



Matsis – Minskade CO₂-utsläpp genom Adaptiva TrafikSignaler I Stockholm

Förbättringar i sex områden med samordnade
trafiksignaler

av Peter Kronborg

Versionsnummer 1.01

Datum 2008-12-02

movea

Författare: Peter Kronborg

Förord

Movea Trafikkonsult AB har fått i uppdrag av Stockholms stad, Trafikkontoret, att vara projektsekreterare i Matsis - Minskade CO₂-utsläpp med Adaptiva TrafikSignaler I Stockholm.

Beställare har varit Tobias Johansson, Trafikkontoret.

Arbetet inleddes i december 2004, men kom igång på allvar förs under vintern 2005. Projektet avslutades under hösten 2008.

Arbetsgruppen har bestått av:

Jan Björck	Trafikkontoret
Stefan Christensson (Andrew Cunningham)	Sweco
Fredrik Davidsson	Movea
Bengt Frisk	Trafikkontoret - Teknik och Trafiktjänst
Anders Hällbom	Trafikkontoret - Teknik och Trafiktjänst
Tobias Johansson	Trafikkontoret
Peter Kronborg (Bo Nilsson)	Movea
Mathias Nordlinder (Linda Persliden)	Trafikkontoret
Johan Steen	Sweco
Håvard Wahl	TKS AB
Johan Wahlstedt	Trafikkontoret - Teknik och Trafiktjänst
	Ramböll

Vi på Movea vill tacka för ett verkligen intressant och utvecklande utredningsuppdrag och önskar Stockholms stad lycka till med det fortsatta arbetet.

Peter Kronborg
Movea Trafikkonsult AB

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	1
2	SUMMARY.....	4
3	BAKGRUND	7
	3.1 Effektivare trafiksignaler	7
	3.2 Avgasreduktioner	7
	3.3 Optimerande styrning	8
	3.4 Klimp och Miljömiljarden.....	9
4	PROJEKTET MATSIS.....	10
	4.1 Syfte med Matsis	10
	4.2 Avgränsningar.....	11
	4.3 Urval av korsningar.....	11
	4.4 Genomförande.....	13
	4.5 Bemanning	13
5	FÖRBÄTTRING AV BEFINTLIGA SAMORDNINGAR (METOD).....	15
	5.1 Dokumentation.....	15
	5.2 Trafikräkningar	16
	5.3 Simulering.....	16
	5.4 Begränsade fysiska åtgärder.....	17
	5.5 Rättning av fel	17
6	UTVECKLINGSMOMENT	18
	6.1 Klockstopp	18
	6.2 Fordonsstyrt tidplaneval.....	18
	6.3 Användning av fordonsstyrning och annan konventionell teknik.....	18
7	SEX TESTOMRÅDEN.....	20
	7.1 Londonviadukten.....	21
	7.1.1 Kortfattad beskrivning.....	21
	7.1.2 Trafikmängder	22
	7.1.3 Busstrafik	22
	7.1.4 Gammal styrning.....	22
	7.1.5 Ny styrning.....	22
	7.2 Lidingövägen.....	23
	7.2.1 Kortfattad beskrivning.....	23
	7.2.2 Trafikmängder	24

7.2.3	Busstrafik	24
7.2.4	Gammal styrning.....	24
7.2.5	Ny styrning.....	24
7.3	S:t Erikspansområdet	25
7.3.1	Kortfattad beskrivning.....	25
7.3.2	Trafikmängder	26
7.3.3	Busstrafik	26
7.3.4	Gammal styrning.....	26
7.3.5	Ny styrning.....	26
7.4	Vasagatan.....	27
7.4.1	Kortfattad beskrivning.....	27
7.4.2	Trafikmängder	28
7.4.3	Busstrafik	28
7.4.4	Gammal styrning.....	28
7.4.5	Ny styrning.....	29
7.5	Örbyleden.....	29
7.5.1	Kortfattad beskrivning.....	29
7.5.2	Trafikmängder	30
7.5.3	Busstrafik	30
7.5.4	Gammal styrning.....	30
7.5.5	Ny styrning.....	31
7.6	Valhallavägen	31
7.6.1	Kortfattad beskrivning.....	31
7.6.2	Trafikmängder	32
7.6.3	Busstrafik	32
7.6.4	Gammal styrning.....	33
7.6.5	Ny styrning.....	33
8	KOSTNADER.....	35
9	EFFEKTER.....	36
9.1	Minskade CO ₂ -utsläpp	36
9.2	Lokala miljöförbättringar.....	36
9.3	Minskade fördröjningar	37
9.4	Ny trafik	37
9.5	Långtidseffekt.....	37
9.6	Jämförelse med andra klimatprojekt.....	38
9.7	Jämförelse med målsättningar	39
10	ANSATS TILL SAMHÄLLSEKONOMISK KALKYL	40
11	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	42

1 Sammanfattning

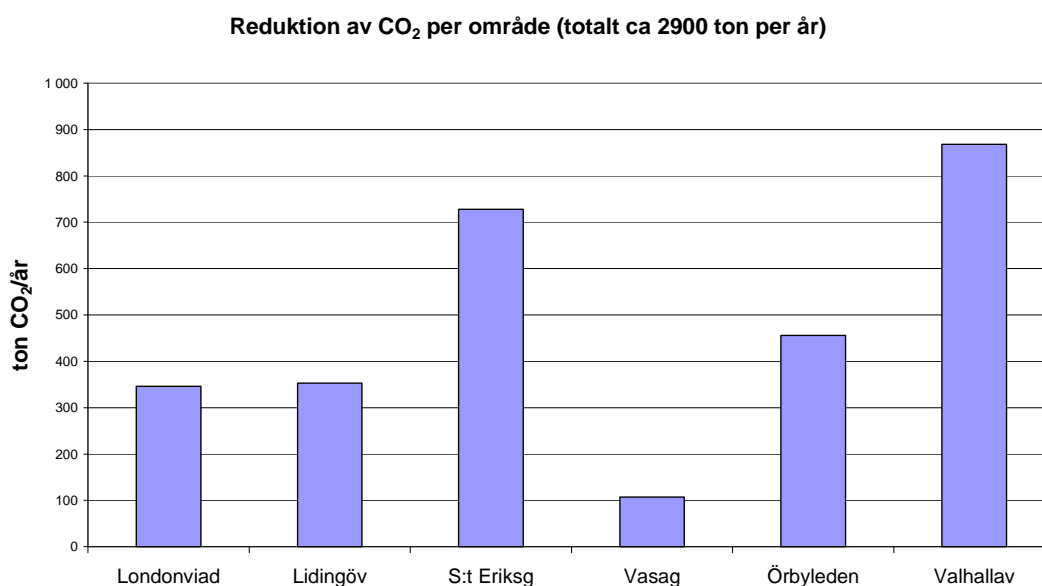
I Projektet Matsis har sex olika samordnade system av trafiksignaler förbättrats i syfte att reducera koldioxidutsläppen. Projektet är bekostat av Naturvårdsverkets Klimp och av stadens Miljömiljard.

Det är väl känt sedan energikrisen på 1970-talet att trimning av trafiksignaler är en kostnadseffektiv metod för att reducera bränsleförbrukningen. Och att reducera bränsleförbrukningen är exakt detsamma som att minska CO₂-utsläppen.

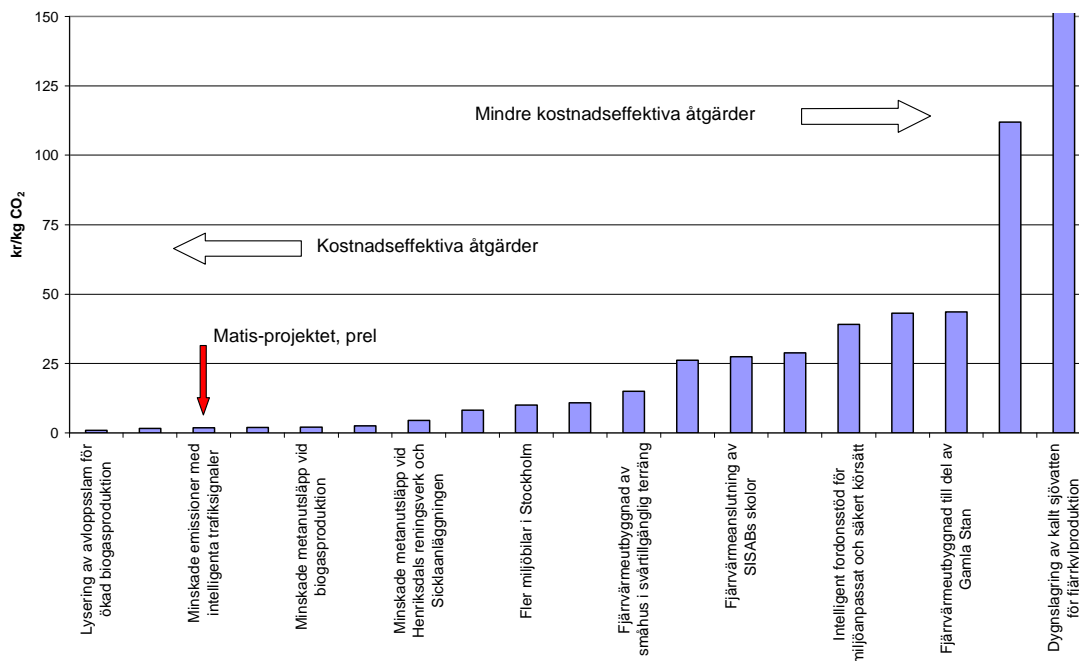
I ett inledande skede gjordes det ett val av teknik. Adaptiv styrning (Spot) bedömdes som en lovande teknik, men som i dagsläget inte fungerar tillfredsställande. I stället valdes konventionell samordningsteknik. Denna samordningsteknik innebär inte alls ren tidsstyrning. Adaptiva moment som fråntider, skänkning av starttillstånd och annat gör samordningen relativt adaptiv. Matsis har även jobbat med variabel omloppstid (klockstopp) och olika tidplaner för olika trafikförhållanden.

I stället för omfattande och dyra mätningar ute på gatan gjordes simuleringar med Vissim. Simuleringarna gjorde främst för att få bra effektmått för minskade CO₂-utsläpp och förbättrad framkomlighet, men simuleringarna har även använts för att testa och förbättra styrningen.

För samtliga sex områden finns den nya styrningen på plats ute på gatan och fungerar bra. Matsis innebär totalt en reduktion av 2.900 ton CO₂ per år, motsvarande 7 % reduktion.



Figur: Totalt inbesparat antal ton CO₂ per år per område. Summan är 2.900 ton per år.



Figur: Kostnad per kg inbesparat koldioxid och år för olika Klimpprojektet. (Enligt ansökan. Utfallet blev 311 kr/ton inbesparad CO₂ och år)

Resultaten från Matsis måste betecknas som häpnadsväckande goda med tanke på klimateffekter. Kostnaden per ton inbesparad är bland de lägsta bland alla Klimpprojekt.

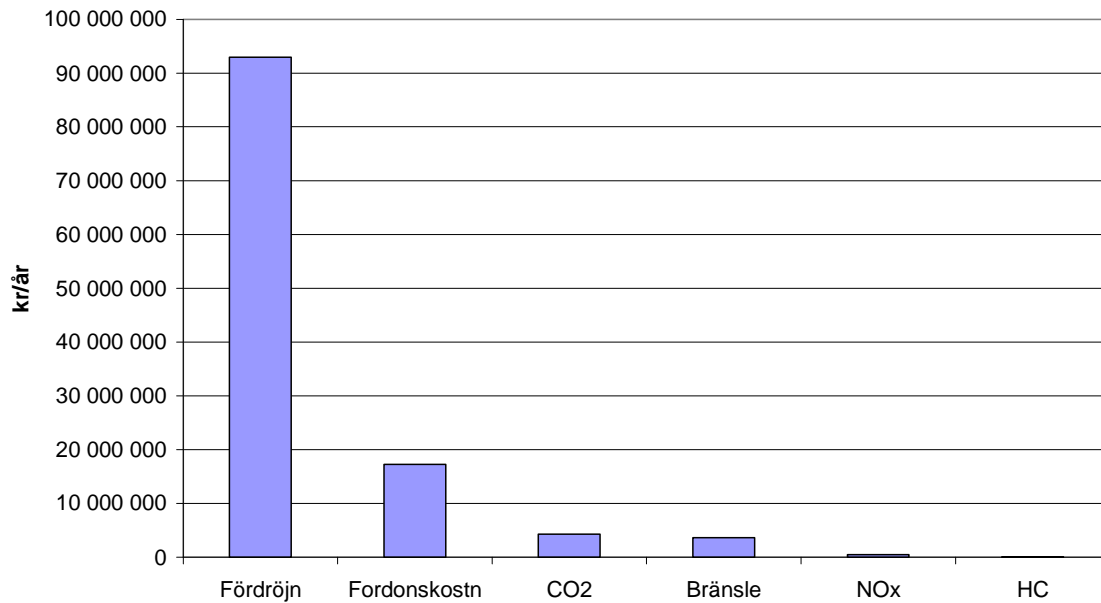
Men resultaten är **betydligt bättre om även framkomligheten beaktas**. Fördröjningarna har minskat med hela 19 %.

Även lokala miljöförbättringar genom minskade utsläpp av kväveoxider och kolväten, samt en viss minskning av bullret innebär att Matsis ger positiva lokala miljöeffekter.

Den totala samhällsekonomiska vinsten är hela 118 Mkr per år. Detta för ett projekt som totalt har kostat knappt 9 Mkr och som har en förväntad livslängd på 10 år.

Återbetalningstiden är under en månad. Som ett rent CO₂-projekt är återbetalningstiden cirka 2 år.

