

Lunds Universitet
Nationalekonomiska institutionen
NEKH01/NEKH02
Kandidatuppsats

Trängselskatt i Malmö

en samhällsekonomisk analys

David Lundberg och Andreas Böhlin

29 januari 2018

Abstract

In this thesis a Cost Benefit Analysis (CBA) is used to evaluate the net social benefits of a congestion charge in Malmö. A novel approach based on information from Google Maps is used to estimate the scope of present congestion issues in Malmö. Likely effects and the number of people affected is estimated using information from the trial in Stockholm, the trial in Gothenburg and a report on the fiscal effects of a congestion charging scheme in Malmö. Price sensitivity is used to estimate the reductions of passages to and from the city by car and the following costs and benefits. According to the model used, the net present value (NPV) of the project ranges from 550 million SEK to 5 490 million SEK. The result judged most likely is a NPV of 3 710 million SEK, or a benefit of 5 SEK for every SEK invested. These results should be approached with care as the method of using the data from Google Maps has not been confirmed against a known case. The thesis suggests a more thorough study of the effects of implementing congestion charges in Malmö. It should not be viewed as a justification of the policy in itself.

Nyckelord: Trängselskatt, vägtransport, CBA, Cost Benefit Analysis, samhällsekonomisk analys

Handledare: Margareta Dackehag

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte	1
1.2	Frågeställning	1
1.3	Tidigare forskning	1
1.4	Metod	3
1.5	Disposition	3
2	Teori	5
2.1	Trängselskatter	5
2.2	Snedvridningseffekter av skatter	5
2.3	Externaliteter	6
2.4	Cost Benefit Analys	7
3	Avgränsning och identifiering	11
3.1	Trängselskatter	11
3.2	Avgränsning	12
3.3	Förklaring av identifierade effekter	14
4	Kvantifiering och värdering	17
4.1	Trafikanalys	17
4.1.1	Trafikminskning	17
4.1.2	Restidsförkortning efter införande av trängselskatt	18
4.2	Kortare restider	21
4.3	Säkrare restider	22
4.4	Förändrat resande	23
4.5	Betald trängselskatt	23
4.6	Lägre utsläpp av CO ₂	23
4.7	Hälsoeffekter och övriga miljöeffekter	24
4.8	Buller och säkerhet	25

4.9	Trängselskatteintäkter	25
4.10	Kollektivtrafikintäkter	26
4.11	Bibehållen kollektivtrafikstandard	26
4.12	Intäkter från bränsleskatt	27
4.13	Driftkostnader	27
4.14	Investeringskostnad	28
4.15	Snedvridningar och alternativkostnad	29
5	Resultat	30
5.1	Behandling av resultat	30
5.2	Presentation av årligt och totalt resultat	30
5.3	Känslighetsanalyser	32
5.3.1	Passager	33
5.3.2	Diskonteringsränta	33
5.3.3	Standardresan	33
5.3.4	Snedvridningskostnad för skatteintäkt	34
6	Diskussion	35
6.1	Analys av resultat	35
6.2	Begränsningar	37
6.3	Rekommendation och avslutande kommentarer	37
7	Sammanfattning	39
8	Källor	40

1 Inledning

1.1 Syfte

Trängsel har i flera storstäder visat sig vara ett svårlöst problem. Dagens marknader har inte kunnat hantera frågan och riskerna med buller och hälsovådliga utsläpp visar sig ständigt större.

I samband med införandet av trängselskatt i Göteborg diskuterades en liknande lösning i Malmö. Frågan fick medial uppmärksamhet (Stadler, 2012) och på beställning av Region Skåne gjordes en finansiell utredning av Trivector (2012). De följande åren svalnade frågan utan att någon offentlig samhällsekonomisk analys gjordes.

Malmö stad har idag målet att bli en miljövänligare stad (Miljöförvaltningen, 2017a) och att i samband med detta även minska sin biltrafik kraftigt (Malmö stad, 2016). Med detta i åtanke vore det intressant att undersöka trängselskatter i Malmö närmare. I denna uppsats identifieras och värderas de samhällsekonomiska effekterna av ett införande av trängselskatt. Syftet är att se hur stora de samhällsekonomiska vinsterna eller förlusterna skulle vara, vilket är en viktig del i ett framtida beslutsunderlag.

1.2 Frågeställning

Vad skulle ett införande av trängselavgifter i Malmö ge för samhällsekonomiskt resultat?

1.3 Tidigare forskning

Stockholm var 2006 en av pionjärstäderna i världen att pröva trängselskatt och försöket studerades noga för att försöka utläsa effekter av skatten. Försöket gick med samhällsekonomisk förlust under testperioden då den var för kort för att betala av investeringskostnaderna. Efter en folkomröstning beslutades att systemet skulle permanentas, och investeringskostnaden beräknades vara betald efter fyra år (Stockholms Stad, 2006). Från Stockholmsförsöket framgick dessutom att trängselskatt hade större effekt på biltrafik än en motsvarande kostnadsökning i pris på drivmedel. Enbart en minskning på 3% kunde uppmätas över avgiftssnittet när priset på bensin gick upp 1 kr (9%) mellan 2005 och

2006. Andra viktiga slutsatser av försöket var att utbyggnaden av kollektivtrafiken inte kunnat bevisas minska biltrafiken markant, utbyggnaden kan dock varit en nödvändighet för storleken på trängselskattens genomslag.

Tidigare studier kring en trängselskatt i Malmö är få. Clark & Rosqvist gjorde för analysinstitutet Trivector 2012 rapporten *Översiktlig skattning av intäkter från varianter på vägavgift/trängselskatter i Malmöregionen*. I rapporten tas ett förslag för ett trängselskattesystem för Malmö fram med syfte att undersöka möjligheten att delfinansiera infrastruktursatsningar i regionen. En fullständig samhällsekonomisk analys gjordes därmed inte.

En kandidatuppsats om trängselskatt i Malmö och två andra svenska städer har redan skrivits (Berglund & Sjöberg, 2015). Där var målet att utreda hur stor en skatt behöver vara för att trängselskatt ska vara lönsamt. De fann att trängselskatt inte skulle vara lönsamt i Malmö men utgick från stora utbyggnationer av kollektivtrafiken likt Stockholmsförsöket (Stockholms Stad, 2006). I det här arbetet tas hänsyn till att Skånetrafiken redan förbereder och sannolikt budgeterat för en stor kapacitetsökning (Skånetrafiken, 2017). Vägtullarnas effekt kan därför undersökas isolerat i denna samhällsekonomiska analys. Vidare har denna uppsats ambitionen att närmare undersöka Malmös unika trafikförhållanden och använder sig av olika priser för dygnets timmar för att försöka producera ett mer rättvisande resultat.

För att fatta ett beslut kring en satsning som vägtullar, krävs en samhällsekonomisk analys som underlag. 2006 släpptes en utvärdering av Stockholmsförsöket (Stockholms Stad, 2006), där trängselskattens effekter undersöktes. Trafikförändringar undersöktes och värderades främst med hjälp av det dokument som är praxis att använda, *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn*, förkortat ASEK. Det tas fram vart fjärde år och publiceras av Trafikverket, assisterat av andra myndigheter. Den senaste publikationen utkom 2016 och det är den som används i det här arbetet, och den kommer fortsättningsvis att refereras till som ASEK.

ASEK belyser att vissa effekter är svårsmätbara trots att de kan generera samhällsekonomiska vinster. Det tas även upp av Börjesson & Kristoffersson (2014) i en undersökning om hur Stockholms trängselskatt sannolikt haft positiva effekter på trafik som inte berörts direkt av avgiften, så kallade nätverkseffekter. När färre resor gjorts in och ut från Stockholm har trafikflödet varit smidigare även runt avgiftssnittet. Värdet av det har bedömts kun-

na vara lika stort eller större än den avgift trafikanterna betalat. Om nätverkseffekter vägdes in i modellen skulle det enligt författarna kunna ha betydande påverkan på det samhällsekonomiska resultatet.

Vägtullar har också visat sig vara ett fördelningspolitiskt problem, vilket till exempel lyfts fram av Viaurox (2011). Enligt Viaurox drabbas framförallt de med lägre inkomst och högt tidsvärde på sin resa till förmån för en resa av en höginkomsttagare som kan ha lågt tidsvärde.

1.4 Metod

Målet är att samhällsekonomiska effekter ska identifieras, värderas och summeras för att sätta ett värde på projektet. För att kunna värdera trängseln i Malmö tas en funktion fram där trängsel förklaras med antalet bilar som passerar det planerade avgiftssnittet. Monetära värden sätts på sådant som buller, trängsel, tidsvinster och olycksrisk. Samtliga nyttor och kostnader beräknas på årsbasis och ett nuvärde tas fram. Vinster, förluster och offentliga utgifter i form av drift- och investeringskostnader summeras och en siffra för projektets värde under hela dess livstid fås.

1.5 Disposition

Arbetet inleds med ett teoriavsnitt där den samhällsekonomiska analysen härleds och interventioner för att rätta till marknadsmisslyckanden rättfärdigas. Vidare förklaras varför trängselskatter kan behövas, vad de har för effekter och hur de kan utvärderas. Avsnittet mynnar ut i en förklaring av vad samhällsekonomisk analys är och en process för samhällsekonomisk analys i sex steg presenteras. De sex stegen är avgränsning, identifiering, kvantifiering, värdering, diskontering och diskussion.

Efterföljande tre kapitel följer rekommenderade genomförandet av en samhällsekonomisk analys, men då stegen överlappar har de slagits ihop. I kapitel 3 påbörjas analysen med att bestämma vilkas nyttor och onyttor som kommer att hanteras. Vidare redovisas ett system för betalning av trängselskatter och effekter av ett införande identifieras.

I kapitel 4 beräknas först trängselskattens effekter på Malmötrafiken, hur många färre

resor som kommer att göras och hur mycket tid varje resenär besparas tas fram. Med stöd av det kan varje post kvantifieras och värderas.

I kapitel 5 diskonteras, nuvärdesräknas och presenteras resultaten från kapitel 4. Enklare känslighetsanalyser görs för de parametrar som bedömts vara mest avgörande eller osäkra.

Arbetet avslutas med en diskussion kring resultat och arbetssätt. Arbetets roll bland annan forskning diskuteras och rekommendationer ges.

2 Teori

Detta kapitel förklarar grunderna i det teoretiska ramverk som arbetet bygger på. Det börjar med ett allmänt ramverk för skatter, snedvridningseffekter och externaliteter och avslutas med en kort redovisning av det praktiska tillvägagångssätt som används. Avsnittet kan ignoreras för läsare med god förståelse i samhällsekonomisk analys.

2.1 Trängselskatter

Att marknader inte inkorporerar alla kostnader och vinster på sikt har setts som ett mikroekonomiskt problem sedan Arthur Cecil Pigou år 1920 publicerade sitt verk *Economics of Welfare*. I sitt arbete tar han upp idén om att ett paretoeffektivt läge för ett samhälle inte nödvändigtvis ligger i marknadens jämvikten på grund av indirekta kostnader och vinster. Om dessa indirekta poster kan uppskattas kan styrmedel användas för att nå ett effektivt jämviktsläge (Pigou, 1934).

Trängsel är ett aktuellt exempel på ovanstående problematik. När bilister inte möter kostnaderna som deras närvaro utgör för andra trafikanter kommer för mycket biltransport att användas och välfärdsförluster uppstår. För att lösa detta konkreta problem har trängselskatter prövats i flera större städer. Däribland Singapore, London, Stockholm och Göteborg. Stockholm och Göteborg är av speciellt intresse i detta arbete då vissa värden kommer att bygga på deras resultat.

2.2 Snedvridningseffekter av skatter

När en skatt tas ut uppstår snedvridningar med allokeringsförluster vilket är en kostnad som måste tas med i kalkylen enligt Hultkrantz & Nilsson (2004). Det grundläggande skälet till att skattefinansiering medför samhällsekonomiska kostnader är att det ändrar prisförhållandet mellan varor, om alla varor skattades lika skulle inte relativa priser påverkas. Problemet, ur nationalekonomisk synpunkt, är att allt inte är beskattningsbart. Ett vanligt exempel är fritid. Prisförhållandet mellan fritid och jobb förskjuts, och incitament att arbeta minskar. Det gör att fler kommer att välja bort jobb och välfärdsförluster kommer att ske (Hultkrantz & Nilsson, 2004). Skattefinansierad verksam-

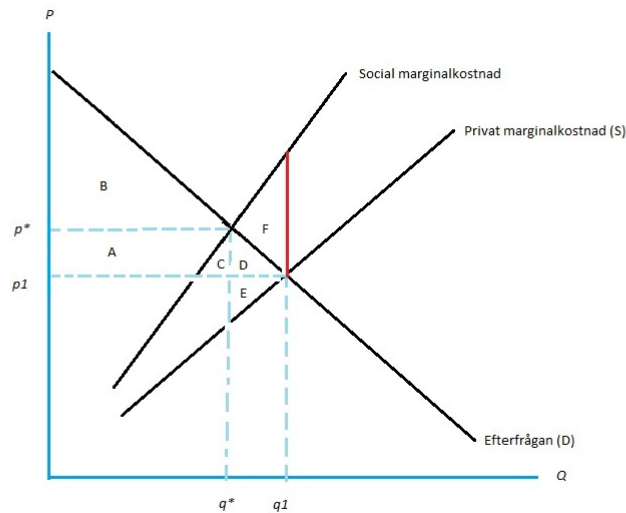
het anser författarna alltid ge upphov till någon form av snedvridning, om investeringen inte gjorts skulle skattetrycket kunnat sänkas och minskat snedvridningen i samhället.

2.3 Externaliteter

En hållbar utveckling kan enligt Bergh & Jakobsson (2014) definieras av att dagens behov hanteras medan kommande generationer kan tillfredsställa sina behov vid deras tillfälle. Externaliteter är enligt dem kostnader och vinster som inte kommer med i en modell uppställd för dagens marknad och problemet med negativa externaliteter brukar kallas allmänningens tragedi eller *tragedy of the commons*. Det innebär att skadorna från en aktörs konsumtion utgör en kollektiv kostnad istället för att betalas av aktören. Det är ett marknadsmisslyckande där en vara brukas mer än vad som vore optimalt ur ett välfärdsperspektiv. Med till exempel koldioxidutsläpp skapar det en intertemporär felallokering och samhällsnyttan skulle vara större om marknaden styrdes till paretoeffektivitet. Mikroekonomiskt brukar problemet symboliseras med en extern marginalkostnad som läggs på den kostnad aktörerna ser, den brukar kallas den sociala kostnaden. (Bergh & Jakobsson, 2014) Den sociala kostnaden är beräknad utifrån hur mycket externaliteten tros påverka samhället utöver synliga privata kostnader.

Enligt Varian (2010) finns det tre etablerade sätt att försöka motverka negativa externaliteter, den första är känd som en Pigouviansk skatt. Den ämnar att lägga på den sociala kostnaden i form av skatt så att alla kostnader blir internaliserade och en ny paretoeffektiv jämvikt nås. Svårigheten med den sortens skatt enligt Varian är att vi måste veta externalitetens storlek för att kunna sätta skatten så det nya priset blir det som i figur 1 kallas p^* . Från figuren framgår att samma jämviktsläge kan nås genom att begränsa den kvantitet som får säljas till q^* . En nackdel med kvantitativa skatter är att marknadsförhållanden ofta ändras vilket då kan leda till felallokeringar, varför den Pigouvianska skatten ofta är att föredra (Varian, 2010).

