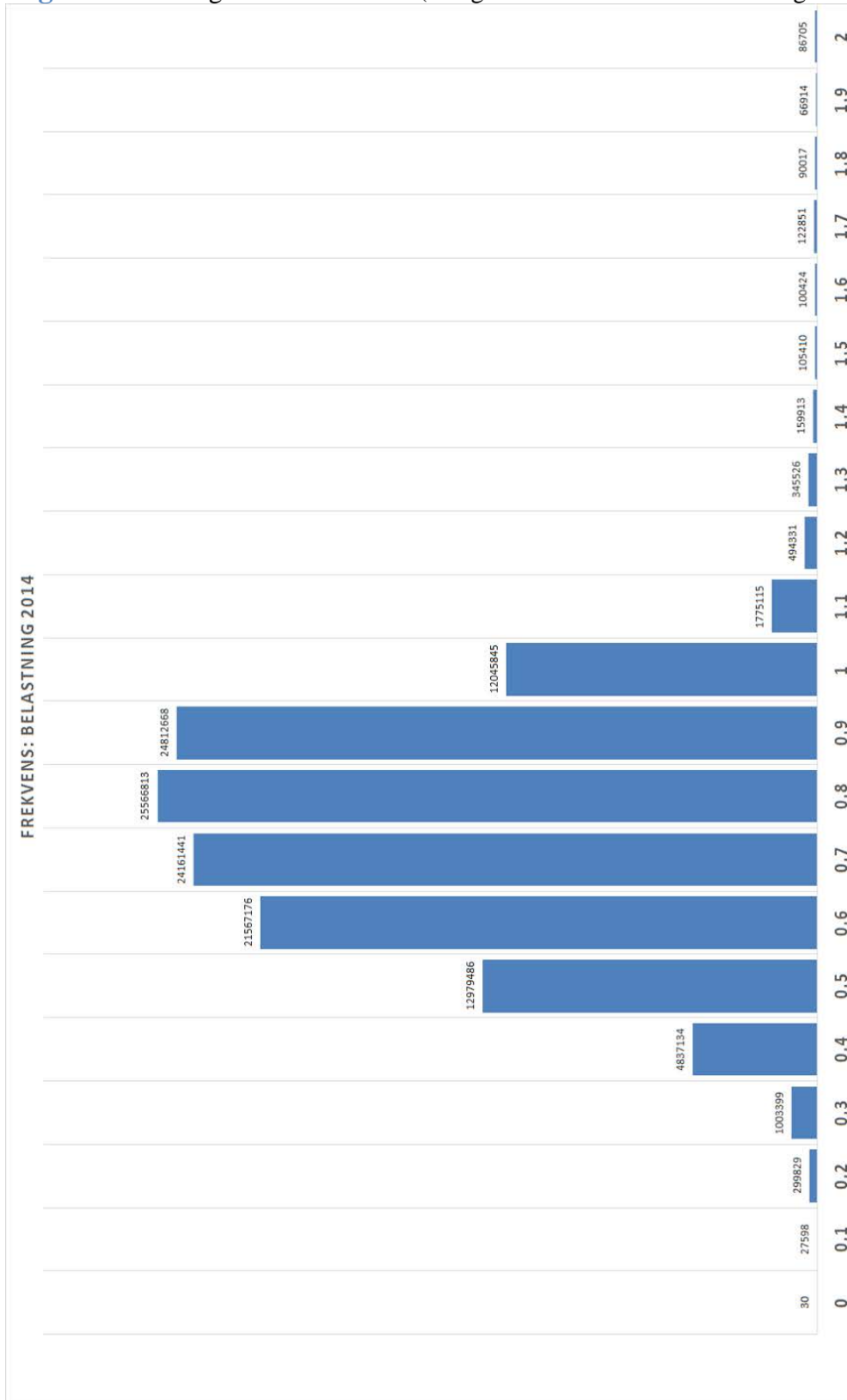
Bilaga 7: Jämförelse av totalt flöde per station år 2013 och 2014 (Bilaga 12: Ark 2013 Diagram)