Samhällsekonomisk nytta per år - alla områden



Figur 3: Total samhällsekonomisk nytta för alla områden enligt de officiella kalkylvärdena (ASEK). Fördröjning står för ca 80 % av effekten. Reduktionen av CO₂ enbart cirka 5 %.

Nettonuvärdeskvoten är långt större än 10. Detta gör Matsis till ett extremt lönsamt projekt samhällsekonomiskt.

Slutsatserna av Matsisprojektet kan sammanfattas i tre punkter:

- Genom trimning av samordnade trafiksignaler uppnås koldioxidreduktioner som är lönsammare än nästan alla andra miljöprojekt
- Effekten på framkomlighet är mer än tio (10) gånger så stor när man räknar samhällsekonomiskt
- Även om man beaktar största tänkbara effekten av "ny" trafik, det vill säga att förbättringen lockar till sig ny trafik, så kvarstår enligt projektets uppskattningar minst 70 % av vinsterna av Matsis

Den viktigaste rekommendationen från Matsisprojektet är att:

**Gå genom samtliga stadens samordnade trafiksignaler med Matsismetodik!
Det är en osannolikt lönsam åtgärd.**

Och varför inte göra detsamma i hela Sverige?

2 Summary

The main scope of the project Matsis is to reduce the emissions of CO₂ in coordinated traffic signals. Matsis has been financed by environmental money from the city of Stockholm (*Miljömiljarden*), and also by the Swedish environmental protection agency (Naturvårdsverket, *Klimp*).

It is well known, from the energy crises about 1970, that a large reduction of fuel consumption can be obtained by relatively cheap by traffic signal retiming in coordinated areas. And a fuel consumption reduction is exactly the same as a CO₂-emission reduction

From the beginning different types of advanced adaptive signal control were considered. The most interesting system is Spot from Italy. But evaluations showed that the conventional signal control still is better, at least in Swedish conditions.

The conventional Swedish coordinated control is in no way simple fixed-time. It uses several types of vehicle actuation. Past-end green, giving away start permission to subsequent signal groups and also vehicle actuated time plan selection.

Six coordinated areas have been treated in the Matsis project. For all areas is the new control in operation out on the street and performs very well.

In stead of expensive measurements on street, micro simulations with Vissim have been used with success.

Six different areas with different characteristics have been treated.

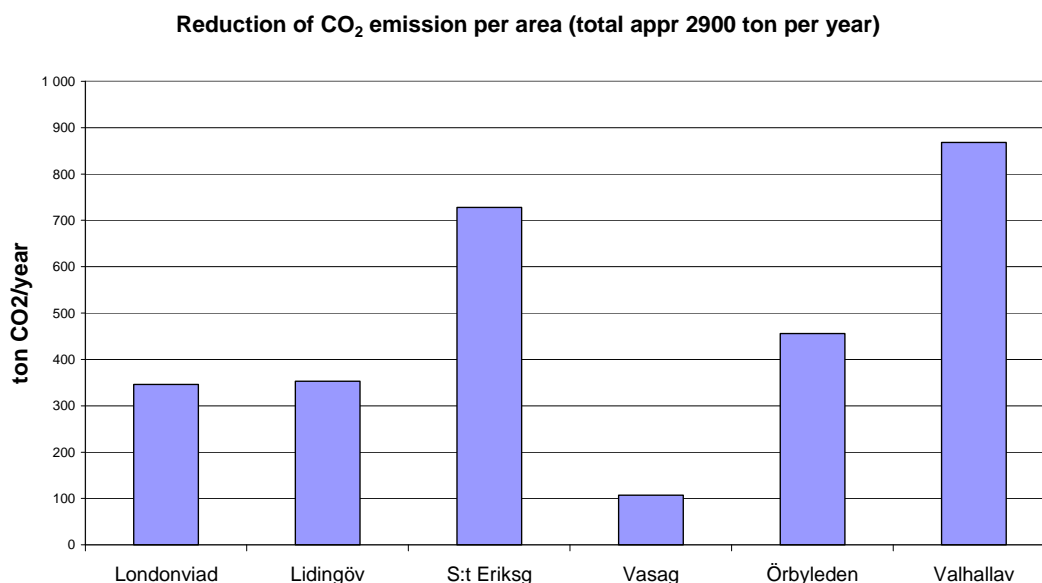


Figure: Reduction of CO₂ (1.000 kg) per area and year.

The results are very good, or rather amazingly good. The cost per kg saved CO₂ is among the lowest of all environmental projects compared.

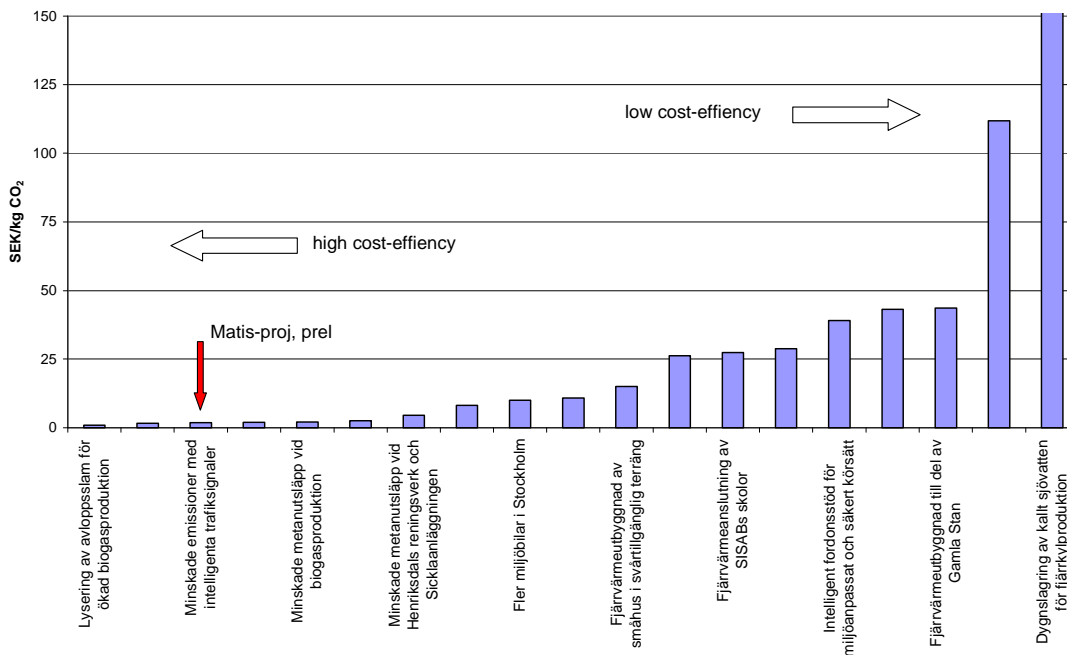


Figure: SEK per saved kg CO₂ and year per different climate projects in the City of Stockholm.

But the result is **even better** if the effects of delay is considered. Delay is reduced with as much as 19 %.

Socio-economic benefit per year - all areas

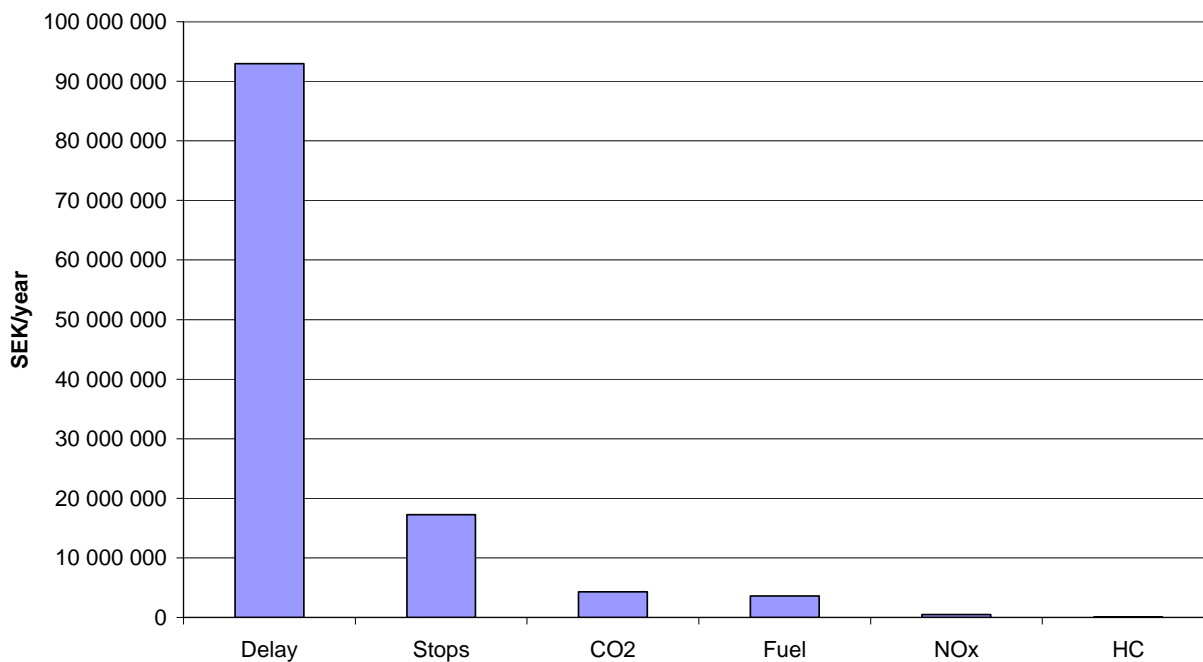


Figure 3: Delay makes up of 80 % of the effects. CO₂ emissions are only a small part of the positive effects.

The results of the Matsis project can be summarised as:

- By fine-tuning and doing minor changes in coordinated traffic signals reductions of CO₂-emissions can be obtained that are more cost effective than nearly all other measures to reduce CO₂-emissions
- The effect is about ten (10) times bigger in a socio-economic calculation due to the positive effect on delays
- Even if taking in account the risk of “new” traffic, at least 70 % of the positive effect remains

The most important recommendation from the project is:

Improve all coordinated signals in Stockholms by the methodology used in the Matsis project. This is amazingly profitable.

And why not in the rest of Sweden also?

3 Bakgrund

Matsis – Minskade CO₂-utsläpp genom Adaptiva TrafikSignaler I Stockholm är ett utvecklingsprojekt initierat av Stockholms stads Trafikkontor. Det främsta syftet var att minska biltrafikens CO₂-emissioner genom effektivare samordning av stadens trafiksignaler. Med adaptiv menas att trafiksignalen anpassar sig till för ögonblicket rådande förhållanden. Projektet Matsis är samfinansierat av stadens Miljömiljard och Naturvårdsverkets Klimpprogram.

Trafiksignalen är verkligen navet i stadens trafiksystem. Utan trafiksignaler skulle trafiken flyta betydligt sämre och effekten på trafiksäkerhet skulle vara katastrofal. Trafiksignalen ingriper mycket resolut i trafikflödet. Redan en liten felprogrammering kan leda till stora negativa effekter.

Det finns i Stockholms stad 546 trafiksignalanläggningar. Cirka 160 av dem är samordnade, det vill säga de är synkroniserade för att skapa gröna vågor. Genom dessa 160 trafiksignaler passerar en mycket stor del av trafiken. Samordnade trafiksignaler finns nämligen främst på huvudgator med mycket trafik.

3.1 Effektivare trafiksignaler

Trafiksignalen är troligen den företeelse som ingriper aktivare än något annat i trafiksystemet i realtid. Dåligt fungerande trafiksignaler får därför en mycket stor negativ påverkan på framkomlighet och trafiksäkerhet. Detta är väl känt sedan mycket länge¹. Den samhällsekonomiskt stora vinsten i effektivt fungerande trafiksignaler är väl känd.

Den stora påverkan på bränsleförbrukning är även den väl känd, framförallt sedan energikrisen på 1970-talet. Och bränsleförbrukningen är direkt korrelerad med CO₂-utsläppen.

3.2 Avgasreduktioner

Att reducera avgasutsläppen och speciellt CO₂-utsläppen har under senare år blivit en allt viktigare fråga i och med den stora vikt som växthuseffekten har fått.

Att minska CO₂-utsläppen innebär att man vill minska bränsleförbrukningen, vilket i sin tur innebär att man vill minska fördröjningarna. Skillnaden mellan att optimera styrningen med tanke på CO₂-utsläpp och att optimera med tanke på fördröjningar är relativt liten. Det finns dock en viktig skillnad eftersom vid CO₂-optimering är man mer fokuserad på att reducera antalet stopp.

¹ Peter Kronborg, Sverige behöver bättre trafiksignaler, Vägverket publikation 2000:28, 2000

Samtidigt som man sänker CO₂-emissionerna får man som en bieffekt att bilframkomligheten ökar. Detta är grunden positivt, men kan ge vissa negativa bieffekter som måste beaktas. Det kan bland annat handla om trafiksäkerhet, väntetider för gående och cyklister och kanske framförallt risken för att en förbättrad framkomlighet drar till sig mer biltrafik. Se kapitel 9.4.

Viktig att notera är när man räknar på effekterna samhällsekonomiskt är det förbättringarna för framkomlighet som står för den allra största delen av förbättringen. Effekterna av minskade avgasemissioner är betydligt mindre. Detta trots att värderingen av CO₂-utsläpp har höjts väsentligt under senare år.

3.3 Optimerande styrning

När projektet Matsis startade var tanken att dels använda konventionell teknik, dels att använda modern optimerande styrning.

Speciellt med optimerande styrning är det möjligt att välja styrning så att man kan optimera på valfria faktorer.

Redan i ett tidigt stadium dömdes dock optimerande styrning ut. Movea ställde i en rapport² till Trafikkontoret upp ett stort antal önskemål på optimerande styrning att den skall kunna vara ett alternativ för svenska förhållanden. Det enda intressanta systemet på marknaden var det italienska Spot (numera marknadsfört av Swarco). Utvecklingen av Spot har tyvärr inte gått framåt i önskvärt tempo och det finns inga andra alternativ på den svenska marknaden. Spotspåret övergavs därför redan under 2005.

