

Cykelns framkomlighet i staden

- en jämförelsestudie mellan Malmö och
Köpenhamn



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och Samhälle**

Examensarbete:
Angelica Dahlström
Jacob Karlsson

© Copyright Angelica Dahlström, Jacob Karlsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2013

Sammanfattning

I strävan efter ett hållbart samhälle med god folkhälsa och miljö har cykeltrafiken en betydande roll. För att öka andelen cyklister krävs att framkomligheten för dessa är av god standard på så väl övergripande som på detaljnivå. För att cykeln ska ses som ett attraktivare transportmedel krävs det cykelstråk som i större utsträckning kan tillgodose cyklisternas strävan efter en kortare restid och bättre genhet.

Syftet med detta examensarbete är identifiera vilka faktorer som påverkar cyklistens framfart i tätort. Utifrån de studier och mätningar som utförs, återges en bild av framkomligheten på två cykelstråk, ett i Malmö och ett i Köpenhamn. Arbetet syftar även till att belysa de framkomlighetsproblem som förekommer samt vilka skillnader som finns städerna emellan.

Malmö och Köpenhamn är båda erkända cykelstäder och har sedan lång tid tillbaka arbetat med cykeltrafik. Deras arbete utgår ifrån de strategiplaner som tagits fram gällande cykeltrafik.

För att kunna göra en bedömning av framkomligheten längs de valda stråken görs tre typer av mätningar; mätningar på detaljnivå, mätningar på övergripande nivå samt observationer för att identifiera intressanta tendenser och återkommande mönster.

Resultatet från våra mätningar visar på hur svårt det är att bygga för cyklister när de ska interagera med övriga trafikslag. Det optimala sättet för att minska fördröjningen i signalreglerade korsningar är att undvika dessa helt. Malmös historia av att planera in cykeltrafiken mellan huvudgatunätet är ett exempel på hur sådana punkter undviks. Problematiken med detta är att genheten blir sämre och cyklisterna tvingas ta större omvägar. Genheten är bättre i Köpenhamn där cyklisterna längs huvudgatunätet kan hålla en högre hastighet utan några längre omvägar. Det är en kombination av Malmös och Köpenhamns tidigare sätt att planera in cykeltrafik i tätorten som är att föredra. Detta är något som städerna idag också strävar mot.

Nyckelord: Framkomlighet, cykeltrafik, fördröjning, restid, reshastighet, Malmö, Köpenhamn.

Abstract

Bicycle traffic has a significant function for a sustainable society with good public health and environment. In order to increase the number of cyclists there is a need for a high overall standard in level of service as well as a keen attention to detail. For citizens to view the bicycle as an attractive means of transportation, cycle lanes must satisfy the cyclist's desire for shorter travel time and direct routing.

The purpose of this thesis is to identify the factors that affect the cyclist's route in urban areas. We have based this on studies and the data we collected of traffic flows at two cycle paths, one in Malmö and one in Copenhagen. This thesis also aims to highlight level of service problems and the current differences between the cities.

Malmö and Copenhagen are both recognized bicycle cities and have a long history of bicycling. The municipal work is based on the strategic plans developed regarding bicycling.

In order to make an assessment of the level of service along the selected routes we have used three types of measurements: measurements at a detailed level, measurements at the overall level and observations to identify interesting trends and recurring patterns.

The results of our measurements show how difficult it is to build for cyclists when they interact with other modes of transport. The optimal way to reduce the delay in the signal-controlled intersections is to avoid these altogether. Malmö's history of placing the bicycle traffic in-between the main road network is an example of how such points are avoided. The problem with this is that the cyclists are forced to take major detours. In Copenhagen the cyclists follow the main street network and can maintain a higher speed without any further detours. A combination of Malmö and Copenhagen's urban planning for bicycling is preferable and this is something that cities also strive for today.

Keywords: Level of service, bicycling, delay, travel time, travel speed, Malmö, Copenhagen

Förord

Detta examensarbete motsvarar 22,5 högskolepoäng och genomfördes under våren 2013 vid institutionen för Teknik och Samhälle, LTH Campus Helsingborg. Riktlinjer och struktur framtoogs med hjälp av examinator Åse Svensson, LTH och handledare Andreas Persson, LTH.

Examensarbetet genomfördes till största del på Tyréns AB i Malmö. Tyréns AB har under arbetsprocessen bistått som resurs i form av vägledning och expertis inom området.

Arbetet innefattar litteraturstudie, mätningstudier av ett cykelstråk i vardera Malmö och Köpenhamn samt observationer.

Vi vill tacka examinator Åse Svensson och handledare Andreas Persson för vägledning och stöd under arbetets gång. Vi vill också tacka Tyréns AB som tagit sig tid att bistå med information, värdefulla kommentarer och diskussioner.

Tack till Leif Jönsson, projektledare för trafik på Malmö Stad, och trafikplanerare Niels Jensen på Köpenhamn kommun för information om cykeltrafiken i Malmö respektive Köpenhamn.

Lund, juni 2013

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Problemformulering	2
1.4 Metod	3
1.4.1 Målgrupp	3
1.4.2 Tidpunkt för mätningar	3
1.4.3 Val av cykelstråk	3
1.4.4 Cykelstråk Malmö	4
1.4.5 Cykelstråk Köpenhamn	5
1.4.6 Förstudie	6
1.4.7 Val av korsningar	7
1.4.8 Inför mätningssstudie	7
1.4.9 Omräkning av hastigheter	7
1.4.10 Varians och standardavvikelse	8
1.4.11 Utförande av mätning i korsningar	9
1.4.12 Utförande av mätning på raksträckor	10
1.4.13 Utförande av mätning för cykling av stråk	10
1.4.14 Observationer	11
1.5 Avgränsning	12
2 Orientering	12
2.1 Malmö	12
2.2 Köpenhamn	12
3 Resvanor	13
3.1 Sverige	13
3.2 Malmö	14
3.3 Danmark	15
3.4 Köpenhamn	17
4 Cykelhistoria	19
4.1 Malmö	19
4.2 Köpenhamn	20
4.3 Jämförelse	20
5 Strategiplaner	22
5.1 Malmö	22
5.2 Köpenhamn	24
6 Framkomlighet	27
6.1.1 Vad är framkomlighet?	27
6.1.2 Hur mäts framkomlighet?	27
6.1.3 Hur påverkas cyklister av dålig framkomlighet?	27

6.1.4 Barriärer.....	28
6.1.5 Kapacitet.....	28
7 Utformning.....	29
7.1 Normer och riktlinjer	29
7.1.1 Normer och riktlinjer i Sverige	29
7.1.2 Normer och riktlinjer i Danmark.....	30
7.2 Cykelnät	30
Genhet.....	30
Närhet.....	30
7.3 Korsningspunkter.....	32
7.3.1 4-vägs korsning.....	32
7.3.2 Planskildhet.....	34
7.3.3 GCM-korsning på sträcka.....	35
7.4 Sträckor.....	35
7.4.1 Separerad gång- och cykelbana eller Gang- och Cykelsti ..	35
7.4.2 Avskild cykelbana eller cykelsti	36
7.4.3 Blandtrafik.....	37
7.5 Separering.....	38
7.6 Jämförelse	39
8 Framkomlighetsåtgärder för cyklister	40
8.1 Grön våg.....	40
8.1.1 Info line	41
8.2 Förändrad styrteknik.....	41
8.3 Allcykelfas och dubbel allcykelfas	42
8.3.1 Övriga resultat.....	42
8.4 Skild högersväng.....	42
8.5 Super Bike Paths	43
9 Utvalda korsningar.....	44
9.1 Malmö.....	44
9.2 Köpenhamn.....	48
10 Resultat.....	53
10.1 Resultat av korsningspunkter	53
10.2 Resultat av cykling på cykelstråk.....	59
Malmö.....	61
10.3 Observationer	63
Malmö	63
Köpenhamn.....	64
10.4 Sammanställning resultat	65
10.4.1 Mätresultat i korsningar	65
10.4.2 Mätresultat på sträckor.....	66
10.4.3 Mätresultat av cykling på stråk	66

11 Jämförelseanalys Malmö och Köpenhamn	68
12 Diskussion	70
13 Slutsats	72
14 Återstående arbete	73
15 Källförteckning	74
15.1 Referenser	74
15.2 Litterära källor och rapporter	74
15.3 Elektroniska källor	75
15.4 Tidskriftsartikel	76
15.5 Bilagor	77
15.5.1 Bilaga 1 uträkningar av $\cos V$	77

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I Maj 2009 antog riksdagen regeringens förslag på de nya transportpolitiska målen i Sverige. Propositionen (2008/09:93) namngavs *Mål för framtidens resor och transporter*. De nya målen ska ge en samhällsekonomisk och långsiktigt hållbar transportförsörjning. Ett av funktionsmålen lyder ”förutsättningarna för att välja kollektivtrafik, gång och cykel förbättras.” Detta är ett ytterligare förtydligande av cykeltrafikens ökande prioritering. Ett av målen i 2006 års transportpolitiska mål var att ”cykeltrafikens andel av antalet resor bör öka, särskilt i tätort” (Trafikanalys, 2013).

Trafikanalys är en statlig myndighet som, på uppdrag från regeringen, ska göra en årlig granskning av utvecklingen inom transportområdet i förhållande till de transportpolitiska målen. Vid bedömning av huruvida förutsättningarna för att välja cykel har förbättrats gör *Trafikanalys* bedömningen att det under 2012 är ovisst om någon förändring skett i förhållande till målpreciseringen (Trafikanalys, 2013).