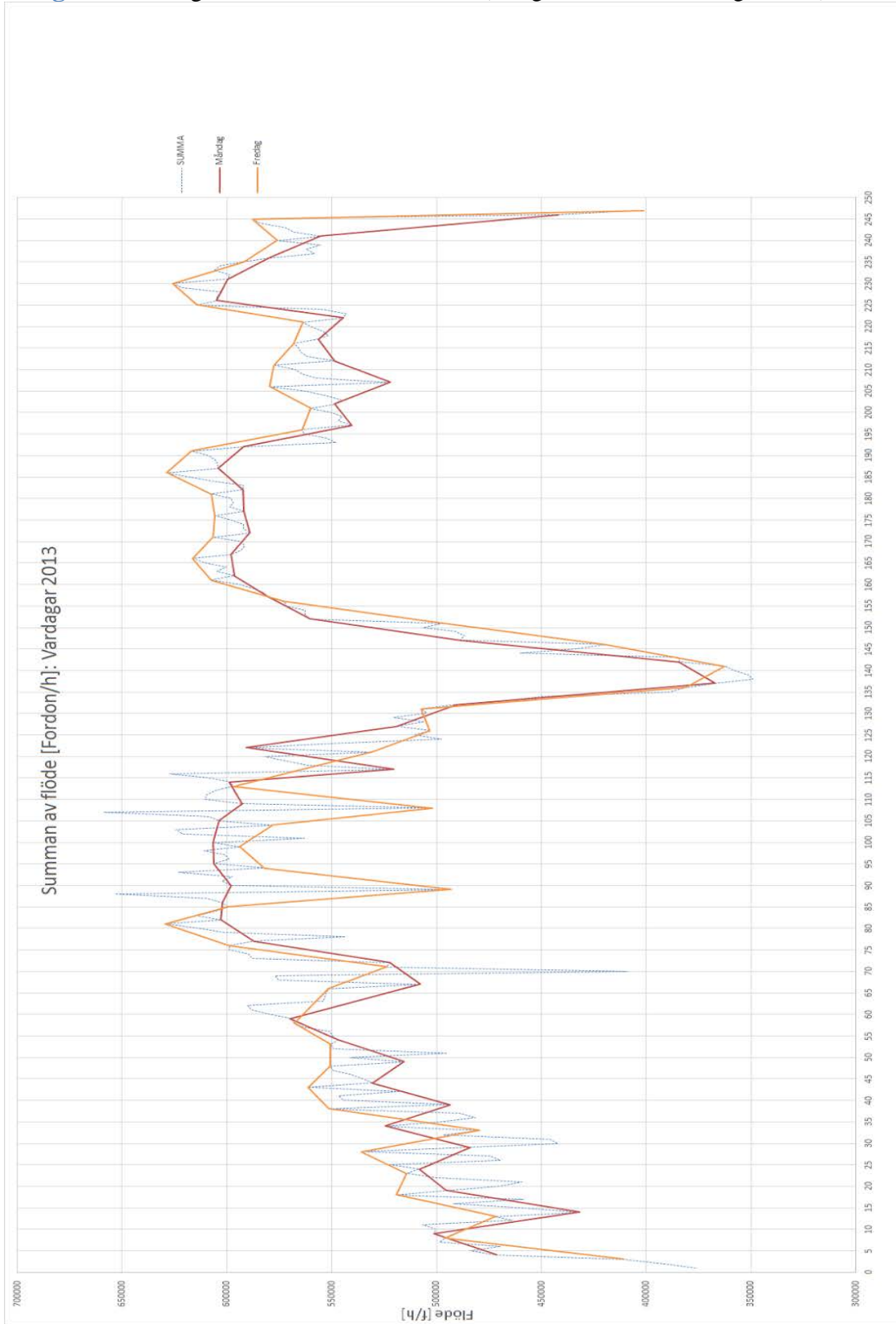
Bilaga 8: Belastningsfrekvensen år 2013 (Bilaga 12: Ark Frekvens Belastning 2013)