Projektet Matsis kom därför att enbart arbeta med konventionell teknik. I efterhand måste detta sägas vara ett mycket lyckat beslut. Sedan beslutet fattades har utvecklingen visat att:

- Vidareutvecklingen av Spot har inte satt fart
- Leverantören Swarco har tappat kompetens inom området
- Göteborgs kommuns utvärdering av Spot visade på riktigt dåliga resultat för Spot³

Den konventionella styrningen innebär inte fast tidsstyrning, utan innehåller flera viktiga adaptiva delar. Detta gäller bland annat fordonsstyrda framtider och skänkningar av starttillstånd.

² Kronborg & Davidsson, Adaptiv styrning av Stockholms trafiksignaler, Movea, 2004

³ Jämförelse mellan adaptiv och traditionell styrning av trafiksignalerna i Alléstråket, Trafikkontoret 2008

3.4 Klimp och Miljömiljarden

Projektet Matsis initierades av Trafikkontoret, men finansiering söktes tidigt från två olika källor:

Miljömiljarden. Detta är en stor satsning inom Stockholms stad inriktad på konkreta åtgärder i syfte att reducera CO₂-utsläppen i Stockholms stad. Miljömiljarden har finansierats av intäkterna från utförsäljningen av Stockholm energi.

Klimp som är Naturvårdsverkets klimatinvesteringsprogram som delar ut bidrag till främst kommuner .

4 Projektet Matsis

4.1 Syfte med Matsis

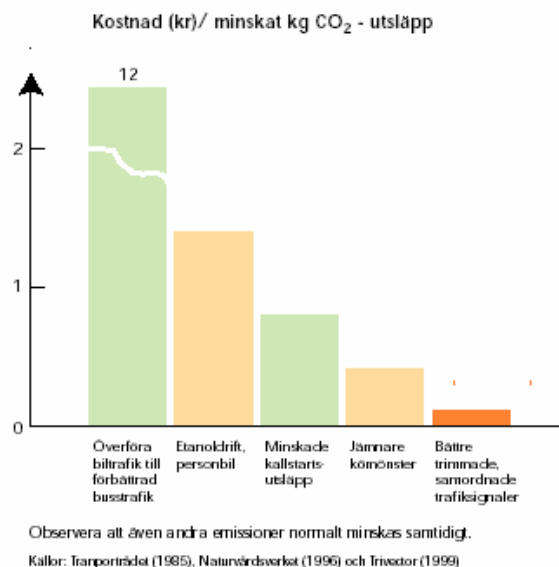
Saxat ur ansökan till Miljömiljarden:

I Stockholms innerstad är trafiksignalsystemet hjärtat i det övergripande trafikledssystemet. Framkomlighet, trafiksäkerhet och emissioner påverkas starkt av hur trafiksignalerna fungerar. Miljökostnaden i form av olika emissioner kan skattas till 0,3 miljoner kronor per år i en hårt trafikerad korsning.

Projektets målsättning är att effektivisera stadens trafiksignaler så att emissioner och miljöstörningen minskar. Detta genomförs med hjälp av adaptiv tidsättningen som minskar köer och antalet stoppade fordon. Undersökningar i Sverige och utomlands visar att potentialen för miljöförbättringar genom denna åtgärd är stor – i vissa fall minskar emissionerna med 10-20%.

Genom att uppgradera 5-10 områden i Stockholms innerstad med adaptiv trafiksignalstyrning kan främst bränsleförbrukning och CO₂ minska, men även andra emissioner så som NO_x och HC påverkas. Adaptiva signaler i Uppsala har minskat utsläppen av kväveoxider från vägtrafiken med 14 %.

En faktor som hittills har motverkat dessa positiva effekter är att även framkomligheten förbättras, vilket normalt ger en viss trafikökning. Om miljöavgifter införs kan dock denna trafikökning hållas tillbaka.



Figur: Tidigare undersökningar⁴ visar att bättre trafiksignalstyrning är ett kostnadseffektivt sätt att minska emissionerna från trafiken

⁴ Peter Kronborg, Sverige behöver bättre trafiksignaler, Vägverket publikation 2000:28, 2008

4.2 Avgränsningar

Matsis genomfördes dels före trängselskattförsöket, dels under försöket, dels efter att försöket och avslutades med den permanentade trängselskatten. Fem av de sex behandlade områdena ligger i innerstaden där trafikminskningen i storleksordningen 10 % i stället för tullsnittets 20 %. Ett av områdena ligger i söderort med en ännu mindre trafikminskning. Eftersom områdena har varit överbelastade har effekterna troligen inte påverkats särskilt mycket av trängselskatten

Matsis har alltså behandlat sex olika system med samordnade trafiksignaler. I analysfasen har områdena betraktats som isolerade från sin omgivning. Efteråt har det dock gjorts vissa analyser för att kvantifiera effekterna av ett förbättrat område drar till sig mer trafik.

Matsis är främst inriktat på biltrafik. Konsekvenserna för bussar, cyklar och gående tas oftast inte upp i detalj. Normalt har den nya styrningen utformats så att dessa grupper inte får det sämre, i vissa fall bättre. För Vasagatan har gångtrafiken tagits med i simuleringseffekterna eftersom gångflödena är så höga där.

Effekterna på trafiksäkerheten har inte beaktats i Matsis på annat sätt än att gjorda förändringar inte försämrar trafiksäkerheten.

4.3 Urval av korsningar

En stor andel av Stockholms trafiksignaler är samordnade. 160 stycken av 546 stycken. Det vill säga ca 30 %. Att de är samordnade innebär att de hela eller delar av dygnet är samordnade med intilliggande trafiksignaler. Syftet med samordningen är att skapa "vågor" av fordon så att fördröjningarna minimeras. Det upplevs dessutom extra frustrerande för bilisterna att behöva stanna i flera trafiksignaler som ligger nära varandra.

Projektet Matsis inleddes med en systematisk genomgång av alla samordnade trafiksignaler i Stockholm. Syftet var att ta fram ett antal mer eller mindre typiska områden. En balans mellan city/innerstad/ytterstad eftersträvades. Områden med hög eller medelhög trafikbelastning. Däremot inga områden med låg trafikbelastning, eftersom sådana områden inte brukar vara samordnade. En vilja i projektet var att slippa styrapparatbyten och att välja områden med en enhetlig bestyckning av styrapparater.

Stockholms samordnade trafiksignaler kan (före Matsis) beskrivas som:

(Matsisområden är markerade som kursiverade)

1. Odengatan. 21 styrapparater. Omloppstid 70 – 95 s. (Hela vägen från Dalagatan till Birger Jarlsgatan. Även Karlbergsvägen, delar av Sveavägen etc)
2. Norrtull. 3 styrapparater. Omloppstid 115 s
3. *Valhallavägen västra. 2 styrapparater. Omloppstid 80 – 90 s. (Devis samordnad med Valhallavägen centrala)*
4. *Valhallavägen centrala. 6 styrapparater. Omloppstid 70 – 90 s. (Devis samordnad med Valhallavägen västra)*
5. Valhallavägen östra. 2 styrapparater. Omloppstid 60 s
6. *Lidingövägen. 5 styrapparater. Omloppstid 80 -100 s*
7. Sveavägen södra. 5 styrapparater. Omloppstid 80 – 100 s
8. Birger Jarlsgatan vid Tegnérgatan: 3 styrapparater. Omloppstid 66 - 80 s
9. Sergels Torg. 7 styrapparater. Omloppstid 70 – 90 s
10. Stureplan. 3 styrapparater. Omloppstid 80 s
11. *Vasagatan. 7 styrapparater. Omloppstid 90 s. (Samordnad med Tegelbacken)*
12. Tegelbacken. 6 styrapparater. Omloppstid 90 s. (Samordnad med Vasagatan)
13. Skeppsbron. 6 styrapparater. Omloppstid 80 100 s. (Även Strömgatan – Stallgatan)
14. Gustaf Adolfs torg. 3 styrapparater. Omloppstid 80 – 100 s
15. Fridhemsplan. 7 styrapparater. Omloppstid 76 – 100 s
16. Västebroplan. 3 styrapparater. Omloppstid 80 – 100 s
17. *S:t Eriksplanområdet. 5 styrapparater. Omloppstid 80 – 100 s*
18. Fleminggatan. 5 styrapparater. Omloppstid 56 - 82 s
19. *Vid Londonviadukten. 1 styrapparat. (Men två korsningar). Omloppstid 80-100 s*
20. Strandvägen. 8 styrapparater. Omloppstid 80 – 100 s. (Inklusive Nybroplan och Hamngatan till Kungsträdgårdsgatan)
21. Långholmsgatan. 8 styrapparater. Omloppstid 90 – 100 s
22. Ringvägen, västra. 4 styrapparater. Omloppstid 90 - 100 s
23. Södermalmstorg. 4 styrapparater. Omloppstid 90 - 100 s
24. Götgatan. 6 styrapparater. Omloppstid 90 – 100 s. (Samordnad med Ringvägen, östra)
25. Folkungagatan. 3 styrapparater. Omloppstid 60 – 80 s
26. Ringvägen, östra. 8 styrapparater. Omloppstid 80 – 100 s. (Samordnad med Götgatan)
27. Åbyvägen
28. *Huddingevägen vid Örby slottsväg. 3 styrapparater. Omloppstid 70 - 100 s*
29. *Örbyleden vid Lingvägen. 2 styrapparater. Omloppstid 100 s*
30. Alviksvägen. 2 styrapparater. Omloppstid 90 - 120 s
31. Ulvsundavägen. 7 styrapparater. Omloppstid 80 - 100 s

De utvalda områdena är en blandning av olika områden:

1. Londonviadukten En länkning/samordning som inte fungerade väl
2. Lidingövägen En gammal samordning som ingen hade arbetet med övergripande "sedan 1967". däremot hade mindre ändringar gjorts
3. S:t Eriksplansområdet En väl fungerande samordning. (Trodde vi före Matsis)
4. Vasagatan Samma samordning hela dagen
5. Örbyleden Tre oberoende anläggningar flankerade av två samordningar
6. Valhallavägen Två delvis samarbetande samordningar. Mycket trafik

Alla områden har mycket trafik och är mer eller mindre överbelastade. Örbyleden har dock något mindre trafik och är mer av förortskaraktär. Örbyleden har längre korsningsavstånd och till stor del 70 km/h som hastighetsbegränsning.

Valhallavägen har all mest trafik av de sex andra områdena.

4.4 Genomförande

Matsis inleddes i december 2004, men arbetet påbörjades på allvar vintern 2005. Projektet har därefter systematiskt betat av område efter område. Datumet när områdena slutgiltigen togs i drift ute på gatan har ofta senarelagts beroende på olika förseningar. Projektets sekreterare råka ut för en allvarlig olycka i januari 2006 vilket delvis stoppade upp arbetet. När han kom tillbaka i januari 2007 satte projektet åter fart.

Här anges när de olika områdena tog i drift på gatan. Vissa modifieringar har i flera fall gjorts senare:

1. Londonviadukten 2005-03
2. Lidingövägen 2006-04
3. S:t Eriksplansområdet (2007-05) 2008-02-06
4. Vasagatan 2008-09-25 (endast P2, P3 något senare)
5. Örbyleden 2008-06
6. Valhallavägen 2008-11 (prognos)

4.5 Bemanning

Projektet har i stort sett hela tiden haft samma bemanning vilket har lett till en god kontinuitet. Ett ytterligare syfte utöver de syften som nämndes i kap 4.1 har varit att utbilda konsulter i användning av Vissim. Därför har simuleringarna delats mellan två olika konsultföretag.

Jan Björck	Trafikkontoret	pension från jan 2008, delprojektansvarig
Stefan Christensson	Sweco	från 2006, simuleringar område 3 och 6
Andrew Cunningham	Sweco	till och med 2006, simuleringar
Fredrik Davidsson	Movea	simuleringsprinciper, samhällsekonomi
Bengt Frisk	Trafikkontoret - Teknik och Trafiktjänst	styrapparatbyten, kabeldragning mm
Anders Hällbom	Trafikkontoret - Teknik och Trafiktjänst	programmering styrapparater
Tobias Johansson	Trafikkontoret	beställare, projektledare, kontakter med MM och Klimp
Peter Kronborg	Movea	projektsekreterare
Bo Nilsson	Trafikkontoret	pension från jan 2006
Mathias Nordlinder	Trafikkontoret	ursprungligen Ramböll, delprojektansvarig
Linda Persliden	Sweco	till och med 2006
Johan Steen	TKS	signalkonsult, område 2 - 6
Håvard Wahl	Trafikkontoret - Teknik och Trafiktjänst	ansvarig simuleringsmiljön
Johan Wahlstedt	Ramböll	simuleringar omr 1, 2, 4 och 6

Tobias Johansson, Tk, har således varit beställare och projektledare. Peter Kronborg, Movea, har förutom sin roll som projektsekreterare även skrivit denna slutrapport

5 Förbättring av befintliga samordningar (metod)

5.1 Dokumentation

För att systematiskt kunna arbeta med att förbättra en befintlig samordning är man tvungen att arbeta systematiskt. En viss information fanns för respektive system, men mycket behövdes samlas in.