Två städer som arbetar hårt med att få en ökad andel cyklister är Malmö och Köpenhamn. De båda städerna har nyligen framtagit nya cykelstrategier för huruvida arbetet framöver ska förbättra förutsättningarna för cyklisterna. I de båda strategierna nämns framkomlighet som en central del till att få ännu fler medborgare till att välja cykeln.

Malmö och Köpenhamn är två topografiskt flacka städer som inbjuder till cykeltrafik. År 2008 gjordes den senaste resevaneundersökningen i Malmö, vilken visade att cykeltrafiken utgjorde 23 % av det totala resandet inom kommunen (Trivector AB, 2009). Motsvarande siffra för Köpenhamns kommun år 2010 låg på 33 % (København kommune, 2011a)

De båda städerna började arbeta med cykeltrafik på olika sätt; Malmö har arbetat med att bygga cykelbanor mellan huvudgatorna medan Köpenhamn valt att bygga cykelbanor längs med huvudgatunätet. Med tiden har städerna präglats av varandra och just nu satsar Malmö på att bygga cykelbanor utmed huvudgator (Malmö stad, 2012) och Köpenhamn satsar på fler så kallade ”Grøne stier” där cykelbanor sträcker sig mellan gatorna i gröna naturmiljöer (København kommune, 2011 b).

Experter på de båda kommunerna är eniga om att städerna troligtvis kommer sluta på samma ställe gällande cykeltrafiken och att de endast startat i olika ändar^{1,2}.

Arbetet kring att få fler till att cykla sker främst på sträckor upp till 5 kilometer, vilket anses vara en behaglig cykelresa. Undersökningen som gjordes i Malmö visade att 89 % av cykelresorna som gjorts var kortare än 6 kilometer (Trivector AB, 2009).

Tidigare har fokus inom cykeltrafiken legat på att förbättra och bygga nya trafiksäkra cykelvägar. Att vidga fokus till att även förbättra framkomligheten med kortare restid som effekt, är en förutsättning för att cykeln ska kunna konkurrera ytterligare med bilen. I Köpenhamns resevaneundersökning för cyklister var det hela 48 % som svarade att cykeln var det snabbaste eller enklaste transportmedlet för deras del, vilket även var den främsta anledningen till att nya cyklister börjat cykla (København kommune, 2011a).

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att genom mätningstudier få fram en generell bild över de parametrar som påverkar framkomligheten med cykel i tätort. Arbetet syftar även till att belysa vilka framkomlighetsproblem samt skillnader som finns i Malmö respektive Köpenhamns cykelnät med utgångspunkt från ett utvalt cykelstråk i vardera stad.

1.3 Problemformulering

I arbetet med att öka andelen cyklande måste cykeln göras till ett attraktivare transportmedel och förutsättningarna för cyklister förbättras. I detta examensarbete ställs följande frågeställningar upp:

- Vilka faktorer påverkar framkomligheten för cyklister i tätort?
- Hur påverkar olika korsningspunkter framkomligheten för cyklister?
- På vilka sätt skiljer sig framkomligheten i Malmö och Köpenhamn utifrån de cykelstråk som studeras?
- Hur kan man mäta framkomlighet för cyklister på sträckor och i korsningar?

¹ Niels Jensen, Köpenhamns kommun (Intervju 2013-02-14).

² Leif Jönsson, Malmö kommun (Intervju 2013-02-08).

1.4 Metod

För att mäta framkomlighet mäts vanligen *restid* och *reshastighet*. Korrelationen mellan koefficienterna restid och reshastighet har uppmätts till från 0.92 till strax under 1. Därmed lämpar sig båda variablerna som ett mått på framkomlighet (Lacono, 2010).

Genom att göra en mätstudie av restid och reshastighet för cyklister går det belysa hur olika typer av trafiklösningar påverkar cyklistens framkomlighet. Vidare identifieras vilka fördröjningar som cyklisterna drabbas av på en längre sträcka och i olika korsningspunkter. Mätstudien kommer utgå ifrån två stråk; ett stråk i Malmö och ett i Köpenhamn.

1.4.1 Målgrupp

Målgruppen för undersökningen valdes till pendlarcyklister, då dessa av oss anses vara mer måna om en kort restid än övriga cyklister. Framkomlighet är därmed ett centralt förbättringsområde för att möjliggöra detta.

Arbets-, tjänste- och skolresor utgjorde 2011 45 % av det totala resandet i Sverige (Trafikanalys, 2012). Motsvarande siffra var 2012 29 % i Danmark. (DTU Transport, 2012) Då dessa restyper utgör en stor del av det totala resandet, är det av stor vikt att cykeln är konkurrenskraftig gentemot bilen gällande för dessa resor.

1.4.2 Tidpunkt för mätningar

Mätningarna utförs helgfria vardagar mellan 07.00 – 08.30 på morgonen och på eftermiddagen görs mätningen mellan 16.00 – 17.30. Under dessa tidsintervall bedöms majoriteten av cykeltrafiken utgöras av pendlare.

1.4.3 Val av cykelstråk

För att välja så lämpliga stråk som möjligt för vår mätstudie tas hjälp av experter i de båda städerna. Tillsammans med trafikplanerare Niels Jensen (Köpenhamn kommun) och Leif Jönsson, projektledare inom trafik (Malmö Stad) diskuteras vilka stråk som anses lämpliga enligt deras expertis utifrån de kriterier som satts upp.^{3,4}

³ Niels Jensen, Köpenhamns kommun (Intervju 2013-02-14)

⁴ Leif Jönsson, Malmö kommun (Intervju 2013-02-08)

De uppsatta kriterierna för stråken är följande:

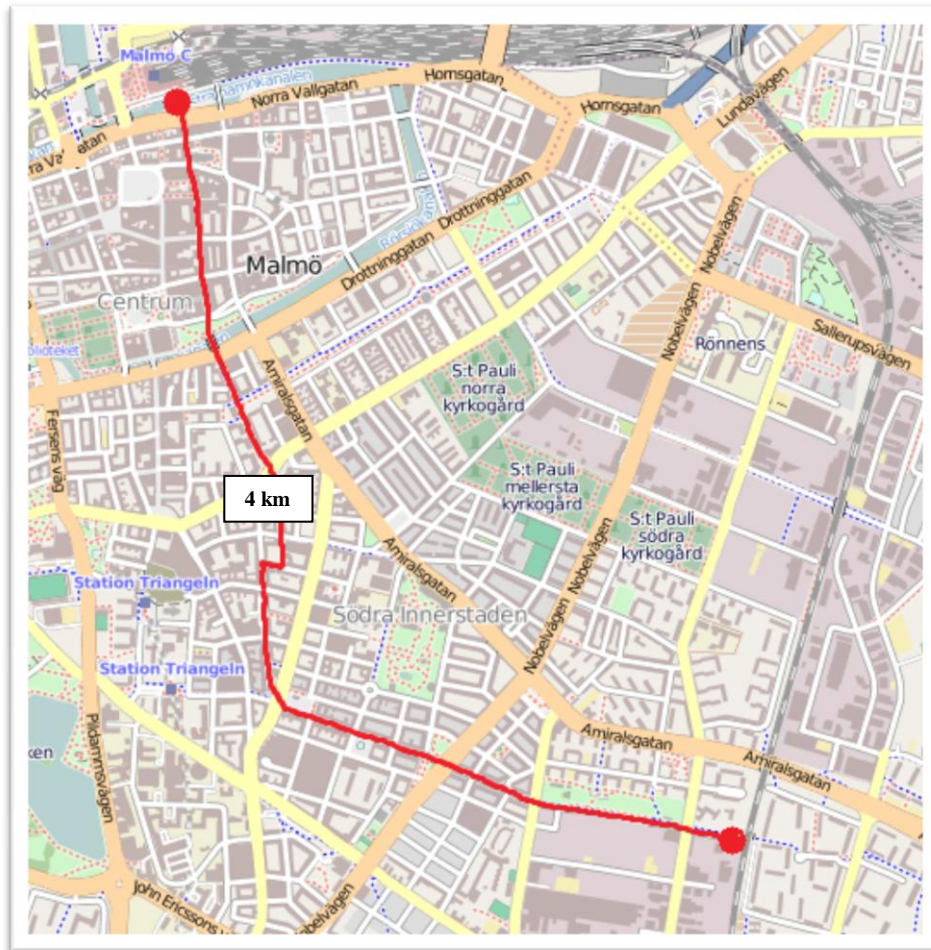
- Ska vara ca 4-5 km långt
- Ska ha centralstationen som startpunkt/målpunkt
- Ska innefatta flera olika typer av gatumiljöer
- Ska innefatta integrering med bilar och gående
- Ska vara ett naturligt cykelstråk som många cyklister väljer att cykla idag.
- Ska ge en karaktäristisk bild för hur städerna idag bygger gällande cykeltrafik

Efter diskussion med de båda trafikplanerarna i enskilda möten väljs två stråk som påminner om varandra, men som ändå visar skillnader på hur de två städerna arbetat med cykeltrafik fram tills idag.

1.4.4 Cykelstråk Malmö

I Malmö väljs ett cykelstråk från centralstationen ut till bostadsområdet Rosengård. Cykelstråket innefattar blandtrafik, cykelbana skild från övrig trafik, samt cykelbana på tvärgående gator till huvudvägnätet. Cykling utmed huvudvägarna väljs inte då Malmö hittills inte anpassat dessa för cykeltrafik. Cykelstråket innefattar i kort 4 stycken signalreglerade fyrvägs korsningar samt en signalreglerad cykelöverfart.

Det finns en cykelbro över den kanal som sträcker sig in i Malmö, samt en planskild cykeltunnel på den del av cykelstråket där cykel är helt skilt från bilister. Cykling på cykelbana längs med tvärgående gator sker dubbelriktat på en sida av gatan.