Det tredje sättet som brukar lyftas fram är Coases teorem om att äganderätt kommer att lösa problemet så länge den tilldelas aktörer. Här skulle ingripandet vara att ge ut till exempel utsläppsrätter och låta marknadsagenterna handla med den. Då inkorporeras den ena partens kostnad i den totala kostnaden (Varian, 2010). Problemet med denna allokering är att det är osäkert vem dessa rätter ska tillfalla och vilka aktörer som pro-



Figur 1: Effekt av en Pigouviansk skatt

ducerar externaliteterna. För en marknad med så många operatörer blir en daglig handel komplex och kräver låga transaktionskostnader (Varian, 2010). Det bedöms alltså vara ett olämpligt sätt för att hantera trängsel. En Pigouviansk skatt vilket trängselskatt är, är därför att föredra i det här fallet.

2.4 Cost Benefit Analys

Enligt Hultkrantz & Nilsson (2004) är producenterna av infrastruktur inte alltid konkurrensutsatta företag. Istället är det politiskt valda organisationer likt kommuner, landsting eller stat som beslutar vilka varor som ska tillhandahållas marknaden bekostat av skattemedel. Dessa beslut grundar sig på nyttigheter som annars hade producerats i suboptimal mängd eller fördelningspolitiska förhållanden som marknaden annars inte hade tagit hänsyn till.

För att beslutsfattare ska kunna ta ställning till den här sortens investeringar krävs enligt Hultkrantz & Nilsson (2004) ett underlag där beslutets konsekvenser så långt som möjligt sammanfattas. För att värdera projekt används ett systematiskt tillvägagångssätt

som på engelska kallas "Cost Benefit Analysis", förkortat CBA. Termerna CBA och Samhällsekonisk analys kommer under arbetet användas istället för "Cost Benefit Analysis". Metodiken är utvecklad för att ge underlag för investeringsbeslut som till exempel en vägbyggen (Hultkrantz & Nilsson, 2004).

En CBA används alltså för framhäva de samlade konsekvenserna för samhället och inte enbart för en aktör eller företag på marknaden. Hultkrantz & Nilsson (2004) understryker vikten av att en CBA inte förväxlas med en stats- eller kommunfinansiell kalkyl, alltså en stat eller kommuns budgeteffekter. CBA är i grunden en metod för att aggregera alla berörda parters nyttor och kostnader för att se om det genererar ett positivt utfall.

Nyttor och kostnader ställs här upp i tre kategorier, trafikanteffekter, externa effekter och offentlig budget. I det generella fallet använder Hultkrantz och Nilsson (2004) konsumentöverskott, producentöverskott och effekten på statens budget. Producentöverskottet är enligt ASEK kapitel 4 försumbart vid infrastrukturprojekt då trafikmarknaden antas vara utsatt för en perfekt konkurrens. Det innebär att marginalkostnaden är samma som utbudspriset och att producentöverskottet därmed inte påverkas i längden. Istället för statens budget används här offentlig budget, eftersom välfärdseffekterna är likvärdiga när det är stat, kommun eller landsting som berörs.

En CBA är snarare ett ramverk än en given process. Den ställs här upp utifrån Hultkrantz & Nilssons (2004) modell. De rekommenderar att samhällsekonisk analys görs enligt följande sex steg.

1. Avgränsning

Avgränsningen är det första steget i samhällsekonisk analys. Då projekt ofta påverkar flera marknader krävs gränsdragningar, det går inte att följa upp alla tänkbara effekter. Vid första anblicken kan begreppet samhälle verka givet, men så är sällan fallet. Även om hela påverkan på den svenska marknaden skulle undersökas så har investeringar i Sverige nyttoeffekter i andra länder. Danmark har till exempel nytta av förbättrad trafik över Öresundsbron men om analysens gräns dras vid landets gränser kommer inte danskarnas nyttor med. På samma sätt påverkar även koldioxidutsläpp människor i stora delar av världen som vi inte tar in om vi ser till Sverige som "samhället". Det samma gäller inom länder, en kommuns investeringar påverkar med stor sannolikhet andra delar av länet

eller till och med landet. Ett sätt att lösa detta är att redovisa effekter separat för olika områden och därmed avgränsa arbetet.

2. Identifiering

Då en samhällskalkyl ska innefatta så många nyttor och kostnader som möjligt är identifiering av konsekvenserna en komplex process. Att hitta kausala samband är svårt och effekter måste kunna kopplas till åtgärden för att vara med i kalkylen. Här kan tidigare arbeten vara till stor hjälp, men det är fortfarande viktigt att försöka ta reda på det aktuella projektets unika omständigheter.

3. Kvantifiering

När effekterna är satta så kommer frågan hur stora de är. Kvantifiering är ofta osäkert då det är omöjligt att förutse alla följder från en åtgärd, både oväntade positiva och negativa konsekvenser kan uppstå. Kvantifieringen bygger på kalkylerad spekulering och måste ha en rimlig tidsram för att vara legitim. Till och med infrastruktur har historiskt sett ersatts eller förbättrats efter 40 till 60 år vilket innebär att en övre tidsgräns måste dras där nyttor och kostnader slutar beräknas.

4. Värdering

Att försöka värdera effekter är en stor del av samhällsekonomiska analyser. Som exempel kan nämnas värdet på ett statistiskt liv, alltså hur mycket vi som samhälle är beredda att betala för att en person färre ska dö i trafiken. Så långt som möjligt bör priser användas från marknader med hög konkurrens, då priserna på välfungerande marknader antas visa varors riktiga värde. Externaliteter är ofta svåra att värdera då det saknas marknader. Andra verktyg får då användas för att ta fram ett penningvärde. I denna CBA tas, som tidigare nämnt, värden främst från Trafikverkets dokument ASEK. ASEK används till exempel för att ge rättvisa prisbilder av hur trängsel påverkar arbetsmarknaden i utebliven arbetstid.

5. Diskontering

Utöver den direkta kostnaden av ett samhällsekonomiskt projekt måste även pengars tidsvärde vägas in. För att försöka väga in osäkerheten om framtiden brukar en ränta användas i samhällsekonomiska kalkyler. Den kallas för diskonteringsränta eller kalkylränta och används för att räkna ner värdet på framtida vinster. Den har diskuterats flitigt då den gör att framtida generationers nyttor på sätt och vis prioriteras lägre. Diskonteringsräntan är under konstant prövning då den avgör många beslut rörande investeringar.

6. Genomför känslighetsanalys och ge rekommendationer

Känslighetsanalyser är ännu ett steg för att gardera sig mot kvantifieringsfel och framtidens ovisshet. Värden som är känsliga eller avgörande för projektet ändras för att se hur det påverkar analysens resultat. Detta ger en bild av hur resultatet påverkas om någon eller några av de viktiga skattningarna visar sig vara fel och ger då ett spann för projektets utfall givet olika ingångsvärden. För många känslighetsanalyser kan vara ett problem då det kan ge ett svårgenomträngligt och ointressant material. Efter det kan rekommendationer ges.

3 Avgränsning och identifiering

I det här kapitlet genomförs de första två stegen i CBA:n. Vilka personers nytta och kostnad som ska inkluderas och hur personerna kan tänkas påverkas bestäms. Kapitlet avslutas med redovisning och förklaring av de identifierade effekterna.

3.1 Trängselskatter

Att utforma ett system för trängselskatter faller utanför författarnas kompetensområde och ambitioner med uppsatsen. Ett system hämtas från rapporten av Clark och Rosqvist (2012) på Trivector. De ställer upp det avgiftssnitt som visas i figur 2. Där syns också att det är fem av Malmös in- och utfarter som hanterar de stora trafikvolymerna. Clark och Rosqvist uppskattar att 30 betalstationer skulle krävas för att upprätta ett avgiftssnitt.

I figur 2 visas infarter med mycket trafik till Malmö.

Prisnivåer hämtas även dem från Clark & Rosqvist (2012), men har av beräkningstekniska skäl ändrats till heltimmar. De använda priserna visas i tabell 1. Avgifter tas alltså ut för resor som påbörjas efter 06:00 och före 19:00. Priserna är högst under rusningstrafik eftersom trängseln är störst då. Från Trivectors rapport hämtas även antalet passager över avgiftssnittet, vilket bedöms vara strax under 194 000 under de avgiftsbelagda timmarna. I tabell 3 visas passagerens fördelning över dygnet, där framgår att ungefär 90% av passagererna sker under de avgiftsbelagda timmarna. I vår modell matas hela dygnets trafik in. Därför måste siffran 194 000 räknas upp enligt $194\,000/0,9$. Låg avrundning för att vara försiktiga ger en dygnstrafik på 210 000 passager.

Tabell 1: Kostnad för passage vid tid på dygnet. Källa: Egen behandling.

Tid	Pris
06:00 - 06:59	5 kr
07:00 - 08:59	15 kr
09:00 - 15:59	7 kr
16:00 - 17:59	15 kr
18:00 - 18:59	5 kr

Trivector använder ett dygnssnitt på 140 000-200 000 passager genom avgiftszonerna över hela året. (Clark & Rosqvist, 2012) Detta måste räknas upp eftersom trafiken är större



Figur 2: Hårt trafikerade infarts- och utfartsleder i Malmö. Källa: Clark & Rosqvist (2012)

under de dygn trängselskatt tas ut, vilket är vardagar under alla månader förutom juli, kallat vardagsdygn. Ett mittenvärde innan omviktning på 170 000 passager representerar en ökning med 21,43 procent och ett högt värde en ökning med 42,86 procent. Procentsatserna används för att räkna upp de 210 000 passager som sker under varje vardagsdygn. Det ger tre trafikflöden under hela vardagsdygn som arbetet kommer att baseras på. De tre flödena är 210 000, 255 000 och 300 000 passager per dygn.

3.2 Avgränsning

I arbetet kommer alla fordon att antas behöva betala trängselskatt. Miljöbilar kommer att behöva betala för passage i modellen. Detta då det framförallt är trängsel som är målet med avgiften, inte koldioxidutsläpp. Miljöbilar river upp vägdamn precis som andra

bilar, är också inblandade i olyckor, och alla bilar med förbränningsmotorer bullrar och släpper ut avgaser. Partiklar är inte mindre farliga att andas in bara för att motorn går på biodiesel. Miljöbilarna får dock en egna siffror när utsläppsminskningen från dem beräknas och samtliga antas vara etanolbilar, se till exempel kapitel 4.6. Även i Stockholms och Göteborgs system betalar miljöbilar trängselskatt (Transportstyrelsen, 2017, a & c).

Någon flerpassagereregulering likt den i Göteborg, där det finns en maxsumma som kan betalas varje dag, kommer inte att användas i modellen (Transportstyrelsen, 2017b). Bilister antas betala varje gång de passerar en betalstation.

När det gäller vilka människors nyttor vi tar hänsyn till i analysen varierar det beroende på postens egenskaper. Till exempel är tidsvinsterna för alla bilister som passerar Malmös avgiftssnitt inräknade, men att trafiken kan tänkas flyta smidigare mellan Lund och Helsingborg om bilister som pendlar mellan Malmö och Helsingborg försvinner hanteras inte. Nätverkseffekter (Börjesson & Kristoffersson, 2014) hanteras alltså inte i denna modell. Buller är en lokal effekt, och endast boende i och kring Malmö beaktas, utsläpp räknas med ASEK:s värden (regionalt perspektiv på hälsofarliga utsläpp, globalt på koldioxid) och för kollektivtrafik tas främst ett Malmöperspektiv. Denna avgränsning är i linje med den som Transek (2006) använt för att bedöma Stockholmsförsöket, och därför hämtas identifierade poster därifrån.

Stockholmsförsöket bestod av två delar, ett införande av trängselskatt och en utökad buss- trafik. Den utökade busstrafiken är i denna analys ointressant, då motsvarande satsning redan är planerad i Malmöregionen (Skånetrafiken, 2017). I Stockholmsförsöket fanns en post vägslitage om en miljon. Då den redan är väldigt liten och skillnaderna i slitage i Malmö kommer att vara mindre än i Stockholm antas den vara försumbar. I tabell 2 redovisas en omarbetad och sammanställd lista med konsekvenserna i Malmö.

Tabell 2: Identifierade effekter för Malmö. Posterna är identifierade med hjälp av rapporten från Transek (2006).

Effekt	Förändring	Värde
Kortare restider		
Säkrare restider		
Förändrat resande		
Ökade reskostnader		
Summa trafikanteffekter		
Lägre klimatgasutsläpp		
Hälsoeffekter och övriga miljöeffekter		
Buller		
Ökad trafiksäkerhet		
Summa externa effekter		
Trängselskatteintäkter		
Kollektivtrafikintäkter		
Intäkter från bränsleskatt		
Bibehållen kollektivtrafikstandard		
Driftskostnader		
Snedvridningseffekt		
Investeringskostnad		
Alternativkostnad		
Summa offentlig budget		

3.3 Förklaring av identifierade effekter

Kortare restider avser den samhällsekonomiska vinst som uppstår när bilister som fortsätter att använda vägarna får en kortare resa. Varje timme som individer i samhället spenderar på resa har en alternativkostnad. Trängsel antas ge förluster av tid, i rapporten kallat extra restid, som innebär att tid för arbete eller annan nytta går förlorad. När de insparade timmarna summeras kvantifieras vinsten och den kan sedan värderas efter riktlinjerna i ASEK kapitel 7. Skillnad görs mellan privata resor och tjänsteresor då de antas ha olika värden. För privata resor tillkommer en faktor för den obekvämlighet utöver tidsförlusten som uppkommer vid trängsel hämtad från ASEK kapitel 8, faktorn är baserad på marknadens betalningsvilja för att slippa obekvämlighet.

Säkrare restider innebär att variationen i restid minskar. Att variationen minskar har ett värde i sig då konsumenter inte behöver avsätta en större tid än nödvändigt för resan. Ett exempel är om en förväntat försening är 10 minuter men den alltid avviker med 5 minuter åt vardera håll. Detta skulle tvinga konsumenten att avsätta 15 minuter till

resan för att alltid komma i tid trots att förseningen i snitt endast är 10 minuter. Om en ändring i standardavvikelse av försening från projektet kan antas så kan detta skattas till monetära värden med hjälp av ASEK:s kapitel 8.

Förändrat resande innebär att konsumentöverskottet minskar. Detta eftersom konsumtionen av en vara kommer att minska när priset höjs. Konsumentöverskottets förlust kan illustreras med area D i figur 1.

Ökade reskostnader är konsumenternas välfärdsförlust som betalningen av trängselskatt innebär. Det kan illustreras med area A och C i figur 1.

Lägre klimatutsläpp är den vinst som uppstår från minskade utsläpp av klimatgaser som ett minskat bilresande leder till. Ett förändrat klimat kommer att innebära stora kostnader i framtiden och ASEK har i kapitel 12 försökt sätta ett pris på koldioxidutsläpp för att hantera det. Effekten ingår i area F i figur 1.