Det som behövs är framförallt för respektive korsning:

1. Antal körfält per tillfart och tillåten körriktning per körfält
2. Trafikmängd per körriktning under maxtimme morgon och maxtimme eftermiddag, samt under lunchtimmen
3. Typ av styrapparat
4. Befintlig styrning i olika tidplaner
5. Tidpunkter för tidplaneval
6. Detaljerad kunskap om busstrafiken i korsningen
7. Intelligande korsningar

Viss ofta förbisedda faktorer är:

8. Andel tung trafik
9. Förekomst av dubbelparkering i tillfarter
10. Förekomst av cykeltrafik i körbana
11. Flöden av gående och cyklister vid sekundärkonflikter

Alla dessa fakta samlades in för de studerade områdena. Det finns även andra faktorer som påverkar den valda styrningen som inte kommer fram när man går igenom den standardiserade listan ovan. Exempelvis:

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Londonviadukten | Relativt mycket tung trafik och trafik till/från färjor |
| 2. Lidingövägen | Kolonner av tunga fordon till/från färjor |
| 3. S:t Eriksplansområdet | Trafikökning pga trängselskatten i stället för den förväntade minskningen |
| 4. Vasagatan | Insvängande bilar blir snabbt utsvängande bilar |
| 5. Örbyleden | Bilisternas reaktioner när man samordnar signalerna efter många års oberoende styrning |
| 6. Valhallavägen | Extremt hög andel tung trafik för att vara en innerstadsgata. 30 km/h vid Engelbrekts skola |

5.2 Trafikräkningar

Befintliga trafikräkningar gjorda i de aktuella områdena under snare år har gått igenom. Det handlar främst om snitträkningar med slang, men i vissa fall även så kallade korsningsräkningar. Korsningsräkningar görs manuellt 7 – 9, 12 – 14, 16 – 18 och innebär att varje trafikström i korsningen räknas manuellt.

I och med trängselskattförsöket och dess uppföljning finns det ovanligt mycket trafikräkningar i innerstaden. Vissa är dock gjorda med trängelskatt, andra utan. Vissa kompletterande trafikräkningar gjordes ändå inom projektet.

Just slangräkningar har vid en närmare granskning visat sig hålla en delvis tveksam kvalitet:

- Riktningarna kan vara omkastade
- Vissa utplacerade slangar räknar påfallande dåligt, speciellt vid hög trafikbelastning. Slangarnas placering är viktig
- Modern räkneutrustning kan särskilja riktning och klassificera om man använder dubbla slangar. Denna förmåga tycks påverka noggrannheten negativt

En relativt stor arbetsinsats har gjorts för att kvalitetssäkra trafiksiffrorna från olika källor.

5.3 Simulering

Redan på ett tidigt stadium beslöts det att det inte skulle göras några mätningar ute i trafiken för att säkerställa effekterna. I stället valde simulering som ett verktyg för att kvantifiera resultaten. Genom ytterst noggranna simuleringar kan verkligheten efterliknas väl och effekterna av en förändrad styrning kan mätas.

En förutsättning för denna strategi kunde användas är att trafiksignalerna styrs på samma sätt som på gatan. Genom att använda en nyutvecklad styrapparatsimulator från Swarco Traffic har detta blivit möjligt. Det går helt enkelt ut på att i en enda dator köra en stor simuleringsmodell samtidigt som en "task" körs för var och en av korsningarna i systemet. I praktiken har och uppkopplingen körts på två datorer för att få tillräcklig processorkraft.

Som simuleringsmodell valdes tidigt i projektet Vissim från PTV i Tyskland. Vissim har under senare år seglat upp som den ledande modellen i Europa och har alla funktioner som behövs för projektet, inklusive kommunikationen med en extern styrapparat.

En bärande tanke i projektet har varit kompetensutveckling bland de konsulter som Trafikkontoret anlitar. Därför har två olika konsultförtag anlåtats, ansvariga för olika områden.

En mycket stor fördel med den ambitiösa simuleringen är att den också har kunnat användas vid projekteringen av samordningen. Olika fasföljden och olika tidssättningar har kunnat provas och utvärderas inne på kontoret. Mycket av den nödvändiga intrimningen har kunnat göras innan den nya styrningen har satts ut på gatan.

5.4 Begränsade fysiska åtgärder

Under arbetets gång har åtskilliga förslag på ändrad fysisk utformning kommit upp. Det handlar om längre vänstersvängsfickor, förbjuda en vänstersväng etc. De allra flesta förslagen har lämnats vidare inom Trafikkontoret, men det arbetas inte vidare med i detta projekt. Här finns alltså en ytterligare potential till förbättring.

5.5 Rättning av fel

Under projekts gång har ett flertal fel i styrningen av trafiksignaler upptäckt. Det handlar om stora fel såsom att S:t Eriksgatan – Torsgatan gick 20 sek fel samordningen, men mest om mindre fel. Dessa olika fel har rättats till i den nya programmeringen. I simuleringsresultaten är effekten av dessa fel med i före-simuleringarna.

6 Utvecklingsmoment

Projektets inriktning har varit att nyttja befintlig teknik. Vissa moment av utveckling har ändå inrymts i arbetet.

6.1 Klockstopp

I vissa samordningar vill man momentant, men kortvarigt, kunna ge extra mycket grönt i en köriktning. Detta gäller bland annat på Lidingövägen i samband med ankommande färjor till Värtahamnen.

Att ge extra tid på detta sätt är enkelt i en oberoende anläggning, men svårare i en samordning. Projektet har låtit utveckla ett så kallat klockstopp. De innebär mycket förenklat att "tiden sår stilla" på en viss plats i omloppet. Och det inte bara för en signal, utan för flera.

Klockstoppet har utvecklats i Helsingborg och testades nu på Lidingövägen. Det fungerar utmärkt, men inga mätningar har gjorts. (I simuleringsmiljön har vi inte kunna använd klockstopp eftersom det är en ny funktion som inte finns i styrapparaterna).

6.2 Fordonsstyrt tidplaneval

Fordonsstyrt tidplaneval innebär att systemet väljer en tidplan som passar till den aktuella trafiksituationen utifrån ett bibliotek med färdiga tidplaner. Det är då önskvärt att projektören ska kunna välja exakt vid vilket sekundsteg i omloppet styrapparaten ska komma in. Detta gick att göra med styrapparater för cirka 20 år sedan, men inte efter att Ericsson kom med sin styrapparat ELC. Varför funktion togs bort är okänt.

I stället fungerar alla samordningar i Matsis så att tidplanerna väljs efter klockan. Till exempel P4 med 100 s omloppstid kl 6 – 10, P2 med 80 s omloppstid kl 10-14, P3 med 100 s omloppstid kl 14 – 19, P2 igen kl 19 – 22⁵. Nattetid släpps signalerna oftast fria.

Utvecklingen av fordonsstyrt tidplaneval har av olika skäl inte kunna genomföras inom Matsis, men ligger högt på Trafikkontorets önskelista.

6.3 Användning av fordonsstyrning och annan konventionell teknik

Den traditionella samordning som används inom Matsis är inte alls en gammaldags fast tidsstyrning. Den innehåller flera moment av adaptivitet eller fordonsstyrning respektive andra sätt att styra effektivt.

⁵ Den konstiga sekvensen P4 – P2 – P3 – P2 har historiska skäl

Exempel på fordonsstyrning är:

- Fordonsstyrda framtider och där det gör nytta skänkningar till andra signalgrupper. Detta kan göras mer avancerat med maxtidsräkning som hindrar fientliga pulser
- Gruppstyrning vilket ger avvikelser från den vanliga fasstyrningen

Dessutom har följande metoder använts i syfte för att öka effektiviteten använts för respektive område:

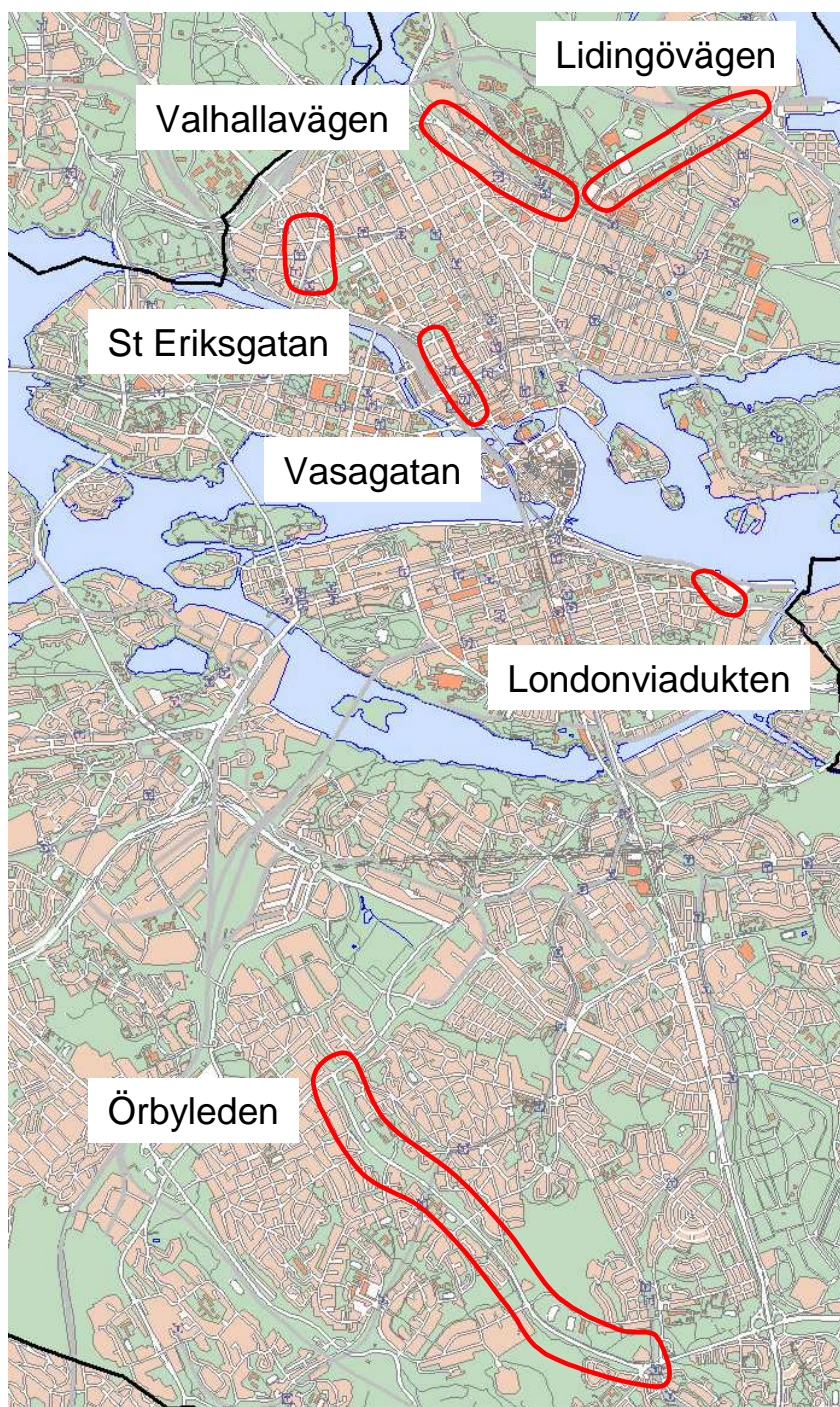
- Olika omloppstider har provats
- Tiderna för tidplanebyten har setts över
- Vid behov har flera tidplaner tagits fram för olika trafikförhållanden
- Olika varianter av fasföljd har provats
- Tidiga stoppulser har konsekvent använts för dimensionerande fotgängargrupper

Genom användningen av Vissim har olika styrningar kunnat testas mot varandra innan styrningen har satts ut på gatan. Mindre småfel av mer styrapparaterna karaktär har kunnat identifieras.

7 Sex testområden

Följande sex områden har Matsisprojektet arbetat med:

1. Londonviadukten Två korsningar
2. Lidingövägen Fem korsningar
3. St Eriksgatan Fem korsningar
4. Vasagatan Sju korsningar
5. Örbyleden Tio korsningar
6. Valhallavägen Åtta korsningar



Områdena redovisas nedan i kapitel 7.1 – 7.6.

I princip alla områden har förbättringar i styrningen åstadkommits med:

1. Ändrade omloppstider mer anpassade till aktuell trafik
2. Ökad användning av fordonsstyrda fråntider
3. Ökad användning av skänkningsar. (Att en grupp utan grönbehov skänker sitt starttillstånd till en annan grupp)
4. Stoppulser till fotgängargrupper så att deras utrymningstider inte dimensioneras
5. Rättning av diverse småfel. Dels rent interna i styrapparaten. Dels sådana fel som påverkade styrningen något, men mest marginellt. Fel av större dignitet nämns nedan för respektive område

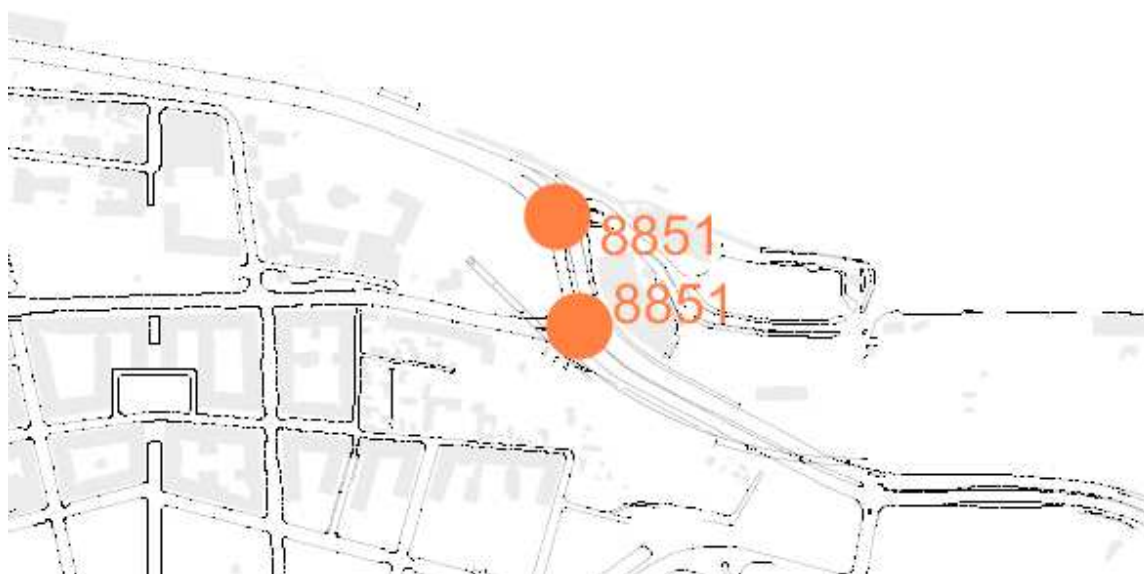
Förbättringar av dessa fem typer nämns inte nedan.