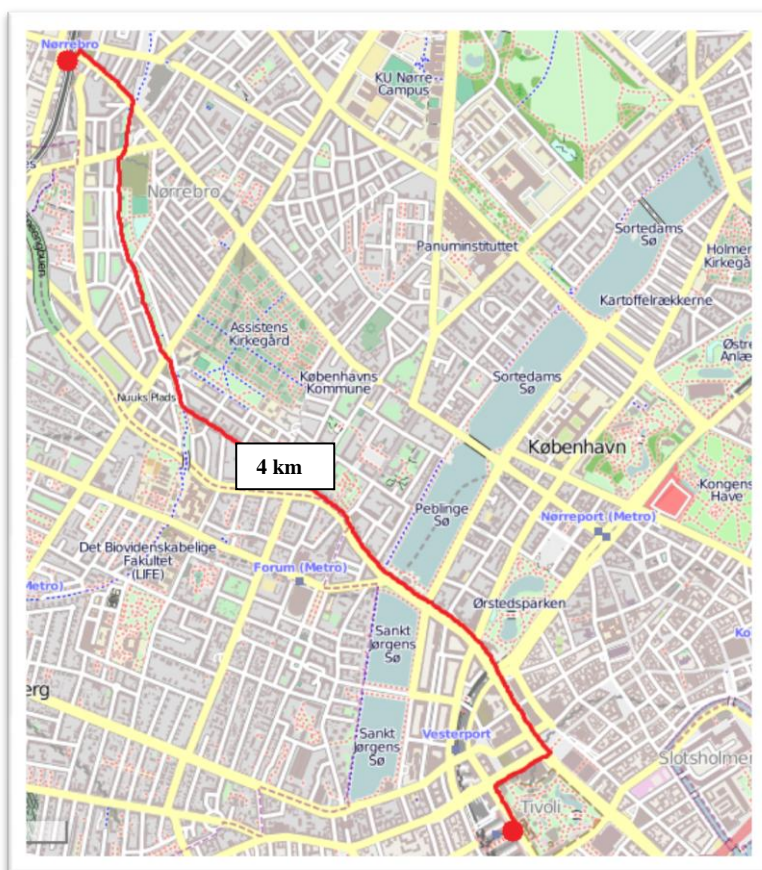


Figur 1: Visar det utvalda cykelstråket i Malmö mellan Malmö C och Rosengård. Bilden är tagen från onestreetmap.org.

1.4.5 Cykelstråk Köpenhamn

I Köpenhamn väljs ett cykelstråk från Köpenhamns H till området Nørrebro. Cykelstråket utgörs av cykelbana utmed huvudvägnätet, cykling i blandtrafik, samt skild gång- och cykelbana mellan vägnätet. Hela stråket innefattar 8 stycken signalreglerade större korsningar, samt 3 stycken signalreglerade korsningar med lokalgator. Alla korsningspunkter med annan väg är signalreglerade.

Sträckan mellan Köpenhamn H och Nørrebro har enkelriktad cykeltrafik på båda sidorna av vägen i vardera riktningen, förutom den del av sträckningen som ligger mellan vägnätet. På dessa gång- och cykelbanor sker dubbelriktad cykeltrafik. Gällande planskildaktigheter så finns det inga på det utvalda cykelstråket.



Figur 2 - Visar det utvalda cykelstråket i Köpenhamn mellan Köpenhamn C och Nørrebro. Bilden är tagen från onestreetmap.org

1.4.6 Förstudie

Innan mätningstudien cyklas de valda cykelstråken. Stråkens gatukorsningar studeras utifrån utformning och trafikmängder och delas in i olika kategorier. Vid de korsningar som är av intresse att studera mäts cykelbanans bredd. I dessa korsningar studeras även cyklisternas agerande och interaktion med övriga trafikantgrupper.

Malmöstråket innefattar:

- 4 signalreglerade korsningar med huvudgata
- 6 fyrvägs-korsningar utan signal med lokalgata
- 5 mindre korsningar med väjningsplikt på korsande lokalgata
- 1 signalreglerad cykelöverfart
- 4 cykelöverfarter
- 2 cykelrondeller
- 1 planskildhet

Köpenhamnstråket innefattar:

- 8 signalreglerade korsningar mellan huvudgatunätet
- 3 signalreglerade med lokalgatan
- 1 signalreglerad cykelöverfart
- 1 korsning cykelväg – lokalgata

1.4.7 Val av korsningar

Efter diskussion väljs två signalreglerade korsningar och en osignalerad korsning mellan cykelväg och lokalgata. Motiveringen till att två signalreglerade korsningar väljs i vardera stad är att den största tidsförlusten sker här. Att studera två stycken gör att vi kan titta på vilka skillnader som gör att fördröjningen varierar sinsemellan. Den tredje korsningen i vardera stad är en gatukorsning mellan cykelbana och lokalgata, en intressant korsningspunkt där cyklister och bilister ska interagera med varandra.

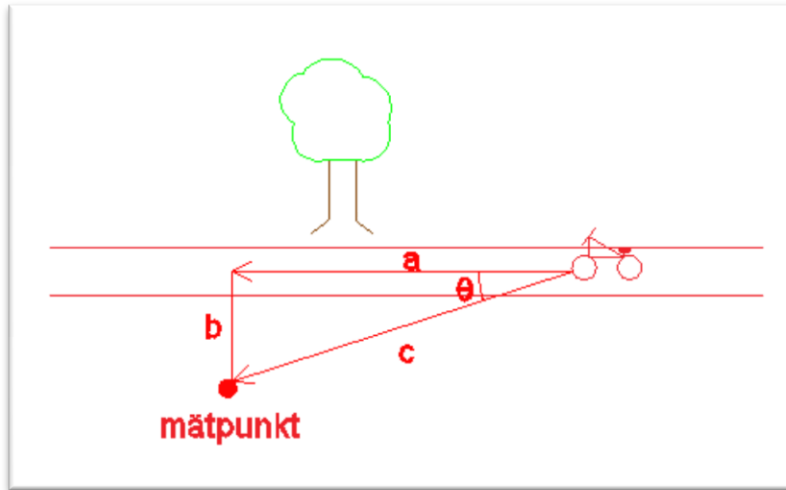
1.4.8 Inför mätningstudie

De valda korsningarna observeras för att säkerställa i vilken punkt de cyklade anpassar sin hastighet inför signalkorsningen och i vilken punkt de rimligen återfått sin hastighet efter korsningen. Efter observation fastställs de punkter i vilka cyklisterna anpassar sin hastighet. För att säkerställa att ingen påbörjar sin anpassning innan de utvalda punkterna väljer vi att ha en säkerhetsmarginal på 10 meter innan den observerade anpassningspunkten. Mätpunkten innan korsningen benämns vidare som punkt A och mätpunkten efter korsningen benämns vidare som punkt B.

1.4.9 Omräkning av hastigheter

Eftersom hastighetsmätningen oftast utförs i vinkel till cyklistens färdriktning krävs att en omräkning av den uppmätta hastigheten görs. Den tar alltså inte hänsyn till om cyklisten kommer i riktning mot pistolen (se nedan).

Omräkningen görs med trigonometrisk beräkning enligt nedan:



Figur 3: Figuren visar hur hastigheten räknas om för att kompenseras för vinkeln, (egen bild).

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{\cos \theta}$$

Den verkliga hastigheten är den uppmätta hastigheten dividerat med $\cos \theta$, vilket ger vinkeln mellan cyklistens färdriktning och cyklistens position i förhållande till radarpistolen. I figuren är cykelns färdhastighet sidan a, cykelns position i förhållande till radarpistolen är sidan c. Sidan b är den vertikala differensen mellan cykelns position och radarpistolen. $\cos \theta$ beräknas genom *Cosinusfunktionen*.

1.4.10 Varians och standardavvikelse

Standardavvikelsen används för att redovisa hur långt ett typiskt mätvärde ligger ifrån det uträknade medelvärdet.

$$\text{Variansen: } s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$\text{Standardavvikelsen: } s = \sqrt{s^2}$$

1.4.11 Utförande av mätning i korsningar

Genom att mäta cyklistens reshastighet innan korsningen kan vi beräkna hur lång tid det skulle ta för cyklisten att passera korsningen utan fördröjning. Genom att mäta restiden mellan punkt A-B genom signalkorsningen kan den verkliga restiden konstateras. Cyklisten håller en hastighet på raksträckan, men då cyklisten närmar sig gatukorsningen hindras denne att hålla samma hastighet och tvingas att sakta ner eller stanna. Detta benämns som cyklistens fördröjning vid korsningspunkten. Fördröjningen mäts i tid för att kunna jämföras med cyklistens framkomlighet om det inte funnits något hinder.

$$\text{Tid}_{\text{hinder}} - \text{Tid}_{\text{utan hinder}} = \text{Fördröjningstiden}$$

Då framkomligheten lätt kan påverkas av utomstående och oberäkneliga faktorer, är det svårt att mäta den definitivt.

Mätningen utförs av två personer; en person står i den utvalda punkten A innan korsningen och den andra personen står i den utvalda punkten B efter korsningen. Innan punkt A ska en hastighetsmätning göras samt en restidsmätning mellan punkt A och B. Muntlig kommunikation hålls mellan mätpersonerna. Mätdata noteras av mätpersonen i punkt B för att all data ska vara sammanställd i samma mätblankett.