Hälsoeffekter och övriga miljöeffekter är utsläppens direkta inverkan på människor och sjukhuskostnader som följer av detta. Många av partiklarna ökar risken för sjukdomar och sänker människors produktivitet (OECD, 2016). En viktig parameter i detta är hur många som exponeras direkt av partiklarna. Olika kostnader för landsvägskörning och stadskörning hämtas därför från ASEK. Effekten ingår i area F i figur 1.

Buller avser den samhällsnytta som kommer av att bullernivåer sjunker när fordonen blir färre. Buller leder till stress vilket visat sig leda till ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar (World Health Organization, 2011). Även denna post är beroende av hur många som blir exponerade där bullret sker och därför finns uppdelning mellan tätort och landsbygd. Se area F i figur 1.

Ökad trafiksäkerhet gäller de olyckor och sjukhuskostnader som tros undvikas med mindre trafik. När antalet bilar på vägarna sjunker så sjunker också dödsfall, personskador och skador på egendom som biltrafiken ger upphov till. Enligt ASEK kapitel 9 har ett liv ett statistiskt monetärt värde för samhället. Färre dödsolyckor innebär därför en samhällsekonomisk vinst utöver det mänskliga lidande samhället besparas. Effekten ingår i area F i figur 1.

Trängselskatteintäkter är de skatter som konsumenterna betalar. De transfereras direkt till staten och är följaktligen bara en transferering. Se area A och C i figur 1.

Kollektivtrafikintäkter avser den ökade användningen av kollektivtrafiken som följer av att konsumenterna substituerar bilen i förmån för kollektivtrafiken. Det genererar inkomster till staten i form av biljettintäkter.

Intäkter från bränsleskatt är en förlust för staten då en minskad försäljning av drivmedel innebär ett skattebortfall.

Bibehållen kollektivtrafikstandard är kostnaderna för att kunna bibehålla samma standard trots de nya konsumenterna som tillkommit från bilmarknaden.

Driftskostnader är kostnaderna för underhåll av stationer och för att hantera betalningar. I denna kostnad ingår anslag till Transportstyrelsen, Trafikverket, Skatteverket, Domstolsverket och Kronofogdemyndigheten. (Ekonomistyrningsverket, 2016)

Snedvridningseffekt är den snedvridning som utgörs av skatteuttag. För att spegla snedvridningen multipliceras kollektivtrafikintäkter, kostnaden för bibehållen kollektivtrafikstandard, förlorade intäkter från bränsleskatt och trängselskatteintäkter med 1,3 enligt rekommendation från ASEK kapitel 5. Förminskningen i bränsleskatteintäkter och bibehållen kollektivtrafikstandars representerar det den felallokering som skapas av nya skatter som måste tas ut för dessa poster. För kollektivtrafikintäkter och trängselskatteintäkter multipliceras vinsten istället med faktorn då denna vinst tillåter staten att sänka andra skatter och felallokeringar. Skattefaktorn ses som en representation av area D och E på de marknader skattemedlen för projektet tas ifrån.

Investeringskostnad är kostnaden för att anlägga betalstationerna och skapa de system som krävs för att ta ut trängselskatten. I denna ingår alla kostnader som måste läggas innan systemet kan tas i drift.

Alternativkostnad är en multiplikator satt på investerings- och driftskostnader för att spegla de alternativkostnader som finns vid användning av offentliga resurser. Denna post försöker fånga den nytta pengarna hade kunnat göra i andra projekt och som eventuellt hade varit större. Det speglas i denna CBA med en post där alla kostnader för att installera och driva trängselskatten multipliceras med 1,3 enligt rekommendation från ASEK kapitel 5.

4 Kvantifiering och värdering

I detta kapitel beräknas storleken på de identifierade posterna som en trängselskatt ger. I samband med det sätts också ett penningvärde på posten. Kapitlet inleds med en del kallad trafikanalys. Där undersöks de generella effekterna av trängselskatten på Malmös trafik. Dessa kopplas sedan till varje post i tillhörande avsnitt.

4.1 Trafikanalys

Idén med trängselskatter är att de bilister med lägst betalningsvilja ska välja bort bilen så att resenärerna som fortsätter att resa ska komma fram snabbare. Därför måste antalet bilar som försvinner, mätt i passager över avgiftssnittet (vilket alltid är det som avses i denna text), tas fram. Vidare måste de försvunna bilisternas påverkan på trafiken tas fram.

Många poster kvantifieras och värderas utifrån körda kilometer. En standardresa används för att underlätta analysen. Standardresans längd kallas km_m och har satts till 17 km, vilket är Malmöbornas snittlängd på en bilresa i en resvaneundersökning för 2013 av Sweco (2014). Samtliga värden som används i CBA:n, samt tillhörande symbol och förklaring, kan ses i tabell 11 i appendix 2: Referenstabell.

4.1.1 Trafikminskning

Minskningen av passager, ΔN , tas fram med elasticitetsräkningar och siffror från Göteborgs införande av trängselskatt. 2015 och 2016 antas bilister i Göteborg i snitt ha mött en avgift på ca 13,3 kronor, dp_{gbg} , framtagna enligt appendix 5 med siffror från Transportstyrelsen (2017b). Denna prisförändring ledde till en trafikminskning på 10%, dq_{gbg}/q_{gbg} . Ursprungspriset för en bilfärd i Göteborg är inte känt, men enligt en resvaneundersökning från 2014 körde Göteborgarna i snitt 16 km när de körde bil. (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2015) Enligt Konsumentverket (2017) kostar en mil för en vanlig svensk bil 27 kronor. Det ger $p_{gbg}=1.6*27$ kr. Elasticitetsformeln kan nu användas för att ta fram en ungefärlig elasticitet för körda kilometer i Göteborg.

$$\epsilon_{gbg} = \frac{dq_{gbg}/q_{gbg}}{dp_{gbg}/p_{gbg}} = \frac{-0.1}{13.3/(1.6 * 27)} \quad (1)$$

ϵ_{gbg} antas gälla även för Malmö. Eftersom förändringen i trafik är det som söks görs den ursprungliga elasticitetsformeln om för att ge dq , alltså skillnaden i trafik, istället. Se formel 2.

$$dq = \frac{\epsilon * dp/p}{1/q} = \frac{\epsilon * dp * q}{p} \quad (2)$$

dq för Malmö kommer i resten av dokumentet att kallas ΔN , $N_1 = q - dq$ är trafikmängden efter ett införande och $N_0 = q$ trafikmängden före. För Malmö är känt att den vanliga resan är 17 km och priset per mil antas vara detsamma som i Göteborg, $p_{malmö}$ är alltså $27 * 1.7$ kronor. $dp_{malmö}$ är en vektor med trängselskatten för olika timmar, se figur 1, vilket innebär att trafiken kommer att påverkas olika mycket beroende på tid på dygnet. Med stora N avses summerade trafikvolymen och lilla n_h avses trafikvolymen uppdelade på dygnets timmar.

4.1.2 Restidsförkortning efter införande av trängselskatt

Att ta fram restidsförkortningen som varje trafikant kommer att se är omständligare, en linjär funktion kallad $f(n_h)$ tas fram. $f(n_h)$ är den extra restid en trafikant upplever när n_h passager sker under den timma trafikanten påbörjar sin resa. Extra restid definieras som de minuter som läggs på kortast möjlig restid. Funktionen antas börja i origo, eftersom den extra restid som trängsel leder till måste vara 0 om inga andra bilister är i trafiken. Den sökta funktionen är alltså på formen $f(n_h) = n_h * \beta_1$.

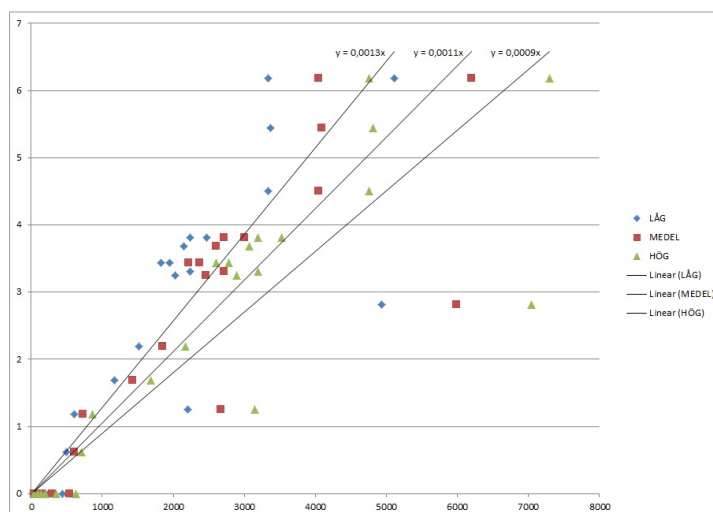
För ett mått på extra restid hos olika resor över avgiftssnittet används data från Google Maps. Där kan förväntade restider mellan två destinationer, ett destinationspar, hämtas. För varje hel timme har en mätning gjorts. Den förväntade restiden ges med en undre restid, $t_{i,h}^u$, där u står för undre, och en övre restid, $t_{i,h}^o$, där o står för övre. Den vanligaste restiden för ett destinationspar antas vara medelvärdet mellan den övre och undre restiden, $t_{i,h}^m$. Snittrestiderna samlas i en vektor, med en snittresa för varje timme på dygnet. Se formel 3. Index i visar vilket destinationspar som avses, och h vilken timme.

$$t_{i,h}^m = \frac{t_{i,h}^u + t_{i,h}^o}{2} \quad (3)$$

Från snittresornas längd subtraheras sedan tillhörande korta restid för att se hur många minuters extra restid som kan väntas för en viss resa en viss tid på dygnet. Sedan tas den genomsnittliga extra restiden mellan alla destinationspar fram, fortfarande sorterat efter timme. Se formel 4. Detta ger alltså en vektor, eller lista, med en väntad snittökning av restid som en trafikant möter för varje timme.

$$y_h = \frac{\sum_{i=1}^G t_{h,i}^m - t_{h,i}^s}{G} \quad (4)$$

I formel 4 används G destinationspar, och genom att summera allas extra restid och sedan dividera på G fås ett medel. Dessa värden ställs upp mot trafikmängden timme för timme. Se kolumn tre och fyra i tabell 3. Dessa plottas mot varandra efter att trafikmängden delats på fem, då varje passage antas bidra till trängsel vid en av de fem kritiska punkterna, se figur 2. Sedan kan lutningen på kurvan, β_1 , hämtas. Se figur 3. Funktionen antas som tidigare nämnt vara en linjär funktion med intercept = 0, så $f(n_h) = \beta_1 * n_h$ är nu given. Eftersom det antagna antalet passager varierar men inte den uppmätta trängseln kommer tre β_1 -värden tas fram. Hela skattningen för detta arbete återfinns i Appendix 1.



Figur 3: Extra restid som funktion av trafik. På y-axeln visas väntad extra restid i minuter och på x-axeln antalet passager under timmen resan påbörjats. Linjerna avser hög, medel och låg uppskattning av passager. Källa: Se appendix 1.

Tabell 3: Trafikdata för ett vardagsdygn. Total trafik är här 255 000 passager. Källa: Andel av trafik utläst från Sweco (2014), enligt appendix 1. Övriga kolumner egen behandling enligt appendix 3.

Tid på dygnet	Andel av trafik [%]	Passager	Restidsförlängning [min]
00	0,07	180	0
01	0,07	180	0
02	0,33	833	0
03	0,16	397	0
04	0,24	615	0
05	1,05	2685	0
06	5,24	13362	1,3
07	11,73	29923	2,8
08	8,02	20444	5,4
09	4,81	12272	3,3
10	4,34	11074	3,4
11	4,64	11837	3,4
12	5,33	13580	3,3
13	5,11	13035	3,7
14	5,88	14997	3,8
15	7,93	20226	4,5
16	12,16	31012	6,2
17	7,93	20226	6,2
18	5,33	13580	3,8
19	3,62	9222	2,2
20	2,80	7152	1,7
21	1,44	3666	1,2
22	1,18	3012	0,63
23	0,58	1487	0

4.2 Kortare restider

Förändringen i restid beräknas med trafikfunktionen, $f(n_h)$, som togs fram i kapitel 4.1.2. När ett antal passager matas in i funktionen fås den väntade extra restiden ut. Genom att mata in antalet passager vid en viss timme, $n_{0,h}$, samt motsvarande siffra, $n_{1,h}$ efter att vägtullar lagts på fås respektive väntade extra restid fram. Den extra restiden efter trängselskatt kan således subtraheras från den extra restiden före, vilket ger den väntade restidsförkortningen för en trafikant, Δt_h . Se formel 5. Det värdet multipliceras sedan med antalet passager per timme efter trängselskatt för att sammanställa alla resenärers tidsbesparingar vid en viss timma på dygnet. När restidsbesparingarna för alla dygnets timmar summeras fås den totala dagliga tidsvinsten. Se formel 6.

$$\Delta t_h = f(n_{0,h}) - f(n_{1,h}) \quad (5)$$

$$\Delta T = \sum_{h=0}^{23} \Delta t_h * n_{1,h} \quad (6)$$

Tidsvärdering är olika för yrkestrafik och privattrafik. Detta eftersom en arbetsgivare ser lönekostnader och arbetsgivaravgift när en personal reser, medan en privatperson ser sin lön efter skatt. Dessa kallas här θ_{privat} , är satt till 93 kr/timme och θ_{tjanst} , vilket är satt till 312 kr/timme. När dessa tidsvärden multipliceras med den insparade tiden, ΔT och respektive grupps andel av passagera, här kallade γ_{privat} och γ_{tjanst} fås det samhällsekonomiska värdet hos den insparade tiden fram. Se formel 7, där V_{kr} är värdet av kortare restider. γ_{privat} är satt till 90% av trafiken, och γ_{tjanst} utgör resterande 10%. γ och θ värden är hämtade från ASEK kapitel 7.

$$V_{kr} = \Delta T * \gamma_{privat} * \theta_{privat} * 1.5 + \Delta T * \gamma_{tjanst} * \theta_{tjanst} \quad (7)$$

θ_{privat} räknas upp med en faktor 1.5 för att kompensera för det obehag som upplevs vid tidsförluster från trängsel. Då θ_{privat} hämtas antas alla privatresor också vara pendlingsresor till arbete. Vidare antas en passagerare per fordon. Hade fler rest i samma fordon (vilket de ibland gör i verkligheten) hade tidsvärdet behövts räknas upp. Detta eftersom

varje extra resminut som drabbar en bil drabbar mer än en person enligt ASEK kapitel 7.

4.3 Säkrare restider

Eftersom restiderna från Google Maps bara ges som en högsta och en lägsta restid finns inte möjlighet att bedöma osäkerheten i restid. Värdet för denna räknas istället fram som en andel av värdet från Stockholmsförsöket, någon kvantifiering sker således inte av denna post.