Däremot nämns radikalare förbättringar som leder till större förbättringar, främst ändrad fasföljd. Även ändringar i omloppstid och ändringar i antalet samordnade korsningar i systemet kommenteras.

7.1 Londonviadukten

7.1.1 Kortfattad beskrivning

Londonviadukten är en liten samordning som enbart består av två korsningar. Det genomgående två körfält per riktning



7.1.2 Trafikmängder

Trafiken mellan Henriksdal och Slussen är stor och dominerar. Trafiken på Folkungagatan är också relativt stor. Västersvängen ut från Folkungagatan är mycket liten. Trafiken från/till Vikigterminalen är relativt liten, men har toppar i samband med färjornas ankomster/avgångar. Cykeltrafiken är stor mellan Henriksdal och Slussen. Detsamma gäller busstrafiken på samma sträcka.

Folkungagatan har 59.000 fordon per dygn⁶ öster om systemet. Stadsgårdsleden väster om systemet har 37.000 medan Folkungagatan in mot Södermalm trafikeras av 19.000.

7.1.3 Busstrafik

Busstrafiken genom systemet är betydande. Alla 400-linjer som går till Slussen passerar genom systemet. Dessutom linje 53 mellan Folkungagatan och Danvisksbron. Ingen buss har någon form av prioritet i signalerna. Däremot har de reserverade busskörfält och i trevägskorsningen ned Vikigterminalen passerar bussarna utanför signalen i körriktning österut.

7.1.4 Gammal styrning

Det är en enda styrapparat styr trafiksignalerna i båda korsningarna. Tidigare styrdes korsningarna av var sin styrapparat. Vid apparatbyte 1999 blev det en enda styrapparat med intern länkning. Denna styrning fungerade aldrig särskilt bra. Korsningarna hade bland annat en tendens att låsa varandra. Man lät då korsningarna gå samordnade under högtrafik. Denna samordning var dock relativt enkelt gjord. Dessa problem är anledningen till att Londonviadukten togs med i Matsis.

De två korsningarna är:

- 8850 Folkungagatan – Londonviadukten
- Stadsgårdsleden – Vikingterminalen (som styr av 8850)

Det vill säga en enda styrapparat styr båda korsningarna

7.1.5 Ny styrning

Inom Matsis tog det fram en ny styrning för Londonviadukten baserad på en länkning. Länkningar är i och för sig inget nytt, men kräver en god kunskap för att fungera väl. Det är framförallt riken för låsningar, den ena korsningen hänger sig i väntan på den andra korsningen. Samtidigt som den andra korsningen väntar på den första!

⁶ Flödeskarta 2004. För simuleringarna har nyare timvärden använts, när sådana har funnits

Länkningar kan normalt inte simuleras med den teknik som har använts i Matsis, men eftersom det rör sig om en intern länkning i en styrapparat går det bra just för detta system.

Utöver den flexibilitet som länkningen ger förbättrades styrningen genom att fasföljden ändrades i korsningen med Folkungagatan.

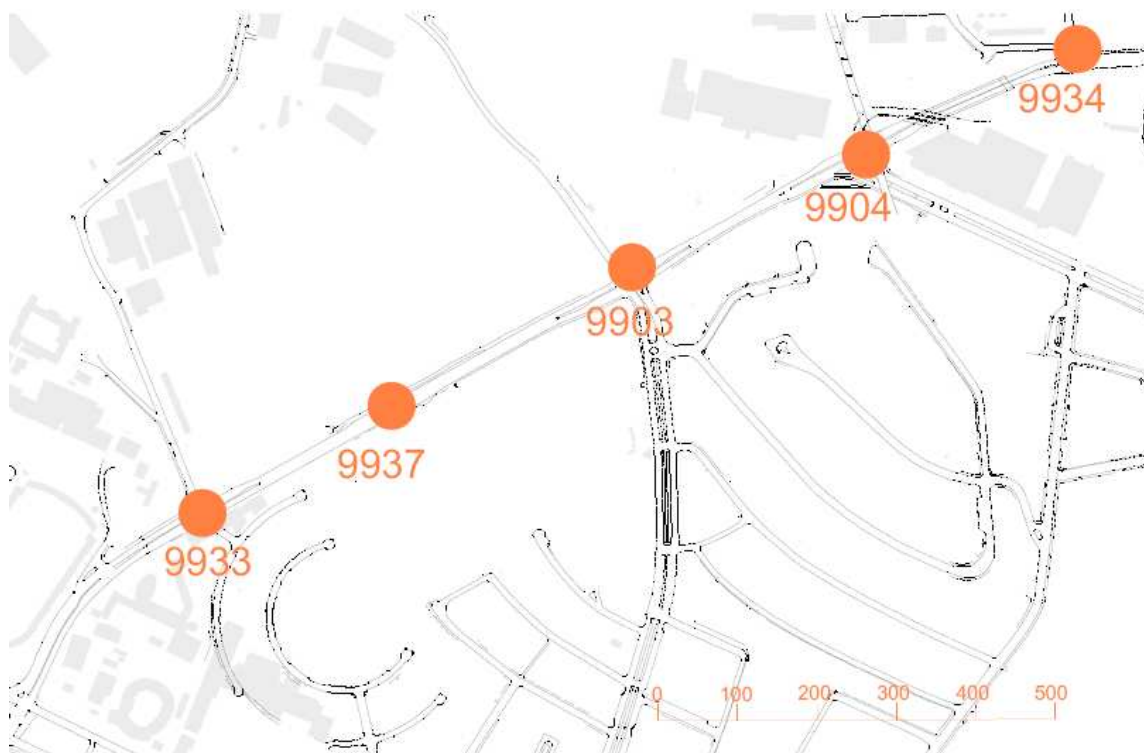
Den nya styrningen visade sig fungera betydligt bättre än den gamla. Detta var förväntat eftersom den gamla styrningen fungerade så dåligt, men att förbättringen skulle bli så pass stor överraskade.

7.2 Lidingövägen

7.2.1 Kortfattad beskrivning

Lidingövägen är en typisk signalreglerad infartsled från Lidingö in mot Stockholm. Den är dock ovanlig som infartsled beroende på att den ligger så pass nästa centrum. Gång- och cykeltrafiken är relativt intensiv.

Lidingövägen har två körfält per riktning. Västersvängarna är normalt separatreglerade. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h.



7.2.2 Trafikmängder

Trafiken rör sig mellan Lidingö/Värtahamnen och Valhallavägen respektive mellan Tegeluddsvägen och Valhallavägen. Övriga korsningar är av mindre betydelse förutom Storängsvägen som för trafik från/till "smitvägen" genom Lilljansskogen.

Beroende på Stockholms hamn och den verksamhet som pågår där är andelen tung trafik betydligt högre än på andra infartsleder.

Trafikflödet på Lidingövägen är längst ut 26.500⁷ och längst in 34.000. Den största tvärgatan är Tegeluddsvägen med 14.000.

7.2.3 Busstrafik

Lidingövägen trafikeras inte av någon stombusslinje. Knappt ens heller av någon tyngre linje. Linje 73 går genom hela systemet. Linje 55 går Sturegatan – Fiskartorpsvägen. Ingen buss har någon form av prioritet. Det finns inte heller några busskörfält.

7.2.4 Gammal styrning

Den gamla styrningen var i princip oförändrad sedan 1967! Vissa modifieringar hade dock skett genom åren, men ingen hade sett över hela Lidingövägen. Den gamla styrningen var enkel med ett morgonprogram (100 sek) med grön våg in mot staden och ett eftermiddagsprogram (80 sek) med grön våg ut från staden.

Följande fem korsningar ingår i Lidingösystemet:

- 9933 Fiskartorpsvägen
- 9937 Fortifikationsförv.
- 9902 Erik Dahlbergsgatan
- 9933 Tegeluddsvägen
- 9934 Jägmästargatan

7.2.5 Ny styrning

Detta område skiljer sig från övriga i Matsis genom att det från början innehöll ELC-2 styrapparater. Dessa klarar i och för sig en avancerad styrning. Men i och med att Matsis krävde ELC-3 eller modernare för att kunna köra Vissim så var styrapparatbyten nödvändiga i alla fem korsningar. Styrapparatbytena bör dock ses som en tidigarelagd reinvestering. Lösningen blev att tre av fem styrapparatbyten belastade projektet.

Den stora skillnaden i den nya styrningen var att fasföljden ändrades i korsningen med Erik Dahlbergsgatan.

⁷ Flödeskarta 2005. För simuleringarna har nyare timvärden använts, när sådana har funnits

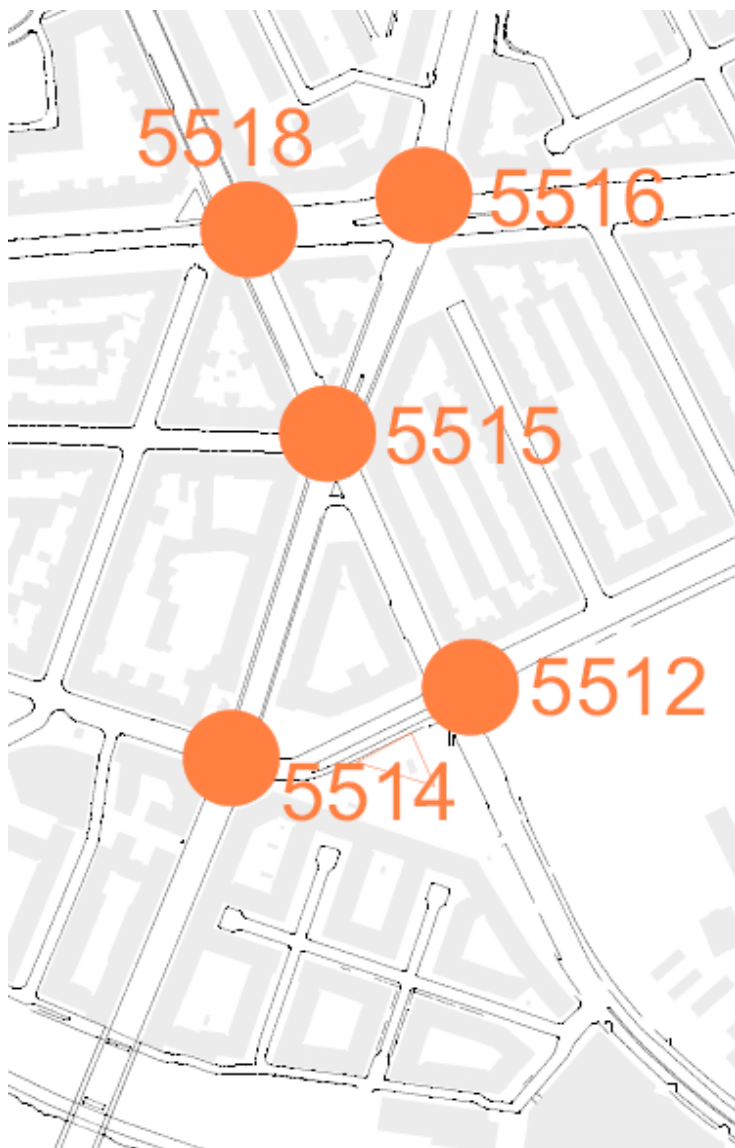
7.3 S:t Eriksplansområdet

7.3.1 Kortfattad beskrivning

Samordningssystemet S:t Eriksplan består av en central korsning (S:t Eriksgatan - Torsgatan) omgiven av fyra kringliggande korsningar. Den centrala korsningen måste beroende på dess geometri ha en allgåfas. Korsningens omloppstid bestämmer därför hela systemets omloppstid. Omloppstiden kan hållas nere eftersom alla vänstersvängar är förbjudna vid Torsgatan.

I de angränsande korsningarna är däremot vänstersvängarna av rätt stor omfattning.

S:t Eriksgatan har två körfält söderut, men i praktiken bara ett norrut fram mot Torsgatan. (Det finns ett stoppförbud som respekteras dåligt). Torsgatan har delvis två körfält, delvis bara ett körfält per riktning. Karlbergsvägen är bred.



7.3.2 Trafikmängder

Området korsas av två genomgående stora stråk, S:t Eriksgatan och Torsgatan. Vänstersvängarna görs i angränsande korsningar. Tillfarten från Karlbergsvägen är även den rätt stor.

Området är överbelastat. Det bildas köer framförallt från S:t Eriksbron mot S:t Eriksplan, men även från Torsgatan norrifrån mot Karlbergsvägen.

Några trafiksiffror: S:t Eriksgatan vid S:t Eriksbron 26.000⁸. S:t Eriksgatan vid Vanadisplan 17.000. Torsgatan norrifrån respektive söderifrån 18.000.

7.3.3 Busstrafik

S:t Eriksplansområdet trafikeras av ett flertal busslinjer. Bland annat stomlinje 3 och 4. Vissa av linjerna passerar systemet relativt perifert längs Odengatan, andra går mer centralt genom området. Alla korsningar med stombussar hade bussprioritering med Pribuss.

Det finns däremot inga busskörfält, förutom Odengatan västerut mellan Torsgatan och S:t Eriksgatan som är helt reserverad för buss.