Mätningarna genomfördes för en cyklist åt gången på följande vis:

- Radarpistolens som mäter cyklistens färdhastighet placeras på ett sådant sätt att cyklisten inte observerar att dennes hastighet mäts. Färdhastigheten mäts i en på förhand bestämd punkt innan cyklisten når punkt A.
- Hastighetsmätningen sker normalt inte i cyklistens färdriktning, vilket gör att den uppmätta hastigheten i efterhand måste beräknas om (se bilaga 1). Till denna omräkning krävs två mått, den vertikala längden från radarpistolens position ut till cykelbanans mitt och längden parallellt med radarpistolens läge till färdhastighetens mätpunkt (motsvarande sträcka b respektive a i figur 3).
- Mätpersonen vid punkt A, placerar sig på ett sådant sätt att han/hon inte utgör ett hinder för framfarande cyklist. Då cyklisten passerar den punkt var vid dess färdhastighet uppmäts observerar mätpersonen den uppmätta hastigheten.
- Cyklisten vars hastighet uppmäts fortsätter sedan fram till punkt A var vid mätpersonen vid denna punkt meddelar mätpersonen vid punkt B att cyklisten passerar mätpunkten. Mätpersonen vid punkt B startar då en tidmätning. Vidare berättar mätpersonen vid punkt A vilken färdhastighet cyklisten haft och hur cyklisten ser ut i form av jackfärg, färg på cykel eller annan detalj som gör det lätt för den andra mätpersonen att veta vilken cyklist vars tid mäts.

- Cyklisten passerar korsningen. Är det en signalreglerad korsning, observeras det om cyklisten fick röd eller grön signal. Båda mätpersonerna observerar hur cyklisten agerar i korsningen, d.v.s. om cyklisten exempelvis svänger i annan riktning eller cyklar mot röd signal. Då cyklisten svänger avbryts mätningen, annars görs en notering för de cyklisterna som fått en minskad eller ökad fördröjning i korsningen på grund av sitt agerande.
- Då cyklisten passerar mätpunkt B stannar mätpersonen vid den punkten tidmätningen och noterar restiden för cyklisten mellan punkt A och B.

1.4.12 Utförande av mätning på raksträckor

Mätningen utförs av två personer; en person sköter avläsningen och en person antecknar mätdata. Vid raksträckorna mäts endast cyklisternas reshastighet. Detta för att cyklisterna tros ha en högre hastighet på raksträckorna än intill korsningarna.

- Radarpistolens som mäter cyklistens färdhastighet placeras på ett sådant sätt att cyklisten inte observerar att dess hastighet mäts. Färdhastigheten mäts i en på förhand bestämd punkt.
- Hastighetsmätningen sker normalt inte i cyklistens färdriktning, vilket gör att den uppmätta hastigheten i efterhand måste beräknas om (se bilaga 1). Till denna omräkning krävs två mått, den vertikala längden från radarpistolens position ut till cykelbanans mitt och längden parallellt med radarpistolens läge till färdhastighetens mätpunkt (motsvarande sträcka b respektive a i figur 3).
- Mätpersonen placerar sig på ett sådant sätt att han/hon inte utgör ett hinder för framfärdande cyklisterna. Då cyklisten passerar den punkt var vid dess färdhastighet uppmäts meddelar mätpersonen hastigheten till den person som antecknar mätdata.
- Cykelbanornas bredd uppmättes, övrig utformning dokumenterades med fotografier.

1.4.13 Utförande av mätning för cykling av stråk

Efter att mätningarna för de 3 utvalda gatukorsningarna och delsträckornas raksträckor är utförda görs en mätning av den totala restiden på det utvalda cykelstråket i vardera stad. Mätningen görs av två mätpersoner som cyklar i den hastighet som uppmätts på respektive delsträcka. Totalt cyklas stråkets totala längd 8 gånger, 4 gånger i vardera riktningen fördelade på för- och eftermiddag. Mätningen följer samma intervall som då de tidigare mätningarna gjorts, det vill säga mellan kl. 07,00 – 08,30 samt kl. 16,00 – 17,30.

- Cykelstråkets totala längd mäts med GPS.
- Under cyklingarna används en applikation på mobiltelefon för att kontrollera att rätt medelhastighet hållits, kallad *GPSspeedKMH*.
- Hela cykelstråket cyklades på egen hand av de personer som utfört tidigare mätningar av stråkets delar.
- Reshastigheten anpassades efter de olika delsträckornas medelhastighet. Medelhastigheten på delsträckan hålls konstant om det inte uppstår hinder för detta. Efter

de signalkorsningar som tidigare uppmätts ska delsträckans medelhastighet återfås i de tidigare observerade punkter där cyklisten normalt har återfått sin hastighet efter röd signal. Referenshastigheter används (se bilaga 2).

- Vid grön signal i gatukorsningen ändras hastigheten till den nya delsträckans medelhastighet efter korsningen.
- Restiden från start- till målpunkt mäts med tidtagarur.

Genom att cykla stråken i de medelhastigheter vi räknat fram och mäta hur lång restiden blir kan vi sedan räkna fram hur stor fördröjningen är.

Om cykelstråken cyklats utan fördröjande hinder hade restiden varit:

$$Restid = \frac{Sträcka}{Medelhastighet}$$

Därefter visar differensen mellan uppmätt restid och restiden utan hinder hur stor fördröjningen är på sträckan är för cyklisterna.

$$Fördröjning = Uppmätt restid - Restid utan hinder$$

1.4.14 Observationer

Observation som metod är ett bra komplement till andra datainsamlingsmetoder. Normalt används observation då det ska studeras *vad* som händer och *hur* det händer. Det handlar om förmågan att kunna omvandla det ögonen ser till vetenskapligt material. Observationer ger viktig information; hur folk agerar i olika sammanhang. Intervjuer ger det resultat som folk *säger* att de gör medan observationer visar vad de faktiskt *gör*. På så sätt ges ett mer mångsidigt material (Arvstson & Ehn, 2009).

Man skiljer på deltagande observation och observerande observation. Vid deltagande observation deltar observatören aktivt i det hen observerar, till skillnad från observerande observation där observationen görs på avstånd från det som studeras. Vidare skiljs på strukturerade och ostrukturerade observationer. Vid strukturerade observationer, studerar forskaren det som hen på förhand bestämt sig att studera. Ostrukturerade observationer är observationer som gjort utan att söka efter något (Leijon, 2012).

Detta ger fyra stycken sorters observationer:

Deltagande strukturerad observation

Observerande strukturerad observation

Deltagande ostrukturerad observation

Observerande ostrukturerad observation

(Leijon, 2012)

1.5 Avgränsning

Rapporten behandlar framkomlighet för cyklister på två stråk i tätort. Avgränsande faktorer har varit att endast granska framkomlighetsaspekter. Detta innebär att aspekter som trafiksäkerhet, tillgänglighet och dylikt valts att uteslutas. Mätningarna har gjorts på ett stråk i Malmö respektive Köpenhamn. På de vardera fyra kilometerlånga stråken har tre utvalda korsningspunkter granskats.

2 Orientering

Både Malmö och Köpenhamn ligger i Skandinavien har geografiskt liknande förutsättningar trots att de skiljer sig åt i storlek. Detta avsett introducerar i korthet de båda städerna.

2.1 Malmö

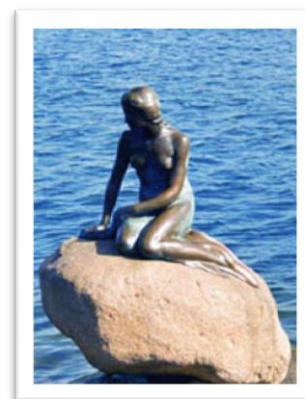
Malmö är Sveriges tredje största stad med 280 415 invånare i tätorten (2010), att jämföras med 307 758 invånare i hela kommunen. Staden är topografiskt väldigt platt och geografiskt ligger den i sydvästra Skåne i de sydligaste delarna av Sverige. Genom bland annat en stor demografi har Malmö genomlevt en tillväxtperiod den senaste tiden som inte skådats sedan 1960-talet. År 2000 invigdes Öresundsbron som visade sig bli en väldigt populär förbindelse till Köpenhamn (Statistiska centralbyrån, 2013).



Figur 4: Turning Torso i Malmö, (http://www.satori.org/images/Turning_Torso_3.jpg)

2.2 Köpenhamn

Köpenhamn är Danmarks huvudstad och är med drygt 1,2 miljoner invånare (2012) även landet största stad. Staden är topografiskt väldigt platt och ligger i de östligaste delarna av Danmark. Tillsammans bildade regionerna Malmö och Köpenhamn ett samarbete kallat Öresundsregionen. Under 1950-, 60-, 70- och även 1980-talen skedde en utflyttning från Köpenhamns innerstad till nya stadsdelar, förorter och förstäder. Dessa tillsammans med Köpenhamns- och Fredriksbergs kommun bildar storstadsområdet med 1,9 miljoner invånare (Danmarks statistik, 2013).



Figur 5: Havefruen i Köpenhamn, (<http://www.kopenhamn.com/tourism/img/havefruen.jpg>)

3 Resvanor

Detta kapitel lyfter fram statistik kring invånarnas resvanor i Malmö och Köpenhamn. Vilken typ av resor, hur stor andel som cyklar samt en del övrig statistik kring cykeltrafiken. De resvanor som framställs grundar sig på vilket färdmedel som varit huvudresan på sträckan det vill säga det färdmedel som stått för den längsta förflyttningen. För att få ett perspektiv på hur långt Malmö och Köpenhamn kommit i sitt arbete redovisas även statistik för hela Sverige och Danmark (Trafikanalys, 2012).