De säkrare restiderna värderades enbart utifrån Stockholmsförsökets resultat, men översatt till Malmös siffror. Det görs genom att dela Stockholmsförsökets värde från säkrare restider med deras värde från kortare restider och sedan multiplicera det med Malmös vinst från kortare restider. Värdet av säkrare restider antas alltså vara lika stort i förhållande till de kortare restiderna i bägge städerna. Se formel 8 för en matematisk formulering.

$$V_{sr,Malmo} = V_{kr,Malmo} * \frac{V_{sr,Stockholm}}{V_{kr,Stockholm}} \quad (8)$$

Där V_{sr} avser värdet av säkrare restider och V_{kr} avser värdet av kortare restider. Att skala om med hjälp av värdet från kortare restider bygger på antagandet att det fångar trafiksituationen bättre än vad en omskalning baserad på till exempel befolkning hade gjort. Ett extremfall där ingen trängsel fanns i Malmö hade gett att V_{sr} blev noll om V_{kr} var noll om aktuell skalning används. Hade skalningen av posten baserats på befolkning skulle det orimliga resultatet med stora vinster från säkrare restid men inga vinster från kortare restider kunnat fås.

4.4 Förändrat resande

Som tidigare nämnt kommer $\Delta T = N_0 - N_1$ färre bilresor att göras per dag. Enligt Transek (2006) kan värdet hos det förändrade resandet beräknas med formel 9.

$$V_{fr} = \frac{(N_0 - N_1) * (\Delta T * \theta_{privat} - C)}{2} \quad (9)$$

V_{fr} är då värdet och C den pålagda kostnaden för en resa. Detta motsvarar en vanlig uträkning av minskat konsumentöverskott i ett utbuds- och efterfrågediagram. $N_0 - N_1$ är den minskade mängden konsumtion och $\Delta t * \theta_{privat} - C$ är prisförändringen. Värt att notera är att ΔT och C har olika tecken, C gör priset högre för konsumenten, medan $\Delta T * \theta_{privat}$ gör priset lägre eftersom tidsåtgången minskar. Tidsvärdet för privatpersoner har här använts då de utgör majoriteten av de påverkade trafikanterna. Faktorn 2 används för att endast arean under efterfrågekurvan ska räknas, vid svårighet jämför med area D i figur 1.

4.5 Betald trängselskatt

Alla passager som sker under avgiftsbelagda timmar är de som berörs av denna post. Alltså $n_{1,6}$ till och med $n_{1,18}$, enligt tabell 1.

Den trängselskatt som bilisterna måste betala tas fram genom att multiplicera passagera vid avgiftsbelagda timmar, n_h med motsvarande avgift, c_h . När de betalda avgifterna vid varje timme är kända summeras de och trafikanternas förlust per dygn är känd, kallad V_{avgift} . Se formel 10. Värdet är negativt eftersom det är en utgift för bilisterna.

$$V_{avgift} = - \sum_{h=0}^{23} n_h * c_h \quad (10)$$

4.6 Lägre utsläpp av CO₂

För att värdera de minskade CO₂ utsläppen används en kostnad per körd kilometer av diesel-, bensin- och etanolbilar från ASEK kapitel 11. Antalet körda kilometer som upphör

av varje fordonstyp måste alltså kvantifieras. Det görs genom att multiplicera antalet försvunna passager, ΔN , med respektive fordonsslags andel av fordonsflottan i Malmö och den genomsnittliga körsträckan, $km_m = 17$ km. Fordonsslagens andelar är $\rho_{bensin} = 66,4\%$, $\rho_{diesel} = 26,3\%$ och $\rho_{etanol} = 7,3$ enligt uppgifter från Statistiska Centralbyrån (2017). I formel 11 visas uträkningen för bensinbilarna. Övriga fordonsslags kilometer beräknas på motsvarande vis.

$$km_{bensin} = \Delta N * \rho_{bensin} * km_m \quad (11)$$

Värdet av de minskade utsläppen fås fram genom att schablonvärden från ASEK kapitel 12 för värdet av koldioxidutsläpp från en km med bil, här kallat $CO_{2,bensin}$ och motsvarande för övriga drivmedel, multipliceras med de körda kilometerna av respektive fordonstyp från formel 11. För samtliga bilar blir det alltså 12 som ger värdet.

$$V_{CO_2} = km_{bensin} * CO_{2,bensin} + km_{diesel} * CO_{2,diesel} + km_{etanol} * CO_{2,etanol} \quad (12)$$

4.7 Hälsoeffekter och övriga miljöeffekter

Denna effekt kvantifieras på samma sätt som CO_2 utsläppen, men med det tillägget att resan måste delas upp körning i tätort och på landsbygd. Detta eftersom partikelutsläpp kan skada fler när de släpps ut bland många människor och det dessutom tar längre tid för partiklar att vädras bort där. Formel 11 omarbetas därför till formel 13 där varje fordonstyps kilometer i stadskörning fås fram genom multiplikation med andelen av resan som görs i stadsmiljö, $\phi_{stad} = 34,84\%$, vilken hämtas från Trafikverket (2017) och är den genomsnittliga fördelningen för svenska resor. Fördelningen ges bara som landsbygds- eller stadskörning varför $\phi_{landsbyggd} = 100 - 34,84\% = 65,15\%$, den sista värdesiffran blir fel av avrundningsskäl.

$$km_{bensin,stad} = \Delta N * \rho_{bensin} * km_m * \phi_{stad} \quad (13)$$

För att värdera hälsoeffekterna och miljöeffekterna används schablonvärden från ASEK kapitel 11 för den kostnad en körd kilometer med respektive drivmedel i stadsmiljö el-

ler på landsbygd utgör. Dessa kallas här $pm_{bensin,stad} = 0,12kr/km$, $pm_{bensin,landsbygd} = 0,03kr/km$, $pm_{diesel,stad} = 0,14kr/km$, $pm_{diesel,landsbygd} = 0,04kr/km$, $pm_{etanol,stad} = 0,08kr/km$ och $pm_{etanol,landsbygd} = 0,01kr/km$. Formel 14, här presenterad för diesel visar värderingen. Motsvarande formel används för övriga drivmedel.

$$V_{pm,diesel} = km_{diesel,stad} * pm_{diesel,stad} + km_{diesel,landsbygd} * pm_{diesel,landsbygd} \quad (14)$$

PM står vanligen för particulate matter, men får här stå som samlingsnamn för alla utsläpp som är hälsovådliga eller skadliga för närmiljön. I denna faktor är alltså även skada från svaveloxider och dyl. inräknat, i enlighet med schablonvärdena från ASEK.

4.8 Buller och säkerhet

Alla personbilar antas vara lika olycksbenägna och bullra lika mycket. ASEK värderar i kapitel 9 och 10 olyckor och buller efter körda km med personbil i stad och på landsbygd och därför behövs endast det kvantifieras. De insparade kilometerna ges av formel 15 för stadskörning och på motsvarande sätt för landsbygdskörning.

$$km_{stad} = A_{km} * \Delta N * \phi_{stad} \quad (15)$$

Buller och säkerhet värderas med schablonvärden från ASEK för kostnad per körd kilometer. $b_{stad} = 0,2 kr/km$ och $b_{landsbygd} = 0,03 kr/km$ är bullerkonstanterna och $o_{stad} = 0,24 kr/km$ och $o_{landsbygd} = 0,16 kr/km$ är olyckskonstanterna. Se formel 16 för beräkningen.

$$V_{bs} = km_{stad} * (b_{stad} + o_{stad}) + km_{landsbygd} * (b_{landsbygd} + o_{landsbygd}) \quad (16)$$

4.9 Trängselskatteintäkter

Intäkterna från trängselskatten kvantifieras precis som posten ökad kostnad för resande eftersom det är en transferering från betalande trafikanter till den offentliga budgeten.

Denna post motsvarar exakt posten betald trängselskatt. Se formel 10, men tecknet är motsatt eftersom det är en inkomst. Alltså, $V_{inkomst} = -V_{avgift}$.

4.10 Kollektivtrafikintäkter

För att bestämma hur mycket kollektivtrafikresorna ökar används faktorn 40%, hämtad från Malmös mobilitetsplan (Malmö stad, 2016), som är andelen av befintliga resor idag som görs med kollektivtrafik. Övriga resenärer antas byta till ett annat transportslag eller låta bli att resa. Antalet nya kollektivtrafikresor ges av formel 17, där K_{ny} är de tillkomna trafikanterna och α är andelen som väljer att resa kollektivt.

$$k_{ny} = \Delta N * \alpha \quad (17)$$

Det nya antalet kollektivtrafikanter, kallat k_{ny} , anses nu vara känt. För att se hur mycket de bidrar till den offentliga budgeten görs antaganden om deras resande. Ett år uppskattas ha 225 arbetsdagar, vilket ger 21 arbetsdagar per månad. (Arbetstimmarpermanad, 2017) Resor antas göra med pendlarkort över tre zoner då det stämmer bäst med den uppskattade standardresan sedan tidigare ($km_m=17$ km), vilket ger en månadskostnad på 700 kronor. (Skånetrafiken, 2017) En tur- och en returresa antas göras varje arbetsdag, vilket ger 42 passager per månad. Priset per passage, c_k för kollektivtrafikanter, blir således $c_k = 700/42 = 16,667$ kr. De ökade inkomsterna från kollektivtrafikanterna, V_{koll} , ges alltså av formel 18.

$$V_{koll} = c_k * k_{ny} \quad (18)$$

4.11 Bibehållen kollektivtrafikstandard

Kostnaden för varje ny kollektivtrafikant baseras på Stockholmsförsöket. I Stockholm kostade en upprätthållen kollektivtrafikstandard 64 miljoner kronor och antalet bilpassager över snittet minskande med 100 000. Om antalet passager används för att skala om posten

från Stockholm till Malmö fås alltså faktorn $64\,000\,000/100\,000 = 640$ kronor. Utgiften för bibehållen standard i kollektivtrafiken, V_{stand} , ges alltså av uttrycket i formel 19.

$$V_{stand} = 640 * \Delta N \quad (19)$$

Antalet passager används alltså här bara för att skala om en utgiftspost från Stockholm till Malmö, varje försvunnen passage kostar inte 640 kronor per dag.

4.12 Intäkter från bränsleskatt

Bränsleskatten läggs på varje liter drivmedel som säljs (Ekonomifakta, 2017). Det innebär att antalet liter bensin och diesel som kommer att sluta säljas måste kvantifieras. Den genomsnittliga bränsleförbrukningen för bensin-, och dieselmotorer per km, här $f_{bensin} = 8,2\text{L}/100\text{km}$ och $f_{diesel} = 6,1\text{L}/100\text{km}$, hämtas (Trafikverket, 2017). Det multipliceras sedan i vanlig ordning med antalet insparade kilometer, se formel 11, för respektive bränsletyp. Det ger formel 20, där l_{bensin} är de liter bensin som inte längre säljs.

$$l_{bensin} = km_{bensin} * f_{bensin} \quad (20)$$

Etanol och övriga drivmedel är borträknade eftersom de antingen utgör en så liten del av fordonsflottan eller betalar små eller ingen skatter för sitt drivmedel. (Söderholm, 2017)

När de liter av respektive drivmedel som inte längre kommer att säljas är känt multipliceras det med skatten på respektive drivmedel. Siffrorna hämtas från ekonomifakta.se (2017). Skatterna (energiskatt, koldioxidskatt, moms) var för bensin 8,68 kr litern, T_{bensin} , och för diesel 7,25 kr litern, T_{diesel} . Värdet från skattebortfallet, $V_{drivmedel}$ från drivmedel ges av formel 21.

$$V_{drivmedel} = T_{bensin} * l_{bensin} + T_{diesel} * l_{diesel} \quad (21)$$

4.13 Driftkostnader

Systemets driftkostnader kommer att bygga på Göteborgsförsökets utgifter och de 30 kameror som bedömts behövas för etablera ett avgiftssnitt runt Malmö (Clark & Rosqvist,

2012). Göteborgsförsöket används då Stockholms upphandling var påskyndad och dålig konkurrensutsättning kan ha lett till ett onödigt högt pris (Malmqvist, 2016).

Systemets driftkostnader består av två delar, kamerornas driftskostnad och en administrativ kostnad för skatteinsamling, kronofogdeärenden och dylikt. Driftkostnaden för kamerorna är 155 200 000 kronor och de administrativa kostnaderna är 14 980 000 (Ekonomistyrningsverket, 2016). Dessa värden skalas om till Malmöfallet med formel 22 för att ta fram motsvarande post, V_{drift} . Driftskostnaden för kameror skalas om med antalet kameror i Göteborg, 34. De administrativa kostnaderna antas skala med antalet betalpliktiga passager vilket efter att totala antalet passager delats på de 225 arbetsdagar som avgifts tas ut på var 584 700 en vanlig arbetsdag i Göteborg (Transportstyrelsen, 2017b).

$$V_{drift} = \frac{1.552 * 10^8}{34} * 30 + \frac{1.498 * 10^7}{584\ 700} * N_1 \quad (22)$$

Varje kamera i Malmö antas alltså kosta lika mycket i drift i Malmö som i Göteborg, och varje betalpliktig passage i bägge städerna antas kosta lika mycket.

4.14 Investeringskostnad

Precis som driftskostnaden baseras investeringskostnaden i Malmö på Göteborgsförsöket. Kostnaden 840 milj. kronor kommer från statens budgetproposition 2013 (2012/13:1). Liksom för driftkostnaden baseras investeringskostnaden på Göteborgs budgetposter då Stockholms upphandling bedömts som dålig (Malmqvist, 2016). Vi antar att kostnaden spriddes lika över Göteborgs kameror och att den kommer att vara lika stor för varje kamera i Malmö. Det ger formel 23. 30/34 är igen en faktor för att skala om för antalet kameror.

$$V_{invest} = \frac{840\ 000\ 000}{34} * 30 = 741\ 176\ 470 \quad (23)$$

4.15 Snedvridningar och alternativkostnad

Snedvridningseffekterna och alternativkostnaden är en förstärkning av de offentliga inkomsterna och utgifterna. Faktorn är i ASEK kapitel 5.8 satt till 1,3 för båda vilket är det värde som kommer att användas här för både snedvridningskostnad och alternativkostnad.

Alternativkostnaden är ett påslag på investering- och driftskostnad vilket alltid genererar en negativ post. Denna tas fram genom att multiplicera kostnaden med skattefaktorn. Från detta subtraheras sedan den initiala kostnaden för att alternativkostnaden ska kunna isoleras. Motsvarande tillvägagångssätt används för att beräkna snedvridningseffekterna där både en positiv och en negativ snedvridning kan uppstå som tidigare nämnt. Se formel 24 för formulering av alternativkostnad samt formel 25 för formulering av snedvridande effekter

$$V_{alternativ} = -V_{kostnad} * 1.3 + V_{kostnad} \quad (24)$$

$$V_{sned} = V_{transaktion} * 1.3 - V_{transaktion} \quad (25)$$

5 Resultat

Kapitlet inleds med att redovisa den använda formeln för beräkning av nuvärde (NV) och nettonuvärdeskvoten (NNK). Därefter presenteras resultat på årsbasis och sedan ett fullständigt resultat för hela perioden. Till sist görs en känslighetsanalys av resultatet.