7.3.4 Gammal styrning

Den gamla styrningen var relativt nygjord och med Pribuss. Systemet gick i P4 (90 sek) under förmiddagsrusningen och i P3 (100 sek) under dagen och under eftermiddagen. Genom ett bra val av fäsföljden hade man skapat gröna vågor i alla viktigare relationer.

Följande fem korsningar ingår i St: Eriksplansområdet:

- 5514 S:t Eriksgatan -Rörstrandsgatan (S:t Erikplan västra)
- 5515 S:t Eriksgatan - Torsgatan
- 5516 S:t Eriksgatan - Karlbergsvägen
- 5518 Torsgatan – Karlbergsvägen
- 5512 Odengatan - Torsgatan

7.3.5 Ny styrning

Den nya styrningen togs fram enligt samma principer som den gamla. Ett nytt program togs fram utifrån det gamla 90 s-programmet. Det nya programmet fick 100 s omloppstid. I princip all extra gröntid gavs åt S:t Eriksgatan.

Man bör observera är att den styrningen som simulerades. Ytterligare förbättringar gjordes innan den sattes ut på gatan.

⁸ För S:t Eriksgatan nyare mätningar från 2007, i övrigt äldre värden

7.4 Vasagatan

7.4.1 Kortfattad beskrivning

Vasagatan är det enda Matsisområdet i Cityområdet. Här överstiger antalet fotgängare ofta biltrafiken. Vasagatesystemet är ett antal korsningar i rad utmed Vasagatan. Söder om Vasaplan (sydgående) och söder om Kungsgatan (nordgående) två körfält per riktning. På den norra delen i princip ett körfält per riktning. Situation kompliceras av att Vasagatan domineras av södergående trafik och att den korsas av en viktig huvudgata, Kungsgatan.



7.4.2 Trafikmängder

Den sydgående trafiken domineras av Östra Järnvägsgatan – Vasagatan – Centralbron, men stråket Norra Bantorget – Vasagatan – Centralbron är även det stor för närvarande eftersom Östra Järnvägsgatan har reducerad kapacitet beroende på byggen.

Nordgående trafik följer hela Vasagatan, men flödet söderut berör till stor del bara berör Vasagatan mellan Vasaplan och Centralbron. Flödet norrut är något lägre än det söderut, sett över dygnet.

Den korsande Kungsgatan har mycket trafik. Mycket av den går i en S-kurva Kungsgatan – Vasagatan – Olof Palmes gata åt båda hållen. En annan relativt stor ström är Kungsgatan – Vasagatan – Mäster Samuelsgatan åt båda hållen.

Gångflödena är stora. Tvärs Vasagatan är fotgängarglödet störst vid Klara Vattugränd och Kungsgatan, men flödet är även stort vid Mäster Samuelsgatan.

Några trafiksiffror: Vasagatan vid Norra Bantorget 16.000⁹, Vasagatan söder om Klara Vattugränd 24.000. Kungsgatan från Kungsbron 14.000 och Östra Järnvägsgatan 15.000 (äldre siffra).

7.4.3 Busstrafik

Kungsgatan trafikeras av stombusslinje 1. Linje 1tan, band dem linje 47 och 53 som båda har trafikantmängder nästan i närheten av stombusslinjerna. Busslinjerna utmed Vasagatan har ingen prioritet.

Det finns inga busskörvägar i systemet, förutom Kungsgatan öster om Vasagatan som är reserverad för buss.

7.4.4 Gammal styrning

Den gamla styrningen var konventionell med ett försök att skapa gröna vågor åt trafiken såväl norrut som söderut på Vasagatan. Den gamla styrningen bestod av ett enda program P2 (90 sek) vilket gick hela dagen (kl 7 – 22). Systemet var dessutom sammankopplat med Tegelbackssystemet vilket innebar att hela vägen Vasagatan Tegelbacken och förbi Stadshuset styrdes med samma omloppstid.

Följande 7 korsningar ingår i systemet:

- 4443 Olof Palmes gata
- 4401 Kungsgatan
- 4443 Bryggargatan (Vasaplan)
- 4441 Mäster Samuelsgatan

⁹ Vasagatans trafiksiffror från 2008, delvis av osäker kvalitet.

- 4442 Centralplan norra
- 4423 Klara Vattugränd (samma styrapparat som ovan)
- 4424 Centralplan södra

7.4.5 Ny styrning

Från Mäster Samuelgatan infördes en tvåskens undantagssignal höger.

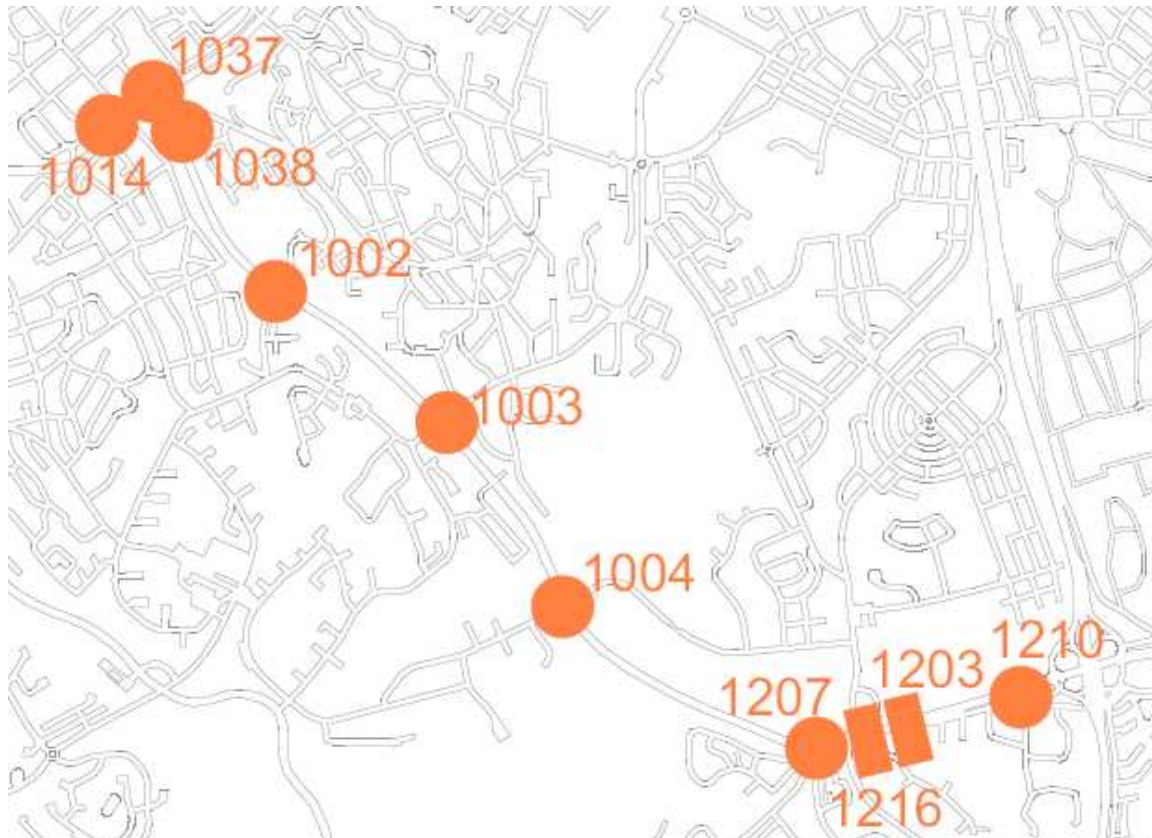
I övrigt innebar den nya styrningen inga stora förändringar, förutom det som ändrades enligt kapitel 7.1.

Det är logiskt att effekterna i detta område var begränsade med tanke på de som förändringar som genomfördes.

7.5 Örbyleden

7.5.1 Kortfattad beskrivning

Örbyleden är en trafikled i förortsmiljö med hastighetsbegräsning 70 km/h. Två genomgående körfält per riktning. Vänstersvängarna är separatreglerade. Gång- och cykeltrafik finns enbart som korsande trafik ofta i blandtrafik.



7.5.2 Trafikmängder

Genomfarttrafiken är stor. Men om man skulle kolla hur stor andel av trafiken som kör hela vägen från Huddingevägen till Nynäsvägen/Tyresövägen skulle man troligen bli överraskad att det inte är så många som man kanske tror.

De stora stråken är i alla fall Huddingevägen (söderifrån respektive norrifrån) till/från Nynäsvägen/Tyresövägen. Tillfarten från Lingvägen norrifrån är stor. Liksom Stallarholmsvägen söderifrån. Tvärtrafiken finns på Grycksbovägen är relativt stor. I kanten av systemet är den genomgående trafiken på Huddingevägen stor.

Örbyleden har 35.000¹⁰ i öster, 24.000 i väster. Grycksbovägen har 12.000.

Trafikmängderna är alltså något lägre än i övriga fem system i Matsis. Hastigheterna är större. Det är ett riktigt förortssystem.

7.5.3 Busstrafik

Stombusslinjen 172 följer delar av Örbyleden öster om Stallarholmsvägen. Line 173 följer hela Örbyleden. Örby Slottsväg och Huddingevägen trafikeras av flera viktiga busslinjer, 144, 165, samt 163. Dessutom finns det linjer som trafikerar delar av Örbyleden eller som korsar den. Linje 161, 163 och 182.

Idag har enbart korsningarna utmed Huddingevägen prioritet. Det planeras just nu för bussprioritet för ytterstadens stomlinjer. Inga busskörfält finns inom området, förutom in mot korsningen med Lingvägen.

7.5.4 Gammal styrning

Den gamla styrningen av Örbyleden visa på ett varierat utbud av olika styrformer. Från öster mot väster:

- Gamla Huddingevägen (en korsning). Oberoende styrning
- Tre korsningar inklusive Örbyleden – Huddingevägen: Samordnat med Pribuss
- Tre korsningar på centrala Örbyleden: Oberoende Lhovra
- Fagersjövägen + Lingvägen: Samordnade
- Övergångsställe vid Helgdagsvägen och Söndagsvägen: Oberoende

Den gamla styrningen har vuxit fram successivt. De tre Lhovraanläggningarna ersattes i början av 1990-talet en samordning. I mitten av 1990-talet introducerades bussprioritering i väster. För några år sedan byggde rondellen vid Lingvägen om till en signalreglerad korsning som samordnades med Fagersjövägen.

¹⁰ Flödeskarta 1988. Alltså rätt gammal. För simuleringarna har nyare timvärden använts, när sådana har funnits

Följande elva korsningar/övergångsställen ingår i systemet:

- 1122 Huddingevägen – Gamla Huddingevägen
- 1014 Huddingevägen - Örby Slottsväg
- 1037 Huddingevägen - (Örbyleden)
- 1038 Skönsmovägen
- 1002 Skebokvarnsvägen
- 1003 Grycksbovägen
- 1004 Stallarholmsvägen
- 1207 Fagersjövägen
- 1216 Lingvägen
- 1203 Övergångsställe vid Helgdagsvägen
- 1210 Söndagsvägen

7.5.5 Ny styrning

Observera att det endast är under rusningstid som de tre centrala korsningarna 1038, 1003 och 1002 går samordnade.

Med den nya styrningen togs ett samlat grepp på hela Huddingevägen. Redan den gamla samordningen som fanns för drygt 15 år sedan tydde på att en bra samordning skulle vara möjligt. Det visade sig att det gick bra och att även den nya signalen vid Lingvägen passade in fint. Däremot fungerade det sämre vid Söndagsvägen.

Vissa ändringar i fasföljden i de tidigare oberoende anläggningarna gjordes, liksom vid Skönsmovägen. Den oberoende styrningen för icke rusningstid sågs över.

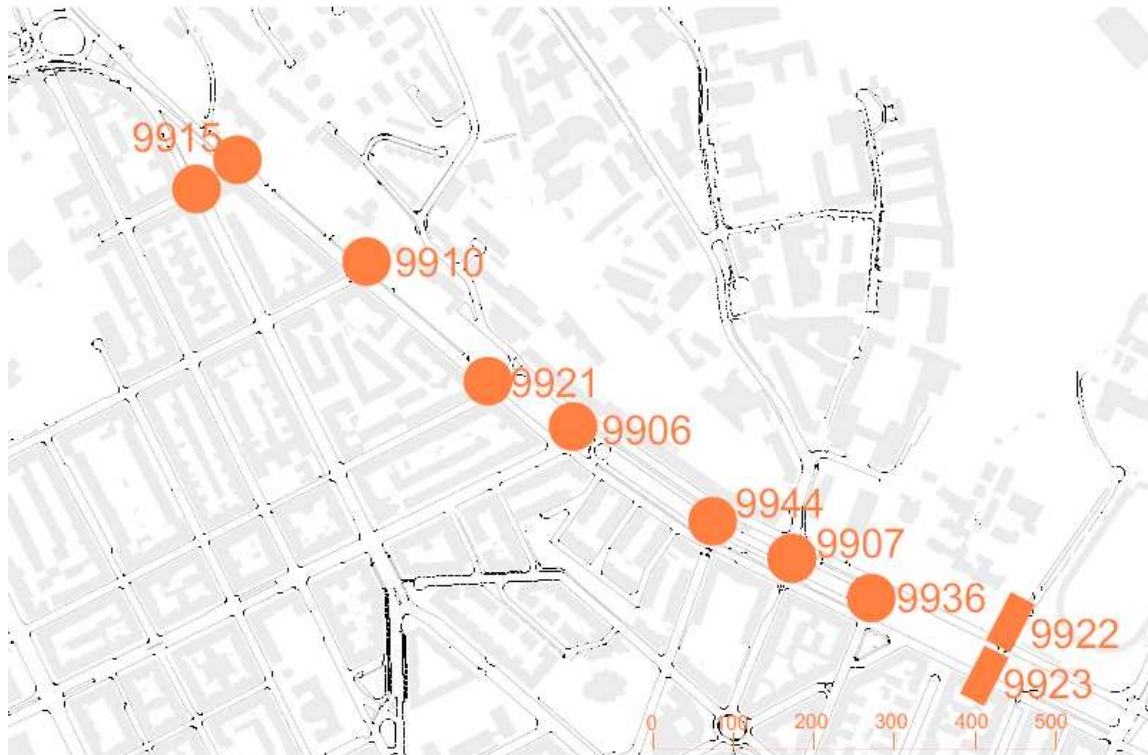
7.6 Valhallavägen

7.6.1 Kortfattad beskrivning

Valhallavägen är en säregen innerstadsgata i Stockholm. Den är mycket hårt belastad av trafik. Till skillnad från de flesta gator i innerstaden finns inte längdbegränsningen till 12 meter. Orsaken är bland annat den tunga trafiken till och från hamnarna och att Lidingövägen är den enda större gata som leder till Lidingö. Detta innebär att tung trafik, delvis med farligt gods, går dikt intill bostäder. Valhallavägen är till och Europaväg.