3.1 Sverige

År 2007 låg användandet av cykel i Sverige på knappt 10 % enligt den statistik *SIKA* presenterade från en resevaneundersökning gjord mellan 2005-2006. *Trafikanalys* presenterade år 2012 i den nationella resevaneundersökningen det totala resandet år 2011. Statistiken baserar sig på 16750 intervjuer som gjorts med personer i åldrarna 6-84. År 2011 gjordes 469 608 resor med cykel som huvudfärdmedel, vilket motsvarar ungefär 9,4 % av det totala resandet. Mellan åren 2006-2011 har andelen cykelresor inte förändrats nämnvärt. Det totala resandet ligger även det kvar på knappt 5 miljarder resor per år (Trafikanalys, 2012). Sverige hamnar i jämförelse med andra länders cykelanvändning någonstans i mitten (Pucher & Buehler, 2008).

Den vanligaste cykelresan i Sverige sker till arbete och skola, där cykeln utgör 12,4 % av det totala resandet. Arbets-, tjänste- och skolresor är den vanligaste restypen och utgjorde hela 45 % av det totala resandet under 2011 (Trafikanalys, 2012).



Figur 6: Visar resmålsfördelningen av antalet resor som gjorts 2011 i Sverige. Posten uppgift saknas har uteslutits då det inte påverkar resultatet (Trafikanalys, 2012).

3.2 Malmö

Malmö genomförde 2008 en omfattande resevaneundersökning. Undersökningen skickades ut till 13 000 invånare i åldrarna 15-84. Av dessa inkom 5610 resedagböcker som ligger till grund för den statistik som publicerats. Av de 5610 som svarat på undersökningen var ungefär 3/5 kvinnor och 2/5 män (Trivector AB, 2009).

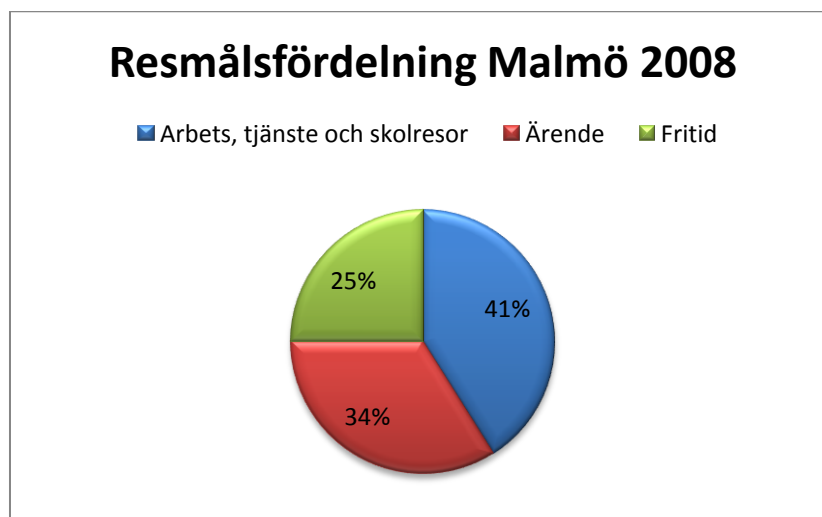
År 2008 bodde 232 300 personer i Malmö i åldrarna 15 - 84, tillsammans gjorde dessa i genomsnitt 137 500 cykelresor dagligen. Detta motsvarar 0,59 cykelresor per person och dag. Det totala antalet resor för alla transportmedel var i genomsnitt 591 780 per dag. Cykeltrafiken utgör alltså strax över 23 % av det totala resandet i denna målgrupp. År 2003 var samma siffra 20 % (Trivector AB, 2009). Leif Jönsson cykelexpert på Malmö kommun hävdar att om undersökningen inkluderat skolbarn under 15 år hade andelen cyklister varit 30 % i dagsläget ⁵.

De två vanligaste cykelresorna som görs är antingen till arbete eller till utbildning. Cykelresandet utgör enligt undersökningen 26 % ($N_{\text{resor}}=2189$) av det totala resandet till arbetsplats och hela 34 % ($N_{\text{resor}} = 489$) av det totala resandet till utbildning. Därmed utgör cykeltrafiken 27,4 % av det totala resandet till arbete och utbildning (Trivector AB, 2009).

Att staden ökat sitt antal cykelresor från 2003 är lite paradox att då stadens invånare har ett minskat cykelinnehav. År 2003 angav 4 % att de inte hade tillgång till cykel medan år 2008 angav 12 % att de aldrig hade tillgång till cykel och 4 % att de sällan hade tillgång till cykel. Den minskade tillgången på cykel tillsammans med att det är för långt att cykla är de främsta anledningarna till att inte resa med cykel (Trivector AB, 2009).

Enligt undersökningen är 89 % av cykelresorna kortare än 6 km, nästan 40 % är mellan 1 - 3 km. Medellängden för en cykelresa i Malmö är 3,0 km (Trivector AB, 2009).

⁵ Leif Jönsson, Malmö kommun (Intervju 2013-02-08).



Figur 7: Visar resmålsfördelningen av antalet transporter gjorda i Malmö. Statistiken är hämtad från Malmö kommuns resevaneundersökning 2008. Posten hemresor har exkluderats från diagrammet för att göra det jämförbart med resvanor i övriga Sverige (Trivector AB, 2009).

Resmålsfördelningen i Malmö skiljer sig en del från övriga Sveriges resvanor. Den största skillnaden är att andelen ärenderesor är betydligt större med 34 % jämfört med 23 % för övriga Sverige. Fritidsresor är mindre i Malmö med 25 % jämfört med 32 % för övriga Sverige (Trivector AB, 2009).

Då undersökningen gjordes 2008 var hela 68 % av de tillfrågade helt nöjda eller nästan helt nöjda med kommunens arbete med cykeltrafiken, detta var dessutom under en period då Malmö arbetade utan styrdokument för cykeltrafik. Endast 6 % var inte alls nöjda.

Inom centrum sker 36 % av resorna med cykel och endast 12 % med bil (27 % 2003) Nästan 40 % anser att restiden är helt avgörande för färdmedelsvalet. Vid jämförelse med den tidigare undersökningen från 2003 framgår att andelen av befolkningen i åldern 18-75 år som anser att ”bilfri innerstad” är en mycket bra eller ganska bra åtgärd har ökat från 51 % till 56 % (Trivector AB, 2009).

3.3 Danmark

I Danmark görs dagliga intervjuer med ett antal resenärer om deras resvanor den specifika dagen. Resenärerna som intervjuas är i åldrarna 10-84 och är slumpmässigt utvalda. Följande statistik är både resultatet av 2011 års undersökningar, men även resultat för det som publicerats från 2012:års undersökning. År 2011 och 2012 gjordes 18 016 respektive 9 744 intervjuer med resenärer bosatta i Danmark (DTU Transport, 2012).

I snitt gör danskarna 0,49 cykelresor per dag, den genomsnittliga längden på dessa resor är 2,98 km. Det innebär att danska medelcyklisten i genomsnitt

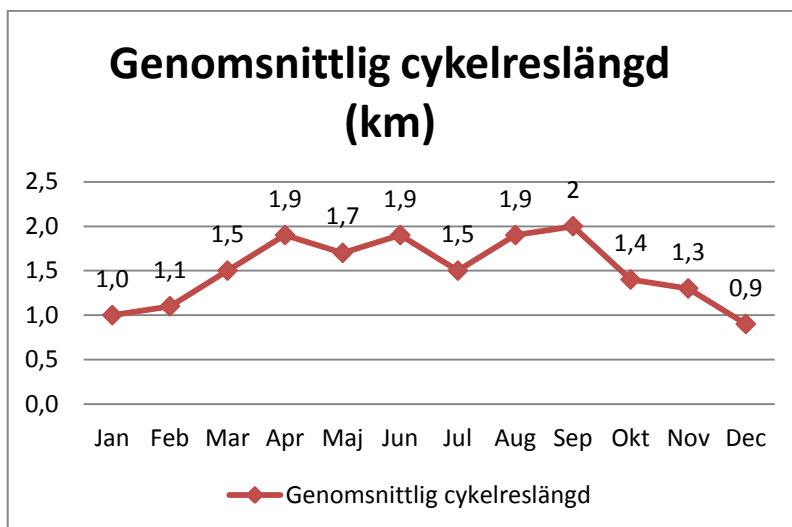
cyklar 1,45 km per dag (2011). Resandelen som utgörs med cykel uppgår i Danmark till 16 % och utgör 4 % av antalet transportkilometer (2012)(DTU Transport, 2012).

87 % av antalet cykelresor som görs är kortare än 5 km, endast 3 % är längre än 11 km. Cykelresorna som är över 11 km utgör dock 19 % av den totala mängden cykelkilometer. Genom att dela upp cykelresorna i arbetsplatsresor, utbildningsresor, fritidsresor, företagsresor, samt ärenderesor går det se hur fördelningen ser ut dessa emellan gällande andelen resor (DTU Transport, 2012).



Figur 8 - Visar resmålsfördelningen av andel resor 2012 för Danmark (DTU Transport, 2012).

Arbetsplatsresor tillsammans med skoltransporter utgör totalt 29 % av den totala andelen resor år 2012 i Danmark (DTU Transport, 2012).



Figur 9 - Visar hur den genomsnittliga reslängden km/person/dag varierar månadsvis 2009 – 2011 i Danmark (DTU Transport, 2012).

I figuren går det tydligt se hur cykeltrafik varierar säsongvis. Danskarna cyklar ungefär 40 % mindre under de tre vintermånaderna. En tydlig dipp sker även i juli månad då flest har semester (DTU Transport, 2012).