5.1 Behandling av resultat

För att kunna jämföra de årliga posterna med investeringskostnaderna görs nuvärdesräkningar. Diskontering görs enligt ASEK:s (kapitel 5) rekommendation med två diskonteringsränta, 3,5% under de första 30 åren och 3% under investeringens sista år. Nuvärde, NV, för en post, X , beräknas alltså enligt 26.

$$NV(X) = \sum_{k=0}^{30} \frac{X}{1,035^k} + \sum_{k=31}^{40} \frac{X}{1,03^k} \quad (26)$$

Detta görs för samtliga poster som tagits fram på årsbasis. Alltså samtliga, förutom investeringskostnaden. De poster som beräknats på dagsbasis multipliceras först med 225 för att täcka in ett års avgiftsbelagda dagar. Alla poster är efter detta givna som nuvärden och kan således jämföras.

För att värdera projektets lönsamhet på ett enkelt sätt används nettonuvärdeskvoten (NNK) enligt Börjesson et al. (2014). Den ges av att nuvärdet delas på investeringskostnaden, vilket ger nyttan per krona. Börjesson et al. (2014) klassificerar också lönsamheten i projekt efter NNK. Projekt med en NNK mellan 0,5 och 1 klassas som lönsamma och projekt med en NNK över 1 som mycket lönsamma.

5.2 Presentation av årligt och totalt resultat

I tabell 4 presenteras resultatet och värdet av de identifierade poster som gäller biltrafikanter. Biltrafikanternas välstånd sjunker kraftigt då de betalar. Detta är i linje med Stockholmsförsökets resultat (Transek, 2006). Värt att kommentera är också det minskade bilresandet. Det ges av elasticitetsräkningen - formel 2 - och för normalfallet (255 000 passager) beräknas det till en årlig minskning om 4,8 miljoner passager. Det motsvarar

ungefär en minskning på 8% av bilpassager in och ut från Malmö. Då ϵ , och dp/p alltid är desamma kommer den procentuella förändringen om 8% även att gälla det höga och låga antalet passager.

Tabell 4: Trafikanteffekter på årsbasis, värde i mnkr (miljoner kronor) per år

Effekt	Förändring	Värde
Kortare restider	-1 656 000[timmar]	246
Säkrare restider		28,4
Förändrat resande	-4 800 000[bilpassager]	-14,3
Ökade reskostnader	52 600 000[Skattebelagda passager]	-468
Summa trafikanteffekter		-208

I tabell 5 presenteras förändringarna och värdet på de miljö- och hälsorisker som påverkas av ett införande av trängselskatter. Värdena är små jämfört med effekterna i tabell 4 och 6.

Tabell 5: Externaliteter på årsbasis, värde i mnkr per år

Effekt	Förändring	Värde
Lägre klimatgasutsläpp		
Bensindrivna bilar	54 200 000 km	11,9
Dieseldrivna bilar	21 500 000 km	3,9
Övriga bilar	5 930 000 km	0,4
Summa lägre klimatutsläpp		16,2
Hälsoeffekter och övriga miljöeffekter		
Bensin, Tätort	19 000 000 km	2,3
Bensin, Glesbygd	35 000 000 km	0,6
Diesel, Tätort	7 500 000 km	1
Diesel Glesbygd	14 000 000 km	0,3
Övriga, Tätort	2 100 000 km	0,06
Övriga, Glesbygd	3 800 000 km	0,02
Summa hälsoeffekter och övriga miljöeffekter		4,3
Buller och Ökad trafiksäkerhet		
Tätort	28 000 000 km	12
Glesbygd	53 000 000 km	10
Summa Buller och ökad trafiksäkerhet		22
Summa externaliteter		43

I tabell 6 presenteras effekterna på offentlig budget. Investeringskostnaden presenteras inte här då den inte är en löpande kostnad och därför inte kan presenteras på årsbasis. Den går dock utmärkt att summera med övriga poster efter nuvärdesräkning på dessa. Samma resonemang gäller investeringens alternativkostnad, deras storlek visas i tabell 7.

Tabell 6: Budgeteffekter på årsbasis, värde i mnkr per år

Effekt	Förändring	Värde
Trängselskatteintäkter	52 600 000 [Skattebelagda passager]	468
Kollektivtrafikintäkter	1 900 000 [Passager i kollektivtrafik]	32
Intäkter från bränsleskatt		
Bensin	-4 400 000 L	-39
Diesel	-1 300 000 L	-9,5
Bibehållen kollektivtrafikstandard		-14
Driftskostnader	30 Stationer	-170
Investeringskostnad(Ej på årsbasis)		-
Snedvridnings- och alternativkostnad för löpande verksamhet		83
Summa offtenlig budget		360

De löpande posterna kan summeras vilket ger en samhällsekonomisk vinst på 140 miljoner kronor per år. Det intressantaste värdet visas dock i tabell 7. Samtliga löpande utgifter har nuvärdesräknats och investeringskostnaden är inkluderad. Det framgår att projektet under sin livstid skulle leda till ett överskott om 3,71 miljarder kronor. Det motsvarar, enligt Börjesson et al. (2014), en NNK på 5,0. Varje investerad krona skulle alltså ge 5 kronor i nytta och projektet klassificeras som mycket lönsamt.

Tabell 7: Samhällsekonomiskt resultat Malmö under 40 år, i mnkr

Effekt	Totalt nuvärde
Trafikanteffekter	-4 600
Övriga externaliteter	980
Offentlig budget	8 390
Investeringskostnad	-740
Alternativkostnad av investering	-220
Totalt samhällsekonomiskt resultat	3 710

5.3 Känslighetsanalyser

För att testa resultatet görs en enkel känslighetsanalys. Värden ändras på några utvalda variabler som anses vara osäkra eller ge stort genomslag för resultat sedan körs uträkningarna igen. Nedan presenteras de test som bedömdes som viktiga.

5.3.1 Passager

Antalet passager är som nämnt baserat på Trivectors rapport och levererar istället för en precis siffra ett spann som anses rimligt (Clark & Rosqvist, 2012). Då deras spann är fem år gammalt och påverkar de flesta parametrar i det här arbetet testas resultatet med olika värden. I tabell 8 framgår att resultatet varierar med nästan 1,7 miljarder åt varje håll.

Tabell 8: Känslighetsanalys för antal passager, värde i mnkr

Passager per dygn	210 000	255 000	300 000
Samhällsekonomiskt resultat	2 090	3 710	5 330

5.3.2 Diskonteringsränta

Diskonteringsränta debatteras ofta när det gäller infrastrukturprojekt, i synnerhet när de berör miljöfrågor. Diskonteringsräntan kan sägas ha två delar, en som räknar ner framtida värden för att kompensera nutiden för framtidens ökade konsumtionsmöjligheter (det förutsätter fortsatt ökad produktivitet) och en del där framtida värden (eller generationer) räknas bort för att de är osäkra. I tabell 9 används en låg ränta, 1,5%, och en hög ränta på 5,5%. Räntan från ASEK på 3,5% under de första 30 åren och 3% under de sista 10 används som referens.

Tabell 9: Känslighetsanalys diskonteringsränta, värde i mnkr

Diskonteringsränta	1,5%	3,5% och 3%	5,5%
Samhällsekonomiskt resultat	5 490	3 710	2 590

Oavsett vilken ränta som används ger projektet fortfarande en samhällsekonomisk vinst.

5.3.3 Standardresan

Standardresan är ett trubbigt verktyg. Sannolikt kommer de som bor närmast Malmö vara de som väljer bort bilen först. I denna modell finns inte utrymme för den typen av test. Det närmaste som går att göra är att testa resultatet mot olika medelreslängder. km_m ändras därför till 14 och 20. Värdet 17, som använts genom arbetet redovisas i tabell 10 för att användas som referens.

Tabell 10: Känslighetsanalys standardresa, värde i mnkr

Reslängd	14 km	17 km	20 km
Samhällsekonomiskt resultat	4 900	3 710	2 850

Eftersom standardresan använts i flera poster under arbetet får en förändring av den stor genomslagskraft. Den största effekten har med elasticitetsräkningen att göra. km_m används för att ta fram kostnaden för bilresor som passerar snittet, så när resan blir kortare, och billigare, kommer den procentuella prisförändring bilister ser när de betalar trängselskatt vara större och fler kommer att byta färdmedel eller sluta resa. Om resan istället antas vara längre följer att resultatet är det motsatta.

Ett sista fall som är värt att nämna är utfallet när den inställning i ovanstående fall som ger lägst samhällsekonomisk vinst används samtidigt. Alltså, hög ränta, långa resor och få passager. I det fallet är det samhällsekonomiska nuvärdet 810 miljoner kronor och en på NNK 1,1 vilket klassas som mycket lönsamt.

5.3.4 Snedvridningskostnad för skatteintäkt

Huruvida uppräkningskostnad för snedvridning ska ske av skatteintäkten är osäkert att döma av litteraturen. I Stockholmsförsöket räknas posten med (Stockholms Stad, 2006) medan ASEK kapitel 5 inte tydligt rekommenderar att skattefaktorn används på själva skatteuttaget (Inkomst från trängselskatt). Därför testas resultatet både med och utan denna stora delpost i snedvridningseffekter. Som tidigare presenterat visar normalfallet där vi inkluderat skattefaktorn på skatteintäkten ett samhällsekonomiskt resultat på 3 710 mnkr. När denna faktor tas bort sjunker resultatet till 550 mnkr. NNK blir då 0,74 vilket innebär att projektet fortfarande klassificeras som lönsamt.

6 Diskussion

Diskussionen börjar med en analys av resultaten från föregående kapitel. Viktiga resultat lyfts fram och vad som kan tänkas utläsas från dem. Därefter följer svagheter med arbetet och osäkerheter gällande antaganden som gjorts. Kapitlet avslutas med rekommendationer och avslutande kommentarer.

6.1 Analys av resultat

Som framgår i tabell 4 och tabell 6 så får några poster likt kortare restid, driftskostnad och snedvridningseffekten på offentliga medel stor betydelse för resultatet. Som framgår i tabell 5 är vinsterna från insparade externaliteter små i jämförelse.

Den post som väger tyngst i förhållande till hur osäker den är bedöms vara *Kortare restider*. Sättet trängsel i Malmö tas fram via data från Google Maps leder till osäkerhet. Antaganden som att trängsel är en linjär funktion av antalet passager och att trängseln sker vid fem punkter påverkar resultatet mycket.

Schablonvärdena för skadorna från stadskörning i ASEK är baserade på Kristianstad. Malmö antas ha en högre befolkningstäthet vilket skulle innebära att fler utsätts för buller och övriga miljö- och hälsoeffekter vid en körd kilometer i Malmö än vad schablonvärdet antyder. Det skulle alltså innebära att vinsten från insparade utsläpp och minskat buller är underskattad. värt att notera är att även om de räknades upp med 100% skulle det inte ge något större genomslag i det totala resultatet.

Minskningen av koldioxidutsläpp är intressant att jämföra med Malmös totala utsläpp. 54 miljoner kilometer motsvarar ungefär 10 kiloton koldioxid (Utsläppsrätt, 2018) vilket är mellan 3 och 4 % av Malmös koldioxidutsläpp från vägtrafik (Miljöförvaltningen, 2017b). Att antalet resor över avgiftssnittet minskade med 8% men koldioxidutsläppen med lite mindre än hälften så mycket är ingen motsägelse. Det är inte totala bilresor som minskar med 8%, bara de över snittet.

Koldioxidskatten på bränsle är en skatt med syfte att erodera sig själv, som samhälle har Sverige ställt upp målet om en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 (Regeringskansliet, 2015). Det kan därför uppfattas som tveksamt att posten för bränsleskatt innehåller

koldioxidskatten (energiskatten och momsens bör dock vara kvar) under hela infrastrukturprojektets livstid. Motsvarande resonemang gäller den samhällsekonomiska vinsten som sparade koldioxidutsläpp utgör.

Posten för drift och investering bygger som tidigare nämnt på Göteborgs upphandling men kostnaderna kan ligga i överkant för Malmö då det kan finnas skalfördelar att hämta. Stockholms och Göteborgs system drivs av IBM och redan vid upphandlingen i Göteborg ombads IBM konstruera ett system som på sikt ska kunna användas nationellt (Myrén, 2011). Båda systemen använder dessutom underleverantören Qfree (Malmqvist, 2016) för kameror, därför kan drift av kamerorna i Malmö också kan tänkas ha skalfördelar i upphandlingen. I detta arbete har driftskostnad baserats på Göteborgs underlag med försiktighetsprincipen, men den kan och borde vara lägre för Malmö. Det skulle öka projektets lönsamhet.

Centrala delar för resultatet som är osäkra är antalet passager och genomsnittlig reslängd. De får stort genomslag i beräkningarna vilket framgår i tabell 8 och 10. Befolkning har inte varit en parameter här, men testet med ett högre antal passager kan ses som indikation på resultatets riktning om befolkningstillväxt hade varit en parameter. Värt att betona är att projektet får ett positivt resultat när sämsta fallen används för antal resor, ränta och medellängd på resa. Det tyder på att resultatet är någorlunda stabilt.

Diskonteringsräntan för detta arbete är satt enligt praxis från ASEK men denna ränta är under ständig prövning, även om konsensus råder där kring 3 - 3,5% i nuläget. Det finns underlag som visar att många skulle föredra en lägre *inherent rate*, alltså den del av diskonteringsräntan som inte finns för att kompensera för tillväxt utan bara för tidspreferenser (Moxnes, 2014). Detta skulle leda till en lägre total diskontering och därmed göra projekt likt trängselskatt mer attraktivt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Hal R Varian uttrycker i The New York Times 2006 att *inherent rate*-delen och därmed en ansenlig del av räntan bör bestämmas av filosofer snarare än ekonomer. Det skulle förmodligen ge en lägre diskonteringsränta. Värt att understryka är att Varian är från USA där diskonteringsräntorna ofta är högre. Enligt känslighetsanalyserna för detta arbete har räntan ingen betydelse för om resultatet är positivt eller inte men det påverkar resultatets storlek mycket.

6.2 Begränsningar

En samhällsekonomisk analys är liksom Hultkrantz & Nilsson (2004) skriver inte en given process utan ett ramverk. Parametrar som tagits med kan vara mindre säkra och parametrar som borde varit med kan ha utelämnats. För att ge en rättvis bild av resultatet i detta arbete är det viktigt att dessa tas upp i analysen.

Viktigt att tänka på vid samhällsanalys inom transportsektorn är att särskilja trafikmått och volymer. Att ett givet antal pendlar genom stationerna innebär inte att samma antal får nytta av mindre trängsel. Många invånare åker inom trängselzonen drar därför nytta av effekterna trots att de inte behöver betala för den. Så länge effekterna kan mätas marginellt per bil blir resultaten någorlunda rättvisa, problem uppstår snarare med effekter beroende av resans längd.

En effekt som kommer upp i forskning kring trängselskatt är nätverkseffekter. Nätverkseffekterna hanteras inte i detta arbete och inte heller i det statliga modelleringsverktyg. Börjesson & Kristoffersson (2014) visar att det kan leda till undervärdering av projekts samhällsnytta. När passagers trängsel luckras upp med trängselskatt öppnar det för nya vägar och möjligheter för trafikanterna. Detta menar Börjesson & Kristoffersson (2014) kan vara lika mycket eller mer värt för trafikanterna som den avgift de betalar. Detta innebär att denna effekt i sig själv skulle kunna kompensera det minskade konsumentöverskottet varpå jämviktsläget för trängsel skulle ligga högre och fler trängselskatter borde då införas.