Denna Europaväg är hastighetsbegränsad till 30 km/h utanför Engelbrekts skola.

Valhallavägen är också speciell beroende på sin boulevardkaraktär.



7.6.2 Trafikmängder

Valhallavägen har en mycket stor andel genomgående trafik Roslagstull – Lidingövägen i båda hållen. Vänstersvängen mot framförallt Engelbrektskatan är stor, liksom även vänstersvängen mot Odengatan. Liksom högersvängen ut från Odengatan och Sturegatan ut mot Lidingövägen. (Sturegatan ligger utanför samordningen som vi har arbetet med).

Trafiken till/från Valhallavägens östra del är relativt liten. Däremot kommer en stor ström in från Birger Jarlsgatan - Ingemarsgatan och svänger väster mot Roslagstull.

Andelen tung trafik är nog unikt hög för att vara en innerstadsgata.

Valhallavägen har 44.000¹¹ öster om Drottning Kristinas väg och 46.000 väster/norr om Ingemarsgatan. På tvären har Engelbrektskatan 9.500 och Odengatan 13.500. Valhallavägen är otvivelaktigt det system i Matsis som har mest trafik.

7.6.3 Busstrafik

Mellan Odengatan och Lidingövägen trafikeras Valhallavägen av stombusslinje 4. Även linje 72 går denna sträcka. Linje 73 går utmed hela Valhallavägen Roslagstull – Lidingövägen. Linje 43 och 44 korsar Valhallavägen på väg till Ruddammen.

¹¹ Flödeskarta 1988. Alltså rätt gammal. För simuleringarna har nyare timvärden använts, när sådana har funnits

600-bussarna till/från Roslagen trafikerar Roslagstull – Odengatan. Vissa direktbusslinjer trafikerar Roslagstull – Sturegatan.

Det finns bussprioritet vid Odengatan och även viss prioritet vid Engelbrektsgatan.

Det finns inga busskörfält, men bussarna kör inne i allén mellan Odengatan och bussterminalen. Sommaren 2008 flyttades busstrafik på väg mot Odengatan ut ur bussterminalen och en busssluss anlades vid Drottning Kristinas väg.

7.6.4 Gammal styrning

Den gamla styrningen av Valhallavägen karakteriserades av att olika delar av gatan har gjorts om successivt av olika skäl, men att ingen har tagit ett helhetsgrepp på hela Valhallavägen.

De tre övergångsställena i Roslagstull går samordnade, men helt utan koppling med Valhallavägen. Den stora korsningen Valhallavägen – Lidingövägen – Sturegatan går oberoende dygnet runt.

Den nordvästra delen av Valhallavägen (Ingemarsgatan – Frejgatan) gick i en samordning på morgonen, P2 (80 sek), och i en annan dagtid och eftermiddag P3 (90 sek). Den sydöstra delen gick i ett program P3 (90 sek) i princip hela dagen. Under de tider då systemen hade samma omloppstid var de synkroniserade. Men på förmiddagen och även vissa andra gick de i otakt.

Ingående korsningar är;

9922, 9923 Drottning Sofias väg. Två övergångsställen

9936 Engelbrektsgatan

9907 Danderydsgatan. Två ringar

9944 Uggleviksgatan

9906 Odengatan

9921 Surbrunnsgatan. Övergångsställe

Ovan denna punkt en samordning. Nedan denna punkt en annan samordning

9910 Frejgatan

9915 Ingemarsgatan (+Birger Jarlsgatan)

7.6.5 Ny styrning

För att åstadkomma en bättre styrning togs det fram en ny sammanhållen samordning för hela sträckan Ingemarsgatan – Drottning Sofias väg. Ett 100 sek-program för morgon och eftermiddagsrusning och ett 80 sek-program för mellantrafiktid. Färföljden vid Odengatan kastades om.

När denna rapport skrevs är hela Valhallavägen simulerad, men är av finansieringsskäl inte i drift på gatan. Genom en mindre extra finansiering (se kapitel 8) bör Valhallavägen kunna vara i drift på gatan under december 2008.

8 Kostnader

Totalkostnaden (bokförda kostnader) för hela Matsisprojektet har varit knappt 8,8 Mkr. Naturvårdsverket genom Klimp har bidraget med 30 % det vill säga cirka 2,6 Mkr. Stadens Miljömiljard har bidragit med resterande cirka 6,1 Mkr.

	2005	2006	2007	2008	TOTAL
Egen regi Tk inkl material	887 000	1 061 512	280 559	209 874	2 438 945
Konsulter	1 599 000	1 073 117	1 641 389	986 682	5 300 188
Övrigt	158 520	2 623	43 401	29 134	233 678
Tid Tk	11 000	231 367	401 925	172 450	816 742
Summa	2 655 520	2 368 619	2 367 273	1 398 140	8 789 553

Om Matsis inte hade drivits som ett klimp/MM-projekt skulle administrationen kunnat reduceras. Å andra sidan hade kanske detta mycket lönsamma projekt aldrig kommit till stånd utan denna finansiering.

Mycket sent i projektet uppstod extra kostnader för programmering av Valhallavägen. Detta arbete hann inte genomföras inom ramen för Matsis. Dessa kostnader finansierades utanför projektet och är därför inte med i sammanställningen ovan.

Summan 8,9 Mkr (enligt budgeten) används i följande kapitel.

9 Effekter

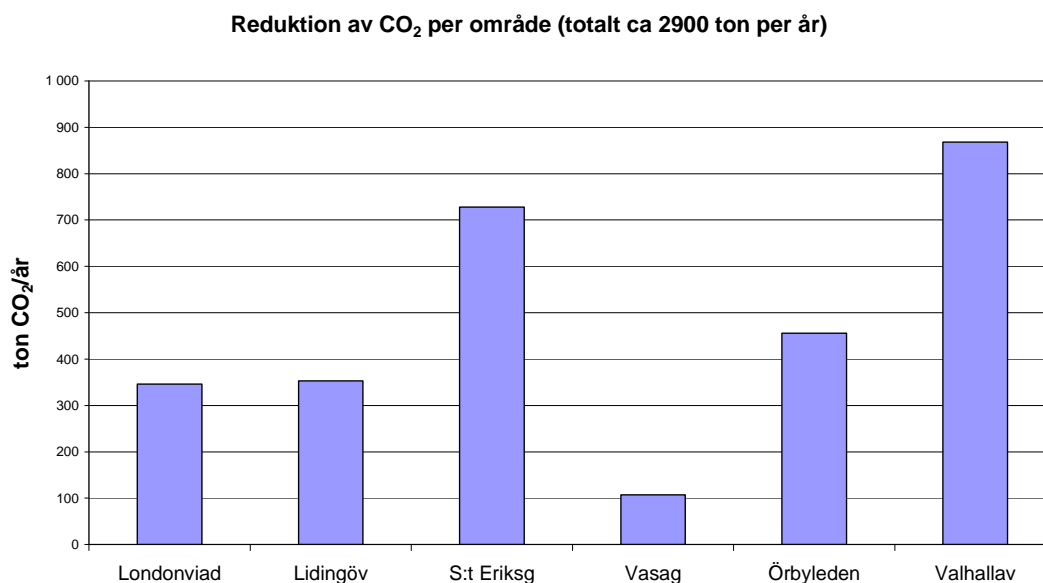
Alla effektberäkningar baseras på mikrosimuleringar med Vissim. Motivering och förklaring har framgått av kapitel 4.3.

9.1 Minskade CO₂-utsläpp

Att minska utsläppen av växthusgasen CO₂ var huvudmotivet för projektet. Genom att göra om samordningarna så att trafiken flyter så bra som möjligt minskas CO₂-utsläppen. Speciellt viktig är minskningen av antalet stopp. Utsläppen av CO₂ är givetvis direkt korrelerade med bränsleförbrukningen. Bränslekostnaden minskar således med samma procentsats som CO₂-utsläppen.

Contramkörningarna visar att CO₂-utsläppen minskade från 41.800 ton/år till 38.900 ton per år. En minskning med 2.900 ton/år, eller 7 %. Dessa kalkyler baseras på utsläpp från all fordonstrafik i de aktuella områdena.

Kostnaden per ton inbesparad CO₂ blev 311 kr.



Figur 1: Totalt inbesparat antal ton CO₂ per år per område.

Minskningen utsläppen av öviga växthusgaser är relativt små och har inte behandlats i detalj.

9.2 Lokala miljöförbättringar

Genom effektivare samordnade signaler fås även minskningar i utsläppen av kväveoxider, kolväten och andra lokalt miljöpåverkande utsläpp. Dessa effekter är dock

relativt små i förhållande till annat. Se figuren i kapitel 9.7. Även buller och barriäreffekter minskar i och med Matsis, men relativt marginellt.

9.3 Minskade fördröjningar

Den allra största effekten av Matsis är utan tvekan effekten på fördröjningarna. Biltrafikens framkomlighet påverkas kraftigt positivt genom att de gröna vågorna passar bättre för biltrafiken. Antalet stopp reduceras påtagligt.

För alla sex områden tillsammans minskar fördröjningarna från 4,0 miljoner timmar per år till 3,2 miljoner timmar. Detta är en minskning av fördröjningarna med inte mindre än 19 %.

Minskningen varierar i storlek mellan områdena. Den är störst på Valhallavägen. Det beror delvis på det stora antalet fordon, men också på att styrningen har förbättrats kraftigt. Den är näst störst på Örbyleden trots att Örbyleden har relativt lite trafik. Minskningen i fördröjning är minst för Vasagatan eftersom styrningen var relativt bra där redan för Matsis. Den är också liten vid Londonviadukten, beroende på de små trafikmängderna.

9.4 Ny trafik

Genom att förbättra framkomligheten i ett visst område kan man tänka sig att trafik flyttar över från ett annat område. Man kan även tänka sig att förbättringen skulle attrahera ny trafik. Effekten av förbättrade signaler skulle då delvis ätas upp av trafikökningen.

Inom Matsis har vi försökt finna effekter av dessa slag. Vi har inte kunnat se någon ökning av trafiken i de åtgärdade områdena. Däremot en viss omfördelning.

I Göteborg konstaterade man i en tidigare enkel simulering att upp till 30 % av de positiva effekterna förtas av ny trafik.

Det enda som vi kan säga är ett mellan 0 – 30 % av effekterna förtas av ny trafik.

9.5 Långtidseffekt

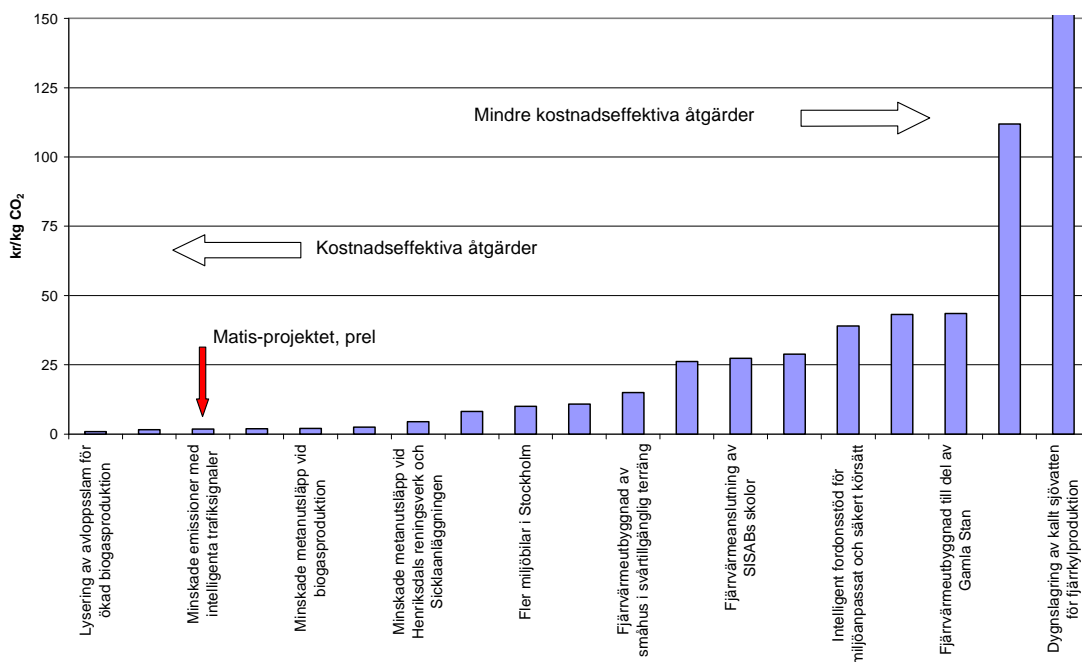
Samordningar är en färskvara. De är ganska väl anpassade för de aktuella förhållandena. Med åren blir en samordning sämre och sämre beroende på ändrad utformning av gatunätet, ändrad mängd trafik och mycket annat.