Flertalet studier visar på att dåligt väder har stor påverkan på vårt cyklande, en del studier menar även att det är den främsta barriären för cykeltrafiken (se t.ex. Rose & Marfurt, 2007).

3.4 Köpenhamn

Köpenhamn genomför vartannat år en resevaneundersökning av cyklister, resultatet publiceras i *Cykelregnskabet*. Senaste publiceringen är den nionde i ordningen (maj 2011) och innefattar statistik över 2010 års resande. Statistiken grundar sig på 1 025 telefonintervjuer med tillfälligt utvalda resenärer, samt resultat från DTU Transports resevaneundersökning (København kommune, 2011a).

Enligt den senaste undersökningen utgjorde cykelresor 33 % av alla resor som startade och/eller slutade inom Köpenhamns kommun. Kommunen själva fokuserar främst på antalet som cyklar till arbete och utbildning. År 2010 cyklade 35 % av invånarna till arbete och utbildning, en minskning från 2008 då samma siffra var 37 %. Minskningen tros bero på de hårda vintrarna, då det egentligen cyklats mer i Köpenhamn 2010 med 1,21 miljoner kilometer varje vardag jämfört med 1,17 kilometer per vardag år 2008 (København kommune, 2011a).

Enligt tillskickad information från DTU Transports resevaneundersökning ser resefördelningen ut enligt diagrammet nedan. Statistiken är ett genomsnitt mellan åren 2010 – 2012. Resefördelningen följer övriga Danmarks resefördelning. Arbets-, tjänste- och skolresor utgör 29 % av det totala resandet (København kommune, 2011a).



Figur 10 - Diagrammet visar en genomsnittlige resefördelning i Köpenhamn. Statistiken är från DTU Transports resevaneundersökningar (DTU Transport, 2012).

Tillgången på cykel är ungefär densamma i Köpenhamn som i Malmö. I Köpenhamn uppgav sig 84 % ha tillgång till cykel. I Malmö uppgav 12 % att de aldrig hade tillgång till cykel och 4 % hade nästan aldrig tillgång till cykel (København kommune, 2011a).

4 Cykelhistoria

Genom ett tillbakahopp i cykelhistorien tillåts en djupare förståelse till cykelns roll som transportmedel och varför det befintliga cykelnätet ser ut som det gör idag. Kapitlet lyfter kort fram cykelns allmänna historia samt hur Malmö och Köpenhamn tidigare har jobbat med cykeltrafik och stadsplanering.

Cykeltrafikens utveckling tycks ha följt ett generellt mönster i Västeuropa. I stora drag steg andelen cykeltrafik innan andra världskriget, var enormt stor under kriget och sjönk sedan hastigt fram till mitten av 1970-talet då cykelanvändningen stabiliserades. Under nedgångsperioden kan det tänkas att flera faktorer påverkade cykelanvändningen - det är alltså inte motoriseringen som ensam faktor. En kombination av bristfällig planering och avsaknaden av cykelpolitik har påverkat förändringen av cykeltrafikens förhållanden. Dock, i samband med städernas rumsliga utveckling, minskning av bilanvändandet och förändringen i trafikpolicys, tillåts en stabilisering av cykeltrafiken igen. Detta gav utrymme för cykeln som transportmedel (Emanuel, 2012).

Cykelns historia sträcker sig tillbaks till mitten av 1800-talet, och inkluderar klassiker som den pedallösa snabbspringaren, den riskabla höghjulingen och säkerhetscykeln velocipeden. Det var först i slutet av 1800-talet som cykeln började ta den form vi vet idag. Vid denna tidpunkt etablerades cykelklubbar runt om i Sverige som arrangerade tävlingar på speciella cykelbanor. Både i Malmö och i Köpenhamn anlades därför vid den här tiden tämligen rikligt med cykelbanor. Som en följd av den något hetsiga sporten tvingades trafikregler att införas år 1890. Redan då blev man medveten om vikten av cykellyse vid mörker, användning av ringklocka och hastighetsbegränsning. Dessa trafikregler och förhållningssätt indikerar på att en medvetenhet om cyklismens närvaro hade fötts (Emanuel, 2012).

Trots att både Malmö och Köpenhamn, tillsammans med många andra städer, följer samma mönster är skillnaderna stora mellan olika städer. Både Malmö och Köpenhamn kan idag räknas till erkända cykelstäder. Vad som gör detta går delvis att hitta i städernas cykelhistoria (Emanuel, 2012).

4.1 Malmö

Cykelhistorien tog fart i Malmö redan under år 1900 då den som första stad i landet underlättade för cyklister genom att anlägga cykelbanor, som tog form i en cirkel runt staden. Under 1930-talet inleddes vad som kan kallas en högkonjunktur för cyklister och kom till att utvecklas i en längre expansiv period för cyklismen. När cykeltrafiken beräknades vara som störst, utgjorde den 70 % av trafiken i Sverige. Detta banade väg för ytterligare diskussioner

om trafikplanering och cykelns roll i trafiknätet. Malmöhus upprättade under denna tid flerårsplaner, *För Vägnätets Utveckling*, i vilken cykelbanor hade en framskjuten plats. I *Stadens Läns Plan* innehöll år 1938 ytterligare satsningar på cykelbanor, närmare 4,3 mil, vilket var mycket mer än bilvägar som skulle åtgärdas (Emanuel, 2012).

I takt med cyklismens expansion, förändrades företrädarnas tankesätt från att se cykeln som något exklusivt till att förknippas med den lägre arbetarklassens och tjänstemännens transportmedel. Det blev tydligt att cykelns status sjunkit och de förmögnare fokuserade istället på framtidens biltrafik.

Cykeltrafikens plats kan även analyseras i de två större nationella vägplanerna som utformades år 1957 och 1970: *Vägplan för Sverige* respektive *Vägplan* (Emanuel, 2012).

4.2 Köpenhamn

I Köpenhamn byggdes de första cykelbanorna redan i slutet av 1800-talet enligt Till Koglin (Grensman, J, 2013). I samband med dessa grundades *Cykelstiforeningen* (Cykelbaneföreningen) år 1897 och ersattes av *Dansk Cyklist Forbund* (DCF) år 1905. Detta förbund riktade främst in sig på att anpassa efter cyklisternas krav och förse cykelfält med jämnare beläggning. Senare kom förbundets huvuduppgift att vara den allmänna anpassningen för cyklister i staden. Detta tog form i att propagera för avskilda cykelbanor, vilket också gav resultat. År 1913 ledde ett samarbete med kommunen till att det anlades 50 km cykelbanor. Detta arbete fortsatte och år 1926 kunde dessa cykelbanor uppmätas till 79 km (varav 32 km var dubbelriktade). Detta visar på cyklismens uppgång under början av 1900-talet (Emanuel, 2012).

Cykeln användes inte längre bara till tävlingar och sport, utan hade numera ett nyttosyfte. Detta innebar också att cykeln som färdmedel även här spred sig nedåt i samhällsklasserna. Cyklarna var fortfarande dyra, men hade sjunkit avsevärt i pris sedan 1800-talets slut. Särhållandet av ”nyttotrafik” och ”nöjstrafik” förefaller inte ha varit lika stort i Danmark som Sverige. De rekreativa argumenten lyser igenom starkare i Danmark då ett av cykelvägarnas syfte var att leda befolkningen ut i naturen (Emanuel, 2012).

4.3 Jämförelse

En tänkbar anledning till det annorlunda synsättet på cyklismen kan vara genom de förbund som fanns. I Danmark är detta det tidigare nämnda *Dansk Cyklist Forbund* (DCF) som tidigt influerade trafikplaneringen.

I Sverige fanns inget motsvarande förrän på 1930-talet då *Svenska Turistföreningen* tog upp cykeln på nytt. Cykeln fick en förändrad socialkulturell betydelse i Danmark vid sekelskiftet, utan att borgerligheten lämnade den. Cykeln blev en symbol för nationaliteten och användes snarare för det praktiskt logiska syftet än för att framhålla klasskillnad. Malmö hade av denna anledning svårare att gå tillbaka till cyklandet under efterkrigstiden då merparten resurser istället lades på biltrafiken (Emanuel, 2012). Detta har att göra med att Sverige hade det bättre ställt ekonomiskt, och dessutom två egna bilmärken (Grensman, J, 2013).

Sammanfattningsvis kan man säga att cykelns oförändrade status samt den tidiga medvetenhet som föddes i Köpenhamns trafikplanering ligger till grund för den karaktäriserade cykelstaden. En annan faktor som påverkat kan vara Köpenhamns naturskyddslag som kom 1917. Genom denna försäkrades att naturområdena skyddades men samtidigt var tillgängliga. Cykellederna blev en naturlig lösning för att ta sig till naturområdena (Emanuel, 2012).

5 Strategiplaner

Från att ha följt städernas historia inom cykelplanering, tar det här kapitlet upp de strategiplaner som de båda städerna använder sig av idag. I dessa dokument beskrivs de satsningar som kommunerna jobbar med samt deras visioner för cykeltrafiken.

5.1 Malmö

År 1976 antogs Malmö stad sin första renodlade cykelplan. Detta blev startskottet för en målmedveten utbyggnad av cykelvägnätet. I ungefär 10 år tillämpades planen, därefter följde en tid då cykelfrågorna var långt ner på agendan. Det var först 1999 som ett efterföljande cykelprogram utarbetades med mål som sträckte sig fram till år 2005. Sedan dess har Malmö stad arbetat utan ett styrdokument för cykelplanering. Trots det har Malmö mottagit pris som årets cykelfrämjande kommun i Sverige år 2011 och 2012 (Malmö stad, 2012).