Utöver nätverkseffekter finns det belägg för att anta att hälsoeffekter som uppkommer vid cykling och gång till jobbet har en samhällsekonomisk effekt. I ASEK kapitel 17 beskrivs att WHO har gjort undersökningar som visar att cykelpendling och gång till jobb minskar den relativa risken för att dö med ca 10% för cyklister och 11% för gångtrafikanter efter 5 år. Detta innebär samhällsnyttor på sikt från att människor motionerar mer vilket inte är med i denna CBA. Det är tänkbart att det här en effekt som inom en snar framtid kommer att börja hanteras i samhällsekonomiska analyser av infrastrukturprojekt.

6.3 Rekommendation och avslutande kommentarer

Detta arbete är givetvis alltför grovt för att kunna användas som beslutsunderlag. Många antaganden och överslagsberäkningar har använts och effekter har ofta begränsats till en

snittrafikant. Med det sagt kan det positiva resultatet möjligtvis ses som ett tecken på att det finns en poäng med att vidare undersöka möjligheterna för trängselskatt i Malmö. I synnerhet som ett införande skulle falla väl i linje med andra mål Malmö har, inte bara minskad trängsel. För att öka styrkan i resultatet av detta arbete hade framförallt två områden varit intressanta att undersöka djupare för kommande forskning. Hur Google Maps kan användas för underlag i CBA samt hur denna data bör tolkas skulle ge enkla metoder att använda sig av för kommande trafikanalyser. Vidare skulle forskning på elasticiteter för trafikmarknader som skattebeläggs underlätta för att göra prognoser på hur konsumenterna kommer att reagera.

Innan ett politiskt beslut kan fattas angående vägtullar är det viktigt att ta ställning till satsningens fördelningspolitiska dimension. Viaurox (2011) betonar att vägtullarnas platta avgift slår hårdare mot låginkomsttagare. Deras högre priskänslighet gör att de kan förlora viktiga möjligheter som arbetspendling. Höginkomsttagare har fortfarande råd att till exempel shoppa vilket inte är en lika samhällsekonomiskt effektiv resa. Beslutsfattare bör ha kännedom om den typen av problem för att kunna föreslå lösningar eller åtminstone vara beredda på konsekvenser.

7 Sammanfattning

De samhällsekonomiska effekterna av ett införande av vägtullar har i texten utretts. Genom en elasticitetsberäkning baserad på Göteborgsforsökets resultat har en minskning om 8% av in- och utpassager med bil ur Malmö tagits fram. Värdet av den minskade trängsel det skulle leda beräknas till 246 miljoner kronor (mnkr) årligen med hjälp av egenframtagen linjär funktion för trängsel given av trafik. Trängselskatterna skulle även leda till säkrare restider för bilister, men välfärd förluster skulle uppstå på grund av minskad konsumtion och ökade reskostnader för de bilister som fortsätter resa. Netto för bilisterna (även kallad trafikanter) är -208 mnkr årligen.

En minskning av bilresor in och ut från Malmö skulle leda till en minskning av koldioxid värderad till 16,2 mnkr per år, en minskning av hälsovådliga och miljöfarliga utsläpp värd 4,3 mnkr årligen och minskning av buller och olyckor värd 22 mnkr per år.

Den offentliga budgeten skulle också påverkas, främst den statliga, men ur samhällsekonomiskt perspektiv är det ointressant om det är en kommun eller staten som berörs. De avgifter som var en förlust för trafikanterna skulle innebära en vinst om 468 mnkr årligen för den offentliga budgeten. Det täcker väl utgiften för drift om 170 mnkr, bibehållen kollektivtrafikstandard 14 mnkr och inkomstbortfallet från bränsleskatt om 49 mnkr. Intäkterna från kollektivtrafiken skulle dessutom öka med 32 mnkr. En positiv snedvridningseffekt om 83 mnkr skulle också tillkomma. Den offentliga budgeten skulle netto göra 360 mnkr vinst per år. Investeringskostnaden måste också tas med i bilden och skulle vara 740 mnkr. När alla löpande poster nuvärdesräknas och ställs mot investeringen blir det samhällsekonomiska nettot positivt och värderas till 3,7 miljarder kronor, vilket motsvarar en nettonuvärdeskvot, alltså nytta per investerad krona, på 5,0 vilket anses vara mycket lönsamt. Resultatet prövas med olika trafikmängder, diskonteringsräntor och antaganden om den typiska Malmötrafikanten men förblir positivt, med en lägsta NNK på 0,74 vilket fortfarande anses vara Det positiva resultatet tyder på att vägtullar skulle vara intressant för Malmö. Minskningen av 8% passager in och ut ur Malmö bör även vara intressant då staden har mål om minskad biltrafik. Grova uppskattningar om trängsel och priskänslighet har dock präglat arbetet. En rekommendation om införande av vägtullar kan därför inte utfärdas, däremot pekar resultatet på att en utförligare behandling av frågan med kraftigare verktyg för trafikanalys kan vara värdefullt för Malmö.

8 Källor

BBC (2015). How will Delhi's 'odd-even' car rationing work? Tillgänglig på: <http://www.bbc.com/news/world-asia-india-35198605> [Hämtad 06 januari 2018]

Bergh, A & Jakobsson, N (2014): Modern mikroekonomi - Marknad, politik och välfärd, 4:e upplagan. Lund: Studentlitteratur AB, s. 267-289

Berglund & Sjöberg (2015). När är trängselskatt ekonomiskt lönsamt? [pdf], kandidatuppsats, Linköping Universitet, tillgänglig på: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:856408/FULLTEXT01.pdf> [Hämtad 2017-11-10]

Börjesson M., Eliasson J., Odeck J. & Welde M. (2014) Spelar samhällsekonomisk lönsamhet någon roll för infrastrukturbeslut?. Nationalekonomiska föreningen. Tillgänglig på: <https://www.nationalekonomi.se/node/2074> [Hämtad 2018-01-16]

Börjesson, M., Kristoffersson, I. (2014) Assessing the welfare effects of congestion charges in a real world setting. In Transportation Research Part E October 2014 70:339-355. Tillgänglig genom Lubsearch bibliotekens gemensamma söktjänst: <https://www.lub.lu.se/soksystem-och-verktyg/lubsearch> [Hämtad 14 november 2017]

Clark, A & Rosqvist, S. L. (2012). Översiktlig skattning av intäkter från varianter på vägavgift/trängselskatter i Malmöregionen: underlag till finansieringsdiskussion för SPIS. Lund: Trivector. Rapport/Trivector 2012:32 Tillgänglig på: http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj38JDwoMPXAhXGYJoKHYPdCpYQFghKMAY&url=http%3A%2F%2Fresources0.mynewsdesk.com%2Ffiles%2F4dbe78b1934b4a7328cc17d109d76d4d%2Fresources%2FResourceAttachedDocument%2F2012_32_skattning-av-intakter-fran-varianter-pa-vagavgift-i-malmoregionen-v1-2-2.pdf&usg=A0vVaw1EP150ZyY4X59WDFqQs-Ke [Hämtad 14 november 2017]

Ekonomistyrningsverket (2016). Regleringsbrev för budgetåret 2017 avseende anslagen 1:11 och 1:14 inom utgiftsområde 22 Kommunikationer. Tillgänglig på: <https://www.esv.se/statsliggaren/regleringsbrev/?RBID=17752> [Hämtad 02 december 2017]

Google Maps (2017). Google Maps. Tillgänglig på: <https://www.google.se/maps/@55.7088768,13.2197384,15z?hl=en> [Hämtad 10 november 2017]

Göteborgs Stad Trafikkontoret (2015). Resvaneundersökning, 2014. Tillgänglig på: https://www.trafikverket.se/contentassets/2eca6e5528ea4f78bdd2dd5f64d269a8/resmonster/rapport_resvaneundersokning_2014.pdf [Hämtad 3 januari 2018]

Hultkrantz, L & Nilsson, J-E. (2004). *Samhällsekonomisk Analys*, första upplagan. Mölnlycke: SNS förlag, s. 300-326

Konsumentverket (2017). Bilsvär. Tillgänglig på: <http://www.bilsvär.se/sv/Sok-bil/?pageNumber=1&brand=VOLVO&model=V40%20CROSS%20COUNTRY&year%3E2009&year%3C2018> [Hämtad 3 januari 2018]

Malmqvist, M (2016) Trängselskatten - det hatade projektet som blev värt miljarder för IBM. Computer Sweden. Tillgänglig på: <https://computersweden.idg.se/2.2683/1.655316/trangselskatt-ibm> [Hämtad 20 december 2017]

Malmö stad (2016). Trafik- och mobilitetsplan För ett mer tillgängligt och hållbart Malmö. Tillgänglig på: http://malmo.se/download/18.16ac037b154961d0287b3d8/1491303428445/MALM_TROMP_210x297mm_SE.pdf [Hämtad 24 november 2017]

Miljöförvaltningen (2017a). Malmö Stad miljöarbete. Tillgänglig på: <http://malmo.se/Bo-bygga--miljo/Miljoarbete-i-Malmo/Malmo-stads-miljoarbete.html> [Hämtad 2018-01-04]

Miljöförvaltning (2017b). Koldioxidutsläpp. Tillgänglig på: <http://miljobarometern.malmo.se/klimat/utslapp-av-vaxthusgaser/koldioxidutslapp/> [Hämtad 2018-01-15]

Moxnes, E (2014) Discounting, climate and sustainability, In Ecological Economics, Volume 102, 2014, Pages 158-166, ISSN 0921-8009. Tillgänglig på: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800914001128> [Hämtad 2018-01-08]

Myrén, K. (2011) Nationellt system för trafikavgifter på gång. Computer Sweden. Tillgänglig på: <https://computersweden.idg.se/2.2683/1.381217/nationellt-system-for-trafikavgifter-pa-gang> [Hämtad 2018-01-05]

OECD (2016), The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution. Tillgänglig på: <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/Policy-Highlights-Economic-consequences-of-outdoor-air-pollution-web.pdf> [Hämtad 29 november 2017]

Pigou, A, C. (2005). The Economics of Welfare (4:th ed.) London: McMillan. The Online Library of Liberty, s.234-238. Originalverk publicerat 1920, 4:th ed publicerad 1934. Tillgänglig på: http://files.libertyfund.org/files/1410/Pigou_0316.pdf [Hämtad 21 november 2017]

Regeringen (2012). Prop. 2012/13:1 Utgiftsområde 22 Förslag till statens budget 2013. Tillgänglig på: <http://www.regeringen.se/49bb19/contentassets/5d29304417da4cd8ae098aeb0aeeef057/utgiftsomrade-22-kommunikationer> [Hämtad 02 december 2017]

Regeringskansliet Miljö- och Energidepartementet (2015). Målet är ett fossilfritt Sverige. Tillgänglig på: http://www.regeringen.se/4add1a/contentassets/790b8b0d7c164279a39c9718ae54c025/faktablad_fossilfritt_sverige_webb.pdf [Hämtad 17 november 2017]

Skånetrafiken (2017). Verksamhetsplan 2017-2020. Tillgänglig på: <https://www.skandetrafiken.se>

se/globalassets/dokumentbank/verksamhetsplan/verksamhetsplan---skanetrafi ken-2017-2020.pdf [Hämtad 20 november 2017]

Stadler (2012). Borde Malmö införa trängselskatt? Tillgänglig på: <https://www.sydsvenskan.se/2012-06-27/borde-malmo-infora-trangselskatt> [Hämtad 11 januari 2018]

Statistiska Centralbyrån (2017). Fordon i Län och Kommuner 2016. Tillgänglig på: <http://www.scb.se/publikation/31853> [Hämtad 28 november 2017]

Stockholms Stad (2006). Fakta och resultat från Stockholmsförsöket andra versionen Augusti - 2006. Tillgänglig på: <http://www.stockholmsforsoket.se/upload/Rapporter/Fakta%20och%20resultat%20stockholmsfrsket%20aug%2006.pdf> [Hämtad 15 november 2017]

Sweco (2014) Resvaneundersökning i Malmö 2013. Tillgänglig på: http://malmo.se/download/18.12e2278a148980ba13a41915/1491302595931/RVU2013_Malm%C3%B6_slutversion.pdf [Hämtad 17 november 2017]

Söderholm, E (2017) Regeringens nya förslag Bränslebytet gör det billigare att tanka Etanol. Tillgänglig på: <http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20170317/regeringens-nya-forslag-branslebytet-gor-det-billigare-att-tank-etanol/> [Hämtad 20 november 2017]

Trafikverket(2014). Första året med Västsvenska paketet. Tillgänglig på: https://www.trafikverket.se/contentassets/2109d7678fa74783b431d595e23d9ab5/rapporter/rapport_forsta_aret_med_vastsvenska_paketet.pdf [Hämtad 15 december 2017]

Trafikverket (2017). Handbok för vägtrafikens luftföroreningar. Tillgänglig på: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/Luft/Dokument-och-lankar-om-luft/handbok-for-vagtrafikens-luftfororeningar/> [Hämtad 26 november 2017]

Trafikverket (2016). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0 Version 2016-04-01. Tillgänglig på: https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/hela_dokumentet_asek_6_0.pdf [Hämtad 12 november 2017]

Transek (2006). Samhällsekonomisk analys av Stockholmsförsöket. Tillgänglig på: <http://www.stockholmsforsoket.se/upload/Rapporter/Ekonomi-n%C3%A4ringsliv/Under/Samh%C3%A4llsekonomisk%20analys%20av%20Stockholmsf%C3%B6rs%C3%B6ket%200618.pdf> [Hämtad 2017-11-20]

Transportstyrelsen (2017a). Undantag från Trängselskatt. Tillgänglig på: <https://transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trangselskatt/Undantag-fran-trangselskatt/> [Hämtad 15 december 2017]

Transportstyrelsen (2017b). Statistik trängselskatt i Göteborg 2016. Tillgänglig på: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/trangselskatt11/goteborg/statistik-2016/> [Hämtad 26 november 2017]

Transportstyrelsen (2017c). Tider och Belopp i Stockholm. Tillgänglig på: <https://transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trangselskatt/Trangselskatt-i-stockholm/tider-och-belopp/> [Hämtad 26 november 2017]

Utsläppsrätt (2018). Beräkning av utsläpp från bilar. Tillgäng på: <http://www.utslappsratt.se/berakna-utslapp/berakning-av-utslapp-fran-bilar/> [Hämtad 15 januari 2018]

Varian, R. H (2006). Recalculating the Costs of Global Climate Change”. The New York Times. Tillgänglig på: <http://people.ischool.berkeley.edu/~hal/people/hal/NYTimes/2006-12-14.html> [Hämtad 8 januari 2018 från]

Varian, R. H (2010). Intermediate Microeconomics – A modern approach, 8:th edition. New Delhi: Affiliated East-West Press pvt lvd, s. 655-658