Ett något förenklat antagande om effekten och dess livslängd har använts i Matsis. Åtgärderna antas ha full effekt under fem år och därefter avtar effekten linjärt under tio år. Den tekniska livslängden har alltså antagits vara 15 år.

För förenklade beräkningar kan man räkna med full effekt under 10 år och därefter ingen effekt. Den "effektiva" livslängden har alltså antagits vara tio år i dessa kalkyler.

9.6 Jämförelse med andra klimatprojekt

I jämförelse med andra klimatprojekt är Matsis bland de allra mest lönsamma om man räknar med ton inbesparad CO₂ per år och satsad krona. Följande tabell ger en översikt. För ännu mer lönsamma projektet än Matsis kan man nog ifrågasätta trovärdigheten i siffrorna. Exempel: En bilpool innebär ju både ökad som minskad biltrafik. Bilpooler innebär att icke bilägare ökar sitt bilkörande.



Figur 2: kr/inbesparat kg CO₂ per år för Matsis (nr 3 i tabellen) + för andra Klimpprojekt

Figuren visar värden från ansökningar till Klimp. För Matsis angavs från början 1840 kr/ton CO₂. Utfallet blev betydligt bättre, 311 kr/ton CO₂.

För projekt mer lönsamma än Matsis kan man kanske ifrågasätta trovärdigheten i siffrorna. Exempel: En bilpool innebär ju både ökad som minskad biltrafik. Bilpooler innebär att icke bilägare ökar sitt bilkörande. (Projekt nummer 2 handlar om bilpooler).

9.7 Jämförelse med målsättningar

Målsättningarna för Matsis är inte alltid explicit uttalade och tycks ofta vara skrivna utan större tanke på realism.

Ur olika dokument kan man utläsa följande mål:

Förstudie:	Bränsle/CO ₂ :	- 10 %
Avtalsbilaga:	Bränsle :	- 10 %
	Emissioner:	- 4 % konventionell styrning
		- 8 % Spot
	Framkomlighet:	+ 10 %
Naturvårdsverket	Bränsle/CO ₂ :	- 10 %

Alla dokument tycks vara överens om – 10 % som målsättning för bränsle/CO₂. (Bränsleminskning är ju här identisk med CO₂-reduktion).

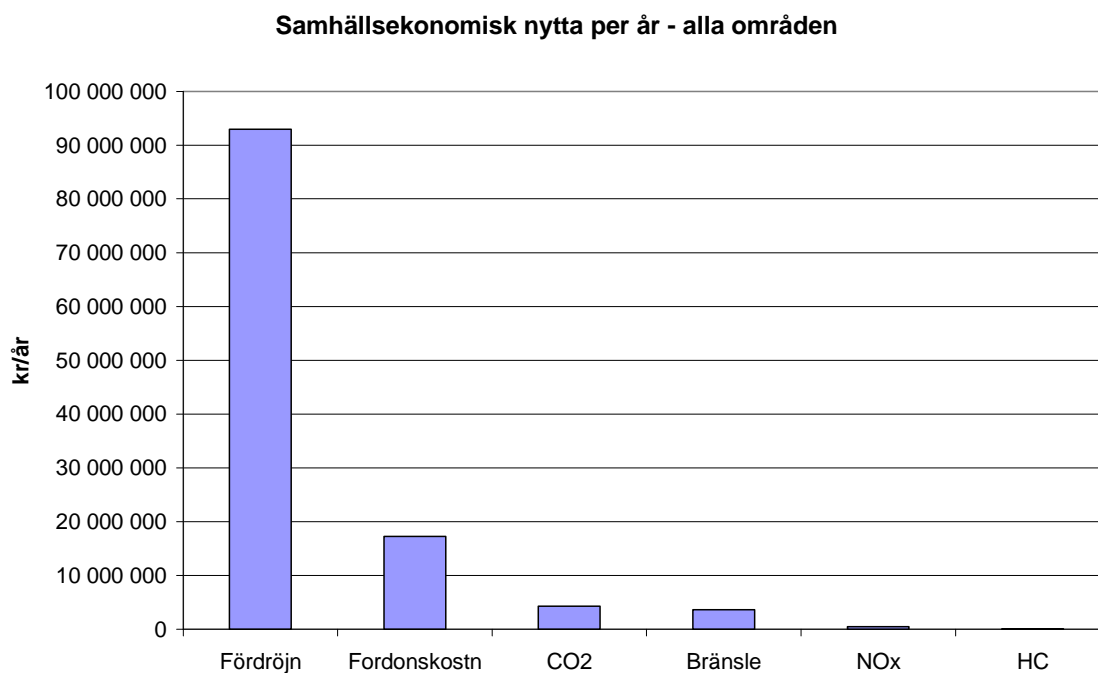
Resultatet för bränsle/CO₂ blev inte – 10 %, utan – 7 %. Alltså delvis ett misslyckande, men samtidigt mycket bra resultat eftersom Matsis slår nästan alla andra miljöprojekt i kostnadseffektivitet.

Framkomlighet + 10 % är ett annat mål. Detta har slagits med råge i och med att fördröjningarna minskade med 19 %.

10 Ansats till samhällsekonomisk kalkyl

I detta kapitel görs en ansats till samhällsekonomisk kalkyl av Matsis. Kalkylen bygger i grunden på att de positiva effekterna av Matsis bibehålls till 100 % under 5 år och att de sedan avtar linjärt under 10 år. Livslängden av en åtgärd kan därför sättas till tio år.

Kalkylen baseras på de allmänt vedertagna ASEK-värdena¹² som har tagits fram gemensamt av SIKA, Vägverket, Banverket med flera tillsammans.



Figur 3: Total samhällsekonomisk nytta för alla områden enligt de officiella kalkylvärdena (ASEK). Fördrojning står för ca 80 % av effekten.

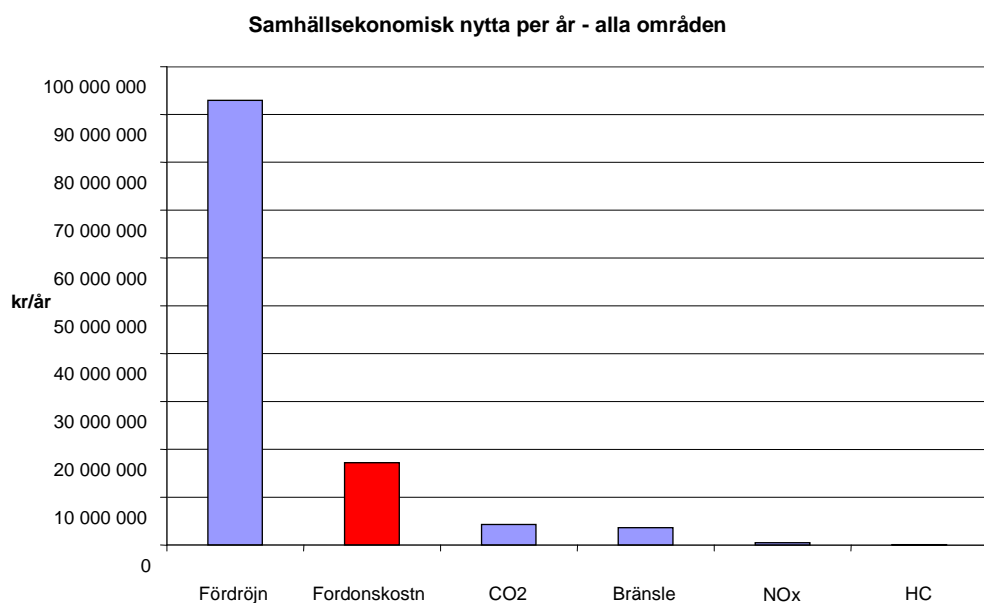
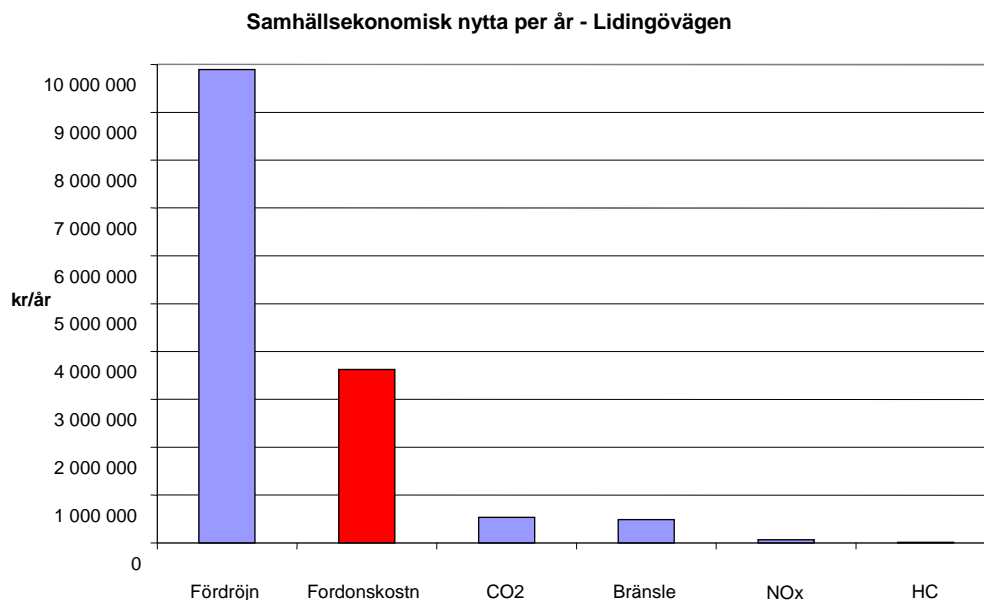
Den totala samhällsekonomiska vinsten är hela 118 Mkr *per år*. Detta för ett projekt som totalt har kostat knappt 9 Mkr och som har en förväntad livslängd på 10 år. Återbetalningstiden är under en månad.

Nettonuvärdeskvoten är långt större än 10. Detta gör Matsis till ett extremt lönsamt projekt samhällsekonomiskt.

Det är alltså minskningen av fördröjningar som är den stora positiva effekten av Matsis (ca 80 % av den totala samhällsekonomiska vinsten av Matsis). Först den tredje viktigaste effekten är minskningen av CO₂ (ca 5 %). Förutom fordonskostnader och bränslekostnader bör man nästan kunna bortse från övriga effekter.

¹² SIKA Rapport 2002:8

Man kan även notera att effekterna på stopp får betydlig större vikt i system där andelen tung trafik är hög. Detta syns vid en jämförelse mellan Lidingövägen respektive samtliga områden i figurerna nedan. Kostnaderna för stopp på Lidingövägen utgör en betydligt högre andel av kostnaderna än för totalsiffrorna.



Figur: Dessa två figurer illustrerar hur viktig fordonskostnaden (spalt numer 2) är för Lidingövägen (den övre figuren) med sin höga andel tung trafik, i jämförelse med samtliga områden (den nedre figuren, Lidingövägen är ett av sex områden i dessa siffror).

11 Slutsatser och rekommendationer

Slutsatsen av Matsisprojektet kan sammanfattas i tre punkter:

- Genom trimning av samordnade trafiksignaler uppnås koldioxidreduktioner som är lönsammare än i nästan alla andra miljöprojekt
- Effekten på framkomlighet är cirka tio (10) gånger så stor när man räknar samhällsekonomiskt enligt ASEK
- Även om man beaktar största tänkbara effekten av "ny" trafik så kvarstår minst 70 % av vinsterna av Matsis

Vän av ordning ställer sig givetvis frågan varför dessa otroligt lönsamma trimningsåtgärder inte redan är genomförde sedan länge.

Svaren är troligen:

- Trimmade trafiksignaler platsar inte som ett normalt klimatprojekt eftersom det gynnar biltrafiken
- Trafiksignaler är inte spännande
- Trafiksignaler är också komplicerade. Enbart några få experter klarar av att trimma dem
- Planerare föredrar stora dyra infrastrukturprojekt framför enkla trimningsåtgärder
- Det är alltför lönsamt för att man ska tro på det

Rekommendationen från Matsisprojektet är:

1. **Gå genom samtliga stadens samordnade trafiksignaler med Matsismetodik.** Effekterna kan förväntas vara stora. Dock troligen fullt så stora som de dessa sex nu åtgärdade områdena. I Matsis har 25 % av de samordnade trafiksignalerna förbättrats. Det återstår 75 %, som motsvarar cirka 120 stycken trafiksignaler
2. Revidera alla samordningar kontinuerligt (förslagsvis vart 10:e år) och dessutom vid stora förändringar i trafiken
3. Bygg successivt upp standardiserade Vissimmodeller för större delen av staden inom olika projekt
4. Bedriv fortsatt utveckling kring klockstopp och fordonsstyrt tidplaneval

Vissa ej åtgärdade områden inom Matsis så som:

- Norrbyvägen
- Ulvsundavägen
- Karlbergsvägen vid Odenplan

kan troligen ha samma potential som Matsisområdena.

Ytterligare områden som har diskuterats inom Matsis är:

- Ringvägen
- Långholmsgatan
- Görwellsgatan – Västerbroplan

som kan ha en stor potential. Men med tanke på den stora lönsamheten i alla genomförda Matsisområden, bör samtliga samordningar i Stockholms stad vara lönsamma att förbättra.

Detta arbete kan med fördel kombineras med övrigt utvecklingsarbete inom Trafikkontoret rörande SmartCard, Bussprio, Ny styrapparat (Peek), trafikräkning i styrapparater osv.

Rapportbaksida

movea

www.movea.se

foramn.efternamn@movea.se

Movea trafikonsult AB
Hammarby Fabriksväg 25
120 33 STOCKHOLM