Malmö idag

Malmö räknas till en av landets främsta cykelstäder. Staden satsar på att bygga en infrastruktur där alla har sin plats, allt från cyklande skolbarn till snabba pendlingscyklister.

För framtida planering av cykeltrafiken görs kontinuerliga trafikmätningar på 250 platser i Malmö. Idag cyklar det flest på Kungsgatan och Kaptensgatan med omkring 8000 – 10000 cyklister per dygn 2011. Vart femte år görs även en stor resevaneundersökning i Malmö. År 2008 visade denna att 23 % av resorna i Malmö görs med cykel. Detta är en förbättring från år 2003 då 20 % av resorna gjordes med cykel (Malmö stad, 2012).

Syfte

”Syftet är att samla alla cykelsatsningar som bör realiserats i Malmö mellan åren 2012 och 2019. Programmet ska fungera som ett underlag för verksamhets- och budgetplanering” (Malmö stad, 2012).

Mål i korthet

Programmet ska bidra med verkningsfulla åtgärder så att Malmö befäster sin position som erkänd cykelstad både nationellt och internationellt. Programmet ska överensstämma med gatukontorets övergripande inriktning om hållbar stadsutveckling. Målet om att få fler av resorna i staden till att ske med cykel bidrar till att flertalet andra miljömål och resvanemål främjas av

cykelprogrammet. ”Cykelprogrammet går i linje med det övergripande transportpolitiska målet om att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning med medborgare och näringsliv i hela landet” (Malmö stad, 2012).

Effektmål

Öka andelen cykelresor från 23 % år 2008 till:

- 25 % andel cykelresor år 2013
- 30 % andel cykelresor år 2018

(Malmö stad, 2012).

Åtgärdsområden

Malmö stad har tagit fram fem stycken åtgärdsområden som är viktiga i skapandet av en framgångsrik cykelstad. De åtgärder som är samlade beräknas kosta ca 400 miljoner kronor, där löpande driftåtgärder är exkluderade. De fem åtgärdsområdena är följande:

1. Åtgärder som stärker Malmös profil som cykelstad.
2. Driftåtgärder för ökad trygghet och komfort.
3. Övergripande infrastrukturåtgärder.
4. Små infrastrukturåtgärder.
5. Åtgärder för förbättrad parkering.

Det största åtgärdsområdet som beräknas kosta 365 miljoner kronor är de övergripande infrastrukturåtgärderna (Malmö stad, 2012).

Övergripande infrastrukturåtgärder

”De viktigaste övergripande infrastrukturåtgärderna som behöver göras är att anlägga cykelbanor längs med huvudgatunätet i de centrala delarna. I programmet föreslås också många andra åtgärder som ökar framkomligheten, säkerheten och tillgängligheten för cyklister...”(Malmö stad, 2012).

Supercykelvägar

En ny kategori cykelvägar håller på att arbetas fram i Malmö, så kallade supercykelvägar. Just nu planeras en så kallad supercykelväg mellan Malmö och Lund som ingår i projektet ”Öresund som cykelregion”. Supercykelvägarna ska skapa en identitet, öka framkomligheten på sträckor

och korsningar, öka trafiksäkerheten samt öka servicen och etableringen av mötespunkter (Malmö stad, 2012).

Nybyggnad och förbättringar av cykelbanor

Malmö arbetar för ett ökat antal cyklister och en förtätning av staden. Detta innebär att fler gena, framkomliga och trafiksäkra cykelvägar krävs. Det befintliga cykelvägnätet kommer att kompletteras med nya cykelbanor utmed stadens huvudgatunät (Malmö stad, 2012).

I Malmö är det generellt dubbelriktade cykelbanor på en sida av vägen som byggs. Normal bredd på dessa är 3,0 meter. Kapaciteten på dessa cykelbanor beräknas vara lämpad för upp till 3000 cyklister per dygn. Ökar antalet cyklister bör även bredden ökas i samma takt (Malmö stad, 2012).

I cykelprogrammet skall kapacitetsproblem i vägnätet åtgärdas för att förbättra framkomligheten. En annan åtgärd som beaktas är huruvida cykling på enkelriktade gator skall hanteras. Antingen genom att se över möjligheten till dubbelriktad trafik alternativt anlägga separata cykelbanor mot trafikens huvudsakliga riktning (Malmö stad, 2012).

För övrigt lyfter cykelprogrammet frågan om att en prioritering av cyklisterna på bekostnad av biltrafiken är en förutsättning vid framtida planering (Malmö stad, 2012).

5.2 Köpenhamn

Köpenhamn är för många känt som ”the city of cyclists” (eller ”cyklarnas stad” på svenska) och har en cykelkultur sedan långt tillbaka. Det dröjde dock ända tills år 2002 innan Köpenhamn publicerade sin första renodlade cykelpolicy. Ett dokument som enligt redaktör Niels Jensen till en början var riktat mot politiker och offentligheten. Det visade sig dock senare att cykelpolicyn var en oväntad hjälp till dem själva i sitt arbete med planering för utvecklingen av Köpenhamns cykelvägnät (København kommune, 2011b).

Köpenhamn idag

Köpenhamn är en av världens främsta cykelstäder med en cykelkultur som går långt bak i tiden. Idag cyklar omkring 150 000 människor till arbete eller utbildning varje dag i Köpenhamn. Cykeln är den största marknadsandelen med 35 % av alla dagliga arbets- eller utbildningsresor år 2010 (København kommune, 2011b).

2008 och 2010 gjordes utförliga resevaneundersökningar för cyklisterna. 48 % av dem som cyklade angav att restiden var den främsta anledningen till att de cyklade. En reduktion av restiden med 10 % har visats ge 1-2 % fler cyklisterna (København kommune, 2011b).

Syfte

Syftet med cykelstrategin är synliggöra vad som krävs för att Köpenhamn ska bli en ännu bättre cykelstad och på så sätt närma sig sina ambitiösa mål angående andelen cykelresor. Syftet är att lyfta cykelstaden Köpenhamn en nivå, från bra till världens bästa (København kommune, 2011b).

Mål i korthet

Köpenhamn ska vara världens bästa cykelstad. Målet är en del i visionen om att göra Köpenhamn till miljömetropol, där goda cyklingsförhållanden är ett viktigt element i Köpenhamns mål om att vara koldioxidneutralt år 2025. För att lyckas med det krävs att en stor ökning av andelen cykelresor sker (København kommune, 2011b).

Effektmål

Tabell 1: Visar de effektmål Köpenhamns kommun har för sin cykeltrafik med uppsatta delmål. PLUSnettet är en prioriteringskarta över stadens vägnät. (København kommune 1, 2011)

Cykelandel:	2015	2020	2025
Andel av alla turer till arbete och utbildning i Köpenhamn som görs med cykel. (2010: 35 %)	50 %	50 %	50 %
Kvalitet:			
Andel av PLUSnettet som har tre baner (2010: 25 %)	40 %	60 %	80 %
Jämfört med 2010 är cyklisternas restid reducerad med	5 %	10 %	15 %
Andelen av Köpenhamns cyklisterna som känner trygga i trafiken (2010: 67 %)	80 %	85 %	90 %
Jämfört med år 2005 är antalet allvarligt skadade cyklisterna reducerat med	50 %	60 %	70 %
Andelen av Köpenhamns cyklisterna som upplever att cykelbanorna underhålls bra (2010: 50 %)	70 %	75 %	80 %
Andelen av Köpenhamns invånare som tycker att cykelkulturen påverkar stadslivet och atmosfären positivt (2010: 67 %)	70 %	75 %	80 %

Åtgärdsområden

Köpenhamns åtgärdsområden är indelade i tre rubriker, där restid är det första:

1. Restid
2. Trygghet
3. Komfort

För att locka fler till att cykla kommer satsningar även ske på livsstil, image och upplevelser (København kommune, 2011b).

Restid

48 % av stadens cyklister menar att den främsta anledningen till att de cyklar är för att det är det snabbaste eller enklaste färdmedlet. Av den anledningen är det viktigt att ytterligare förbättra restiden för cyklister i förhållande till andra transportmedel (København kommune, 2011b).

Restiden handlar inte bara om att kunna cykla snabbt utan även om att kunna välja sitt eget tempo och ha tillgång till direkta förbindelser. Många små stopp, omvägar och avsaknaden av omkörningsmöjligheter leder till en markant ökning av restiden (København kommune, 2011b).

Åtgärder

För att ytterligare förbättra framkomligheten för cyklister har Köpenhamn i cykelstrategin tagit fram följande förbättringar:

- Broar över vatten och stora vägar leder till kortare resträcka och planskilda korsningar.
- Cykelbanor genom grönområden skilt från trafik skapar bekväma genvägar i lugna och trygga miljöer.
- Trafikljusen är tidsinställda för att generera en grön våg för cyklister. På så vis slipper cyklister onödiga stopp vid rödljus.
- Genom att tillåta cykling mot enkelriktat skapas fler genvägar för cyklister gentemot andra transportmedel.
- Cykelsuperstier är en satsning på långdistanspendlare som är väldigt beroende av restiden. Därmed ligger det i deras intresse om att undvika onödiga småstopp. År 2025 är tanken att ett intelligent trafiksystem kommer generera gröna vågor för cyklister som cyklar i större grupper. Sensorer i marken registrerar hur många cyklister som kommer och ger grön signal tills alla har passerat.
- I samarbete med polisen kollar Köpenhamn om det finns möjlighet för cyklister att svänga höger på fler ställen då det är röd ljussignal.

(København kommune, 2011b).