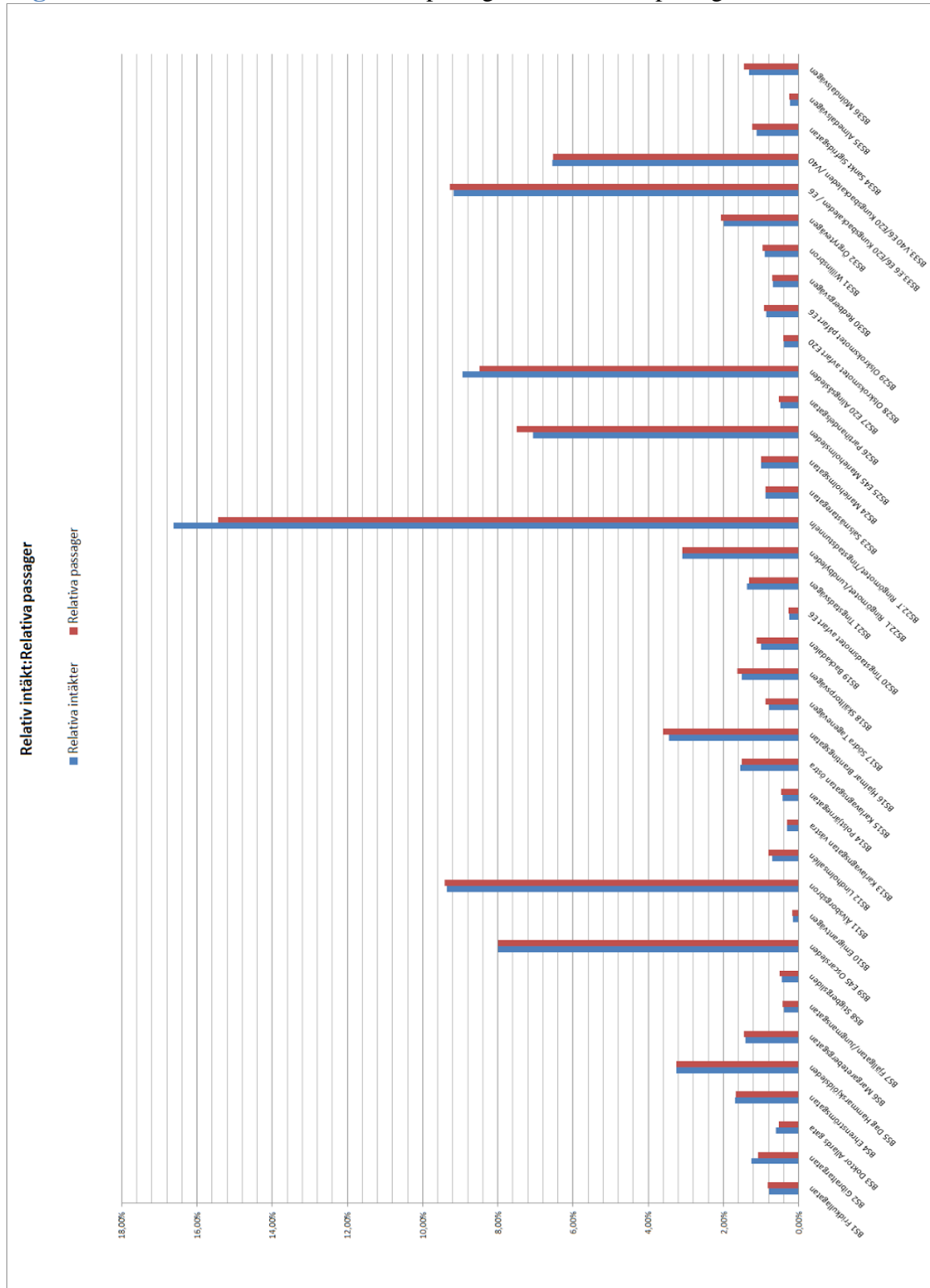
Bilaga 9: Belastningsfrekvenser 2014 (Bilaga 12: Ark Frekvens Belastning 2014)



Bilaga 10: Vardagarnas flödesvariation 2013 (Bilaga 12: Ark Beräkningar 2013)



Bilaga 11: Intäkt relativt total intäkt samt passage relativt totala passager 2014



Bilaga 12: Se bifogat Excel-dokument