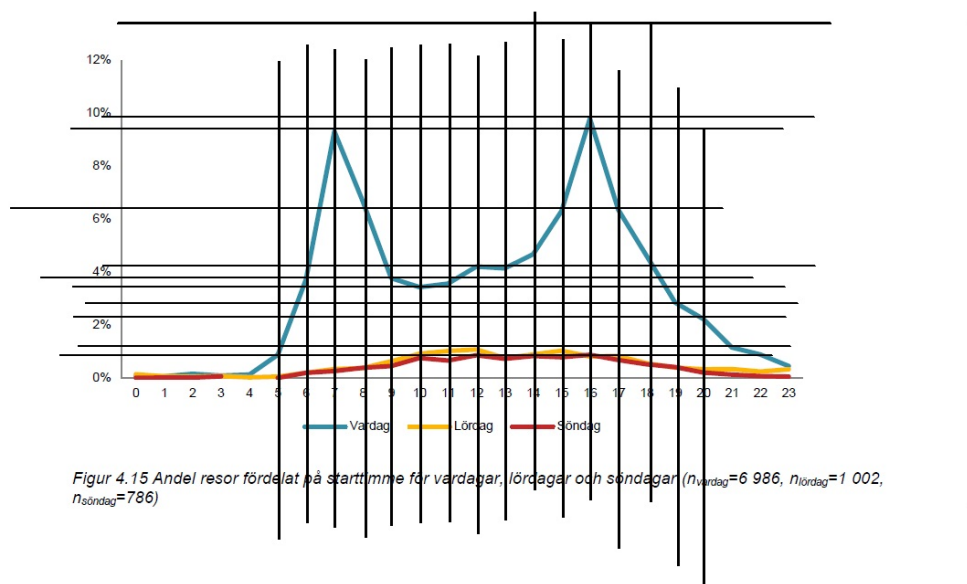
World Health Organization (2011). Burden of disease from environmental noise – Quantification of healthy life years lost in Europe, Rapport. Tillgänglig online på: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf [Hämtad 28 december 2017]

Viauroux, C (2011). Pricing urban congestion: A structural random utility model with traffic anticipation. In European Economic Review 2011 55(7):877-902.[e-journal] Tillgänglig genom Lubsearch bibliotekens gemensamma söktjänst: <https://www.lub.lu.se/soksystem-och-verktyg/lubsearch> [Hämtad 20 november 2017]

Appendix

Appendix 1: Tidsfördelning av Malmöbornas resande

Trafikens fördelning över tider på dygnet utläses ur nedanstående figur, hämtad från Resvaneundersökningen för Malmö från 2013 (Sweco, 2014).



Figur 4: Tidsfördelning av Malmöbornas resande.(Sweco, 2014)

Appendix 2: Referenstabell

Tabell 11: Invärden i modell

Symbol	Värde [Enhet]	Förklaring	Källa
N_0	255 000 St./dag	Passager över avgiftssnitt per dag innan införande	Clark, A & Rosqvist, S. L. (2012)
km_m	17 Km	Medellängd på en bilresa för Malmöbor	Sweco (2013)
Arbetsdagar	225 dygn	Arbetsdagar under ett år minus juli	Trivector (2013)
θ_{privat}	93 kr	Tidsvärde för privatpersoner på väg till arbete	Trafikverket (2016)
	1.5	Uppräkningsfaktor för tidsförlust till följd av trängsel	Trafikverket (2016)
$\theta_{tjänst}$	312 kr	Tidsvärde för tjänsteresor	Trafikverket (2016)
γ_{privat}	90%	Andel privatresor	Trafikverket ASEK 7 (2016)
$\gamma_{tjänst}$	10%	Andel tjänsteresor	Trafikverket ASEK 7 (2016)
Diskonteringsränta 1	3.5%	Diskonteringsränta år 0-30	Trafikverket 5 (2016)
Diskonteringsränta 2	3.0%	Diskonteringsränta år 31-40	Trafikverket 5 (2016)
ρ_{bensin}	66,4%	Andel fordon som drivs av bensin	Statistiska Centralbyrån (2017)
ρ_{diesel}	26,3%	Andel fordon som drivs av diesel	Statistiska Centralbyrån (2017)
ρ_{etanol}	7,3%	Andel övriga fordon	Statistiska Centralbyrån (2017)
$\phi_{landsbygd}$	65.15%	Trafikarbete/Landsväg	Trafikverket (2017)
ϕ_{stad}	34.84%	Trafikarbete/Tätort	Trafikverket (2017)
$CO_{2,bensin}$	0.22 Kr/km	Värdering av koldioxidutsläpp per färdkilometer för bensinbilar	Trafikverket ASEK 12 (2016)
$CO_{2,diesel}$	0.17 Kr/km	Värdering av koldioxidutsläpp per färdkilometer för dieselbilar	Trafikverket ASEK 12 (2016)
$CO_{2,etanol}$	0.07 Kr/km	Värdering av koldioxidutsläpp per färdkilometer för etanolbilar	Trafikverket ASEK 12 (2016)
$pm_{bensin,stad}$	0.12 Kr/km	Luftföroreningar/personbil/tätort/Bensin	Trafikverket ASEK 11 (2016)
$pm_{bensin,landsbygd}$	0.03 Kr/km	Luftföroreningar/personbil/landsbygd/Bensin	Trafikverket ASEK 11 (2016)
$pm_{diesel,stad}$	0.14 Kr/km	Luftföroreningar/personbil/tätort/Diesel	Trafikverket ASEK 11 (2016)
$pm_{diesel,landsbygd}$	0.04 Kr/km	Luftföroreningar/personbil/landsbygd/Diesel	Trafikverket ASEK 11 (2016)
$pm_{etanol,stad}$	0.08 Kr/km	Luftföroreningar/personbil/tätort/Etanol	Trafikverket ASEK 11 (2016)
$pm_{etanol,landsbygd}$	0.01 Kr/km	Luftföroreningar/personbil/landsbygd/Etanol	Trafikverket ASEK 11 (2016)
b_{stad}	0.2 Kr/km	Buller/personbil/tätort	Trafikverket, ASEK 10 (2016)
$b_{landsbygg}$	0.03 Kr/km	Buller/personbil/glesbygd	Trafikverket, ASEK 10 (2016)
o_{stad}	0.24 Kr/km	Olyckskostnad/personbil/tätort	Trafikverket, ASEK 9 (2016)
$o_{landsbygg}$	0.16 Kr/km	Olyckskostnad/personbil/glesbygd	Trafikverket, ASEK 9 (2016)
f_{bensin}	8.2 L/100km	Genomsnittlig bränsleförbrukning Bensin	Trafikverket(2016)
f_{diesel}	6.1 L/100km	Genomsnittlig bränsleförbrukning Diesel	Trafikverket(2016)
Stationer	30 St.	Antal stationer i Malmö	Clark & Rosqvist(2012)
Administration GBG	14 980 000 Kr	Administrativa driftskostnader i Göteborg	Ekonomistyrningsverket (2016)
Drift GBG	190 860 000	Årlig rörlig kostnad för betalstationer i Göteborg	Ekonomistyrningsverket (2016)
Investering GBG	840 000 000 Kr	Investeringskostnad för Göteborgs system	Regeringen (2012)
α	42 %	Andel biltrafikanter som byter till kollektivtrafik	Trafikverket(2014)
c_k	16,7 Kr/Passage	Pris per passage i kollektivtrafik	Skånetrafiken(2017)
T_{bensin}	8.68 Kr/L	Bränsleskatt Bensin	Ekonomifakta (2017)
T_{diesel}	7.25 Kr/L	Bränsleskatt Diesel	Ekonomifakta (2017)
C	Se figur 1	Trängselskattepris beroende på timme	Clark & Rosqvist(2012)

Appendix 3: Skattningar av trafik

Tider på prognoser för en tisdag

Ribbersborg till Möllevången				Möllevången till Ribbersborg			
		Osäkerhet	Snitttidsökning		Osäkerhet	Snitttidsökning	
00:00			0	00:00			0
01:00	8	8	0	01:00			0
02:00			0	02:00	12	12	0
03:00			0	03:00			0
04:00			0	04:00			0
05:00			0	05:00			0
06:00	10	10	0	06:00	16	16	0
07:00	9	14	5	07:00	12	18	6
08:00	9	16	7	08:00	12	24	12
09:00	8	14	6	09:00	12	20	8
10:00	9	16	7	10:00	12	20	8
11:00	9	16	7	11:00	12	20	8
12:00	9	16	7	12:00	12	20	8
13:00	9	16	7	13:00	12	20	8
14:00	9	16	7	14:00	12	20	8
15:00	9	18	9	15:00	12	22	10
16:00	10	18	8	16:00	12	24	12
17:00	10	20	10	17:00	12	24	12
18:00	9	16	7	18:00	12	22	10
19:00	9	14	5	19:00	12	20	8
20:00	9	14	5	20:00	12	18	6
21:00	9	12	3	21:00	12	16	4
22:00	8	12	4	22:00	12	16	4
23:00			0	23:00			0
			6,5				7,529412
			4,117647				4,25

Tider på prognoser för en tisdag

Möllevången till Vellinge				Vellinge till Möllevången			
		Osäkerhet	Snitttidsökning		Osäkerhet	Snitttidsökning	
00:00			0	00:00			0
01:00			0	01:00			0
02:00	18	18	0	02:00	20	20	0
03:00			0	03:00			0
04:00			0	04:00			0
05:00			0	05:00			0
06:00	16	20	4	06:00	18	22	4
07:00	16	22	6	07:00	18	26	8
08:00	18	24	6	08:00	18	30	12
09:00	16	24	8	09:00	18	26	8
10:00	16	24	8	10:00	18	26	8
11:00	18	24	6	11:00	18	26	8
12:00	16	24	8	12:00	18	26	8
13:00	18	24	6	13:00	18	28	10
14:00	18	26	8	14:00	18	26	8
15:00	18	26	8	15:00	18	28	10
16:00	18	28	10	16:00	18	30	12
17:00	18	28	10	17:00	18	30	12
18:00	18	26	8	18:00	18	26	8
19:00	18	24	6	19:00	18	24	6
20:00	16	22	6	20:00	18	24	6
21:00	16	22	6	21:00	18	22	4
22:00	16	20	4	22:00	18	22	4
23:00			0	23:00			0
			6,941176				7,764706
			2,529412				2,125

Tider på prognoser för en tisdag

Lund till Malmö					Malmö till Lund				
		Osäkerhet	Snitttidsökning			Osäkerhet	Snitttidsökning		
00:00			0		00:00		0		
01:00			0		01:00		0		
02:00	18	18	0		02:00	18	18	0	
03:00			0		03:00			0	
04:00			0		04:00			0	
05:00			0		05:00			0	
06:00	16	20	4	0	06:00	16	20	4	0
07:00	16	24	8	2	07:00	16	24	8	2
08:00	18	35	17	8,5	08:00	18	30	12	6
09:00	16	26	10	3	09:00	16	26	10	3
10:00	16	26	10	3	10:00	16	26	10	3
11:00	16	26	10	3	11:00	16	24	8	2
12:00	16	26	10	3	12:00	16	24	8	2
13:00	16	26	10	3	13:00	16	26	10	3
14:00	16	26	10	3	14:00	16	26	10	3
15:00	16	26	10	3	15:00	16	26	10	3
16:00	18	35	17	8,5	16:00	18	28	10	5
17:00	18	35	17	8,5	17:00	18	26	8	4
18:00	16	26	10	3	18:00	16	26	10	3
19:00	16	24	8	2	19:00	16	22	6	1
20:00	16	22	6	1	20:00	16	22	6	1
21:00	16	20	4	0	21:00	16	22	6	1
22:00	16	20	4	0	22:00	16	20	4	0
23:00			0		23:00			0	
		9,470588	3,40625				8,5	2,625	

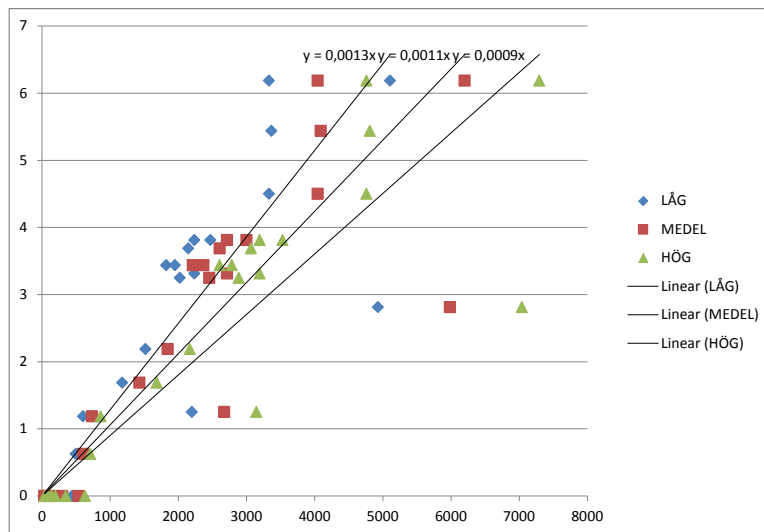
Tider på prognoser för en tisdag

Svedala till Malmö						Malmö till Svedala					
		Osäkerhet	Snitttidsökning	Tur			Osäkerhet	Snitttidsöki	Retur		
00:00			0	0	00:00			0	0		
01:00	24	24	0	0	01:00			0	0		
02:00	24	24	0	0	02:00	24	24	0	0		
03:00			0	0	03:00			0	0		
04:00			0	0	04:00			0	0		
05:00			0	0	05:00			0	0		
06:00	22	30	8	2	06:00	26	26	0	2	1,5	
07:00	22	35	13	4,5	07:00	22	35	13	4,5	2,875	
08:00	22	40	18	7	08:00	22	35	13	4,5	5,125	
09:00	22	35	13	4,5	09:00	22	35	13	4,5	3,375	
10:00	22	35	13	4,5	10:00	22	35	13	4,5	3,375	
11:00	22	35	13	4,5	11:00	22	35	13	4,5	3,125	
12:00	22	35	13	4,5	12:00	22	35	13	4,5	3,125	
13:00	22	35	13	4,5	13:00	22	35	13	4,5	3,625	
14:00	22	35	13	4,5	14:00	24	35	11	5,5	3,625	
15:00	22	35	13	4,5	15:00	24	40	16	8	4,75	
16:00	22	40	18	7	16:00	24	40	16	8	5,75	
17:00	22	40	18	7	17:00	24	40	16	8	5,5	
18:00	22	35	13	4,5	18:00	22	35	13	4,5	3,625	
19:00	22	28	6	1	19:00	22	30	8	2	2	
20:00	22	28	6	1	20:00	22	30	8	2	1,75	
21:00	22	26	4	0	21:00	24	30	6	3	1,5	
22:00	22	26	4	0	22:00	22	28	6	1	0,75	
23:00			0	0	23:00			0	0		
		11,70588	3,852941				11,23529	4,441176			

Infarter: 5

Total - förseningar	Andelar	Låg Medel Hög			TRAFIK
		210000	255000	300000	
0	0,000704	29,56991	35,90632	42,24273	179,5316
0	0,000704	29,56991	35,90632	42,24273	179,5316
0	0,003268	137,237	166,6449	196,0528	833,2246
0	0,001559	65,45894	79,48585	93,51277	397,4293
0	0,002413	101,348	123,0654	144,7828	615,3269
0	0,010531	442,2937	537,0709	631,8481	2685,355
1,25	0,052401	2200,856	2672,468	3144,08	13362,34
2,8125	0,117343	4928,422	5984,512	7040,602	29922,56
5,4375	0,080173	3367,249	4088,803	4810,356	20444,01
3,25	0,048129	2021,411	2454,57	2887,73	12272,85
3,4375	0,043429	1824,021	2214,883	2605,744	11074,41
3,4375	0,04642	1949,633	2367,411	2785,19	11837,06
3,3125	0,053256	2236,745	2716,047	3195,35	13580,24
3,6875	0,05112	2147,022	2607,099	3067,175	13035,49
3,8125	0,05881	2470,024	2999,314	3528,605	14996,57
4,5	0,079318	3331,36	4045,223	4759,086	20226,12
6,1875	0,121616	5107,867	6202,41	7296,953	31012,05
6,1875	0,079318	3331,36	4045,223	4759,086	20226,12
3,8125	0,053256	2236,745	2716,047	3195,35	13580,24
2,1875	0,036166	1518,964	1844,457	2169,949	9222,284
1,6875	0,028048	1178,019	1430,451	1682,884	7152,256
1,1875	0,014376	603,7943	733,1788	862,5633	3665,894
0,625	0,011813	496,1272	602,4402	708,7532	3012,201
0	0,005831	244,9041	297,3835	349,8629	1486,917
			51000		255000

b1 - låg b1 - medel b1 - hög
 0,001287 0,00106 0,000901



Appendix 4: Kod i matlab

Nedan presenteras de script som använts för beräkningarna. De gjordes inte för att vara lättillgängliga då uppsatsen ska kunna efterskapas utan att uträkningarna presenteras i detalj. Överseende med otydliga kommentarer önskas.

Scriptet består av ett huvudscript kallat master där värden deklarerar och subscript anropas. Subscripten värderar sedan trafikanteffekter, miljö- och hälsoeffekter samt effekter på offentlig budget. Ett script för nuvärdesräkning finns också.

```
1 %MASTER
2 %Deklaration
3 %Omräkning 2017–2017 (ASEK)
4 %%
5 VOT = 93*1.5%Value of time, Motiveras i text, OBS olika far
    privatbilism och tjänsteresor...
6 VOTJ = 312%VOT employees
7 VTTVP = 0.9*VOT; %ASEK om alla ska till jobb (ev. andra till
    andel med 57 sek.
8 VTTVJ = 0.9*VOTJ; %ASEK omräkning kravs
9 %C = 7;%Kostnad far passage, ev vektor far tid pa dygnet. Koppla
    ihop med Ch!!!!
10 PJ = 0.1 % 0.15; %Andel tjänsteresor.
11 Afkm = 20; %Medellängd pa resa, RVU Malma 2013 [km] far Malmabor
12
13 %Omräknare
14 dagar = 225; %
15 dr1 = 5.5; %Enl. asek. diskonteringsranta
16 dr2 = 5.5; %Sista tio aren anvands lagre ranta.
    diskonteringsranta 2
17
18
19 %fordonsdata
20 ShareP = 0.664079; %Andel bensinbilar
21 ShareD = 0.263252; %Andel dieslebilar
22 ShareE = 1-ShareP-ShareD; %Andel avriga bilar
23
24 CO2P = 0.22; %koldioxid bensin
25 CO2D = 0.18; %Koldioxid diesel
26 CO2E = 0.07; %Vardet hamtat far CNG, E85 ligger pa 0.11 och
    utgar ungf. halften av den lilla grupp.
```

```

27
28 StadsK = 23/66; %Hamtade far varden far hela landets bilister.
    Uppskattas galla far Skanes bilister. Kalla Handbok far
    vagtrafikns lutfaroreningar
29 LandsK = 43/66; %Landsbyggdskarnig
30
31 LuftFPT = 0.12; %avriga utslapp bensin, stad
32 LuftFPL = 0.03; %avriga utslapp bensin, landsbyggd
33 LuftFDT = 0.14; %diesel stad
34 LuftFDL = 0.04; %diesel landsbyggd
35 LuftFET = 0.03; %avriga stad
36
37 BullerT = 0.2; %buller stad
38 BullerG = 0.16; %Landsbyggd istallet?
39
40 OlyT = 0.24; %kostnad olyckor stad
41 OlyL = 0.16; %kostnad olyckor landsb.
42
43 %Rarlige skatter km
44 CkmP = 8.68*8.2/100; %samtl. skatter bensin
45 CkmD = 7.25*6.1/100; %samtl. skatter diesle inkl. moms
46 %VARIABLER
47 %t0 = 0.3;
48 %t1 = 0.25;
49 %td = t0-t1;
50
51 eft = 0.7519; %efterfragekruva
52
53 %TIMVEKTORER
54 nh = [0.000704; 0.000704; 0.003268; 0.001559; 0.002413;
    0.010531; 0.052401; 0.117343; 0.080173; 0.048129; 0.043429;
    0.04642; 0.053256; 0.05112; 0.05881; 0.079318; 0.121616;
    0.079318; 0.053256; 0.036166; 0.028048; 0.014376; 0.011813;
    0.005831];
55 Ch = 15.*[0, 0, 0, 0, 0, 0, 1/3, 1, 1, 7/15, 7/15, 7/15, 7/15,
    7/15, 7/15, 7/15, 1, 1, 1/3, 0, 0, 0, 0, 0];
56
57 funk = 0.001287; %0.001287 0.001060 0.0009011
58 n0 = 210000; %passager 210000 255000 300000
59 %n1 = n0.*((100-C.*eft)./100); % kan karas med Stockholms

```

```

    efterfraga pa -2.5
60 %nd = n0-n1;
61
62 nh0 = n0.*nh; %passager timme
63 %nh1 = nh0.*((100-Ch'.*eft)./100);
64 nh1 = nh0.*(1-0.394.*Ch'./(27*Afkm/10));
65 nhd = nh0-nh1;
66
67 n1 = sum(nh1);
68 nd = sum(nhd);
69 C = sum(Ch.*nh1')/n1;
70
71
72 tds = (funkt.*nh0-funkt.*nh1)./60;
73 td = sum(tds.*nh1)/n1;
74
75 %s0 = .25;
76 %s1 = 0.23;
77 %s=s0-s1;% Standardavvikelse far restid
78 s = 1;
79
80 % Offentliga utgifter och inkomster
81 Stat = 30;
82 DriftStat = 155188235 + 14980000*(n1/584700); % 7*(10^6);
83 InvStat = 7.4*(10^8)/30;
84 PT = .4; %andel av farsvunna bilister som barjar aka kollektivt;
85 PPT = 700/42; %Manadskort/antal pendlarresor per manad. Kolla
    noggrannare.
86 %% Trafikanter
87 TR = TrafikanterFunc(td, n0, n1, s, VOT, VTTVP, VTTVJ, C, PJ,
    VOTJ, dagar, dr1, dr2)
88 %% Ovriga
89 OR = OvrigaFunc(dagar, StadsK, LandsK, Afkm, BullerT, LuftFPT,
    LuftFDT, LuftFET, ShareP, CO2P, ShareD, CO2D, ShareE, CO2E,
    nd, OlyT, OlyL, dr1, dr2)
90 %% Offentligt
91 OL = OffentligtFunc(n1, C, dagar, nd, PT, PPT, Afkm, CkmP,
    ShareP, CkmD, ShareD, Stat, DriftStat, InvStat, dr1, dr2)
92 %% TOTAL
93 TOTAL = TR + OR + OL

```

```

94 NNK = TOTAL/(Stat*InvStat)

1  %TRAFIKANTEFFEKTER
2  function [TRN] = TrafikanterFunc(td, n0, n1, s, VOT, VTTVP,
   VTTVJ, C, PJ, VOTJ, dagar, dr1, dr2)
3
4
5  KRT = ((1-PJ).*td.*n1+PJ.*td.*n1)*225
6  KR = (1-PJ).*td.*n1.*VOT+PJ.*td.*n1.*VOTJ;
7  KR = KR*dagar
8
9  KRN = NV(KR, dr1, dr2);
10
11 %SR = (1-PJ).*s.*n1.*VTTVP+PJ.*s.*n1.*VTTVJ;
12 %SR = SR*dagar
13 SR = KR*(78/523)
14 SRN = NV(SR, dr1, dr2)
15
16 FR = ((n0-n1).*(td*VOT-C))./2;
17 FR = FR*dagar
18 FRN = NV(FR, dr1, dr2)
19
20 IC = -n1.*C;
21 IC = IC*dagar
22 ICN = NV(IC, dr1, dr2)
23
24 TR = KR + SR + FR + IC
25 TRN = KRN + SRN + FRN + ICN

1  %HALSA OCH SAKERHET
2  function [OvrigaTot] = OvrigaFunc(dagar, StadsK, LandsK, Afkm,
   BullerT, LuftFPT, LuftFDT, LuftFET, ShareP, CO2P, ShareD,
   CO2D, ShareE, CO2E, nd, OlyT, OlyL, dr1, dr2)
3  CO2 = nd.*(CO2P.*ShareP+CO2D.*ShareD+CO2E.*ShareE).*Afkm;
4  kmp = nd.*ShareP.*Afkm*dagar%
5  kmd = nd.*ShareD.*Afkm*dagar%
6  kme = nd.*ShareE.*Afkm*dagar
7  kmpv = kmp*CO2P
8  kmpd = kmd*CO2D
9  kmev = kme*CO2E
10

```

```

11 LuftFPL = 0.03;
12 LuftFDL = 0.04;
13 LuftFEL = 0.01;
14 BullerG = 0.03;
15
16 extP = StadsK.*Afk.*(BullerT+LuftFPT);
17 extD = StadsK.*Afk.*(BullerT+LuftFDT);
18 extE = StadsK.*Afk.*(BullerT+LuftFET);
19
20 extP = extP + LandsK.*Afk.*(LuftFPL+BullerG);
21 extD = extD + LandsK.*Afk.*(LuftFDL+BullerG);
22 extE = extE + LandsK.*Afk.*(LuftFEL+BullerG);
23
24 PT = StadsK*Afk*nd*ShareP*dagar
25 DT = StadsK*Afk*nd*ShareD*dagar
26 ET = StadsK*Afk*nd*ShareE*dagar
27 PL = LandsK*Afk*nd*ShareP*dagar
28 DL = LandsK*Afk*nd*ShareD*dagar
29 EL = LandsK*Afk*nd*ShareE*dagar
30
31 VPT = StadsK*Afk*nd*ShareP*dagar*LuftFPT
32 VDT = StadsK*Afk*nd*ShareD*dagar*LuftFDT
33 VET = StadsK*Afk*nd*ShareE*dagar*LuftFET
34 VPL = StadsK*Afk*nd*ShareP*dagar*LuftFPL
35 VDL = StadsK*Afk*nd*ShareD*dagar*LuftFDL
36 VET = StadsK*Afk*nd*ShareE*dagar*LuftFEL
37
38 ExtP = ShareP.*nd.*extP;
39 ExtD = ShareD.*nd.*extD;
40 ExtE = ShareE.*nd.*extE;
41 Ext = ExtP + ExtD + ExtE;
42
43 Sec = nd.*Afk.*(OlyT.*StadsK+OlyL.*LandsK);
44
45 t = nd*Afk*StadsK*dagar
46 l = nd*Afk*LandsK*dagar
47 vt = t*(OlyT+BullerT)
48 vl = l*(OlyL+BullerG)
49
50 OvrigaTot = CO2 + Ext + Sec;

```



```

51 OvrigaTot = OvrigaTot*dagar
52 OvrigaTot = NV(OvrigaTot , dr1 , dr2)

1  %OFFENTLIG BUDGET
2  function [OffentligtTot] = OffentligtFunc(n1, C, dagar , nd, PT,
      PPT, Afkm, CkmP, ShareP, CkmD, ShareD, Stat , DriftStat ,
      InvStat , dr1 , dr2)
3
4  InkC = n1.*C.*dagar %Inkomst fran tullar
5  InkCN = NV(InkC , dr1 , dr2);
6
7  InkKoll = nd.*PT.*PPT.*dagar %Inkomst for kollektivtrafik
8  nykoll = InkKoll/PPT;
9  InkKollN = NV(InkKoll , dr1 , dr2);
10
11 InkBS = nd.*Afkm.*(CkmP.*ShareP+CkmD.*ShareD).*dagar%*1.3 %
      Inkomstbortfall fran bransleskatt , rakna bort moms? Annan
      konsumtion betalar ju coкса moms
12 InkBSN = NV(InkBS , dr1 , dr2);
13 Pl = nd*Afkm*ShareP*8.2/100*dagar*8.68;
14 Dl = nd*Afkm*ShareD*6.1/100*dagar*7.25;
15
16 BibKoll = (64000000/100000).*nd%*1.3 %Baserat pa kostnaden per
      trafikant fran Stockholmsforsoket , bor raknas upp fran 2006,
      penningvarde.
17 BibKollN = NV(BibKoll , dr1 , dr2);
18
19 Drift = NV(DriftStat , dr1 , dr2);
20
21 %Snedvridningseffekt , varje sak som skattefininieras innebar
      skatteuttag .
22 %Skatteuttag innebar skatteklar , vilket ger snedvridning .
      Uprakningsfaktor anvands. Hultkranz & Nilsson sid. 320
23
24 %totN = (InkCN - Drift)*1.3;
25
26 Inv = Stat*InvStat
27
28 snedm = (InkBS*1.3-InkBS) + (DriftStat*1.3-DriftStat) + (BibKoll
      *1.3-BibKoll)
29 snedp = InkC*1.3-InkC + InkKoll*1.3-InkKoll

```

```

30
31 sned = snedp-snedm
32
33 v = InkC*1.3 + InkKoll*1.3 - InkBS*1.3 - DriftStat*1.3 - BibKoll
      *1.3 %- sned
34 %Test = BibKoll + Drift + Inv
35 %OffentligtTot = InkCN*1.3 - Drift*1.3 + InkKollN*1.3 - InkBSN -
      BibKollN*1.3 - Inv*1.3
36
37 %ivn = OffentligtTot + Inv*1.3
38 OffentligtTot = InkCN*1.3 - Drift*1.3 + InkKollN*1.3 - InkBSN
      *1.3 - BibKollN*1.3 - Inv*1.3;

1 %NV-kalkyl
2 function [NV] = NV(val, dr1, dr2)
3 dr1 = 1 + dr1./100;
4 T1 = linspace(0, 30, 31);
5 dr2 = 1+ dr2./100;
6 T2 = linspace(1, 11, 10);
7
8 val1 = val./(dr1.^T1);
9 val2 = val./((dr1.^T1(end))*(dr2.^T2));
10
11 NV = sum(val1) + sum(val2);

```

Appendix 5: Genomsnittspris för Göteborgspassager

Detta snitt har räknats fram genom att från transportstyrelsens statistik tagit totalt beskattat belopp för en månad och subtrahera antalet tilläggsavgifter multiplicerat med tilläggsavgiften på 500 kronor. Därefter divideras månads skatt från direkta passager med antalet skattebelagda passager för att få ett snittpris per passage. Metoden har genomförts på Januari och Augusti 2015 och 2016 för att vikta bort månadsvariationer.