6 Framkomlighet

TRAST ger följande definition av begreppet framkomlighet: ”Framkomlighet kan definieras som den del av tillgängligheten som beskriver tidsförbrukningen vid förflyttning mellan start- och målpunkt. Framkomligheten påverkas därför främst av hur hastigheten för respektive färdmedel förhåller sig till hastigheten i sitt trafiknät. God framkomlighet i bilnätet råder exempelvis när den verkliga hastigheten ligger nära den skyltade hastigheten. Hastigheten beror i sin tur på infrastrukturens kapacitet och dess standard. Bristande kapacitet kan leda till försämrade framkomlighet i punkter eller längs stråk. Detta avsnitt ger en grund till vad begreppet framkomlighet egentligen är och varför det är av betydelse för cyklisterna” (Boverket, 2007).

6.1.1 Vad är framkomlighet?

Framkomlighet åsyftar hur lätt det är att ta sig fram i ett trafiknät. Det kan vara en gata, en väg eller en gång- och cykelväg. Framkomlighet beror av gatans utformning, trafikmängden, hinder som parkerade bilar, farthinder, korsande gående och cyklister. (Svensson, 2008).

6.1.2 Hur mäts framkomlighet?

Framkomlighet mäts normalt genom restid och reshastighet. Korrelationen mellan koefficienterna restid och reshastighet har uppmätts från 0.92 till strax under 1. Därmed lämpar sig båda variablerna som ett mått på framkomlighet. (Lacono, 2010).

Vid mätning av framkomlighet bör hänsyn tas till tidpunkt och årstider vilket har en betydande påverkan. Mycket arbete inom geografi- och planeringsforskningen under de senaste 10 – 15 åren har ägnats åt att anpassa åtgärder för framkomlighet till begreppen tid, rum och geografi (Kwan, 1998).

6.1.3 Hur påverkas cyklister av dålig framkomlighet?

Cyklister är en grupp som ogillar fördröjningar, omvägar och stora nivåskillnader (SKL, 2010; Vejdirektoratet, 2012). Dessutom finns det utomstående aspekter som påverkar valet av färdmedel, så som stadens topografi, klimat och kultur. Vilka är aspekter som måste tas hänsyn till vid utformandet av cykelvägar (Vejdirektoratet, 2012).

På avstånd upp till 5 kilometer anses cykeln vara ett behagligt och konkurrenskraftigt transportmedel gällande restid gentemot bilen. Cykeln tappar sin konkurrenskraftighet om restiden är mer än 50 % längre än om

samma resa görs med bil, cyklisterna eftersträvar en så kort resa som möjligt (Svensson, 2008).

Cyklisternas reshastighet kan även användas som en parameter för att avgöra hur god framkomligheten är. En hög reshastighet genererar god framkomlighet. Faktorer som hindrar framfarten är interaktion med andra trafikantgrupper vid korsningspunkter och benämns då som fördröjning. Enligt VGU ska därför konfliktpunkter alltid utformas så att bra samspel uppnås mellan trafikanterna (Svensson, 2008).

6.1.4 Barriärer

Barriärer i form av gator med stort flöde, snabb trafik och hög andel tung trafik hindrar cyklisters framfart. Vanligen delas effekterna upp av dessa barriärer i direkta och indirekta barriäreffekter.

Direkta barriäreffekter: fördröjning, buller, upplevd och faktisk risk.

Indirekta barriäreffekter: förändringar i kontaktmönster och förflyttningsvanor.

Försvårad framkomlighet orsakade av barriärer kan leda till:

- Att föräldrar skjutsar sina barn istället för att låta dem cykla
- Ändrad färdväg
- Att man hellre stannar hemma än att passera gatan

(Svensson, 2008)

6.1.5 Kapacitet

Det antal cyklister per timme som kan belasta cykelvägen innan det bildas köer och andra framkomlighetsproblem benämns som cykelvägens kapacitet. För att undvika framkomlighetsproblem utformas cykelvägen så att kapaciteten är större än det beräknade flödet. Kapaciteten dimensioneras utefter dygnets mest belastade timme, även kallad den dimensionerande timmen.

Belastningsgrad ger en indikation på hur hårt belastad en cykelväg är i förhållande till dess kapacitet. Belastningsgraden bör aldrig överstiga 1.

Belastningsgrad (B)

$$B = F/K$$

(Boverket, 2009)

7 Utformning

Cyklisterna är en av de grupper vars intressen och behov ska tillgodoses i trafiknätet. Detta ställer höga krav på att utformningen, sträckningen och karaktären på cykelvägen tilltalar gruppen. Detta kapitel belyser de grundläggande normer och riktlinjer som finns i Sverige respektive Danmark. Kapitlet fokuserar även på de utformningstyper som förekommer längs stråken i Malmö och Köpenhamn.

Cyklister är känsliga för väntetid vid signalreglerade korsningar, osammanhängande strukturer och stora nivåskillnader. Vid utformning ur ett framkomlighetsperspektiv är det därför väsentligt att minimera vägnätets fördröjningseffekter genom smarta och lämpliga trafiklösningar. Cykelns framfart styrs dels av korsningspunkter, men också av sträckorna emellan dem (SKL, 2010).

Avgörande för vilken typ av utformning som anses lämpligast har till stor del att göra med sträckans nättillhörighet och sammansättningen av oskyddade trafikanter. Vanligtvis följs de riktlinjer som finns, dock finns det undantag så som en särskilt stor trafikmängd, brist på utrymme eller ekonomiska orsaker som gör att en viss typ av utformning visar sig mer lämplig (SKL, 2010; Vejdirektoratet, 2012).

Cyklistens grundmått räknas vara; 0,75 meter bred, 2,0 meter lång och 1,90 meter hög. Det finns även grundmått för trehjuling, liggcykel och cykelkärror. Till cykelns grundbredd bör också ett vingelmått läggas till. Detta vingelmått beror på cyklistens hastighet, men är i genomsnitt 0,5 m (SKL, 2010).

7.1 Normer och riktlinjer

7.1.1 Normer och riktlinjer i Sverige

Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) har tillsammans med Trafikverket tagit fram nya regler för Vägars och Gators Utformning, VGU. Dokumenten är nivåindelade i fyra typer; myndighetsföreskrift, övergripande krav, krav samt råd. Dokumentet fungerar som rådgivning och är frivilligt för kommunerna att följa (Trafikverket, 2012).

Trafik i en Attraktiv Stad, TRAST, är framtagen av Trafikverket, Sveriges Kommuner och Landsting samt Boverket. Dokumentet är ett stöd och vägledning till städers utformningsplanering.

7.1.2 Normer och riktlinjer i Danmark

De normer och riktlinjer som används i Danmark behandlas främst i serien *Byernes trafikrealer* samt *Trafikteknik: Vej- og stityper*. Dessa finns att hitta på Vejdirektoratet i form av rapporter.

Byernes trafikrealer utgör de vägregler för den geometriska utformning av städer som ska användas. Serien behandlar planeringsprinciper, geometriska grundregler, översikt över utformningstyper, krav på dimensionering och vägledning i valet mellan olika utformningstyper.

7.2 Cykelnät

För att cyklisterna ska välja det tilltänkta cykelstråket, krävs det att stråket är attraktivt och tillgodoser cyklisternas önskemål. Förutsättningar för detta kan uppnås genom god genhet och närhet.

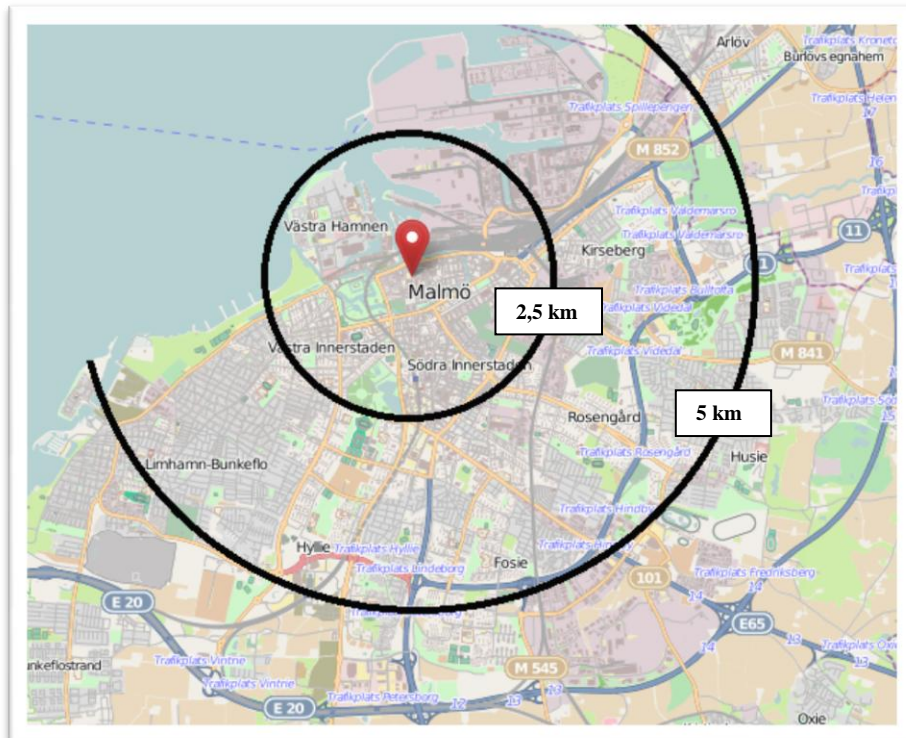
Genhet

Genhet anger hur stor omvägen är för cyklisten i förhållande till fågelvägen A-B. Om genheten medför en för stor omväg kan det innebära att resan inte blir av eller att den sker med ett annat transportmedel (Svensson, 2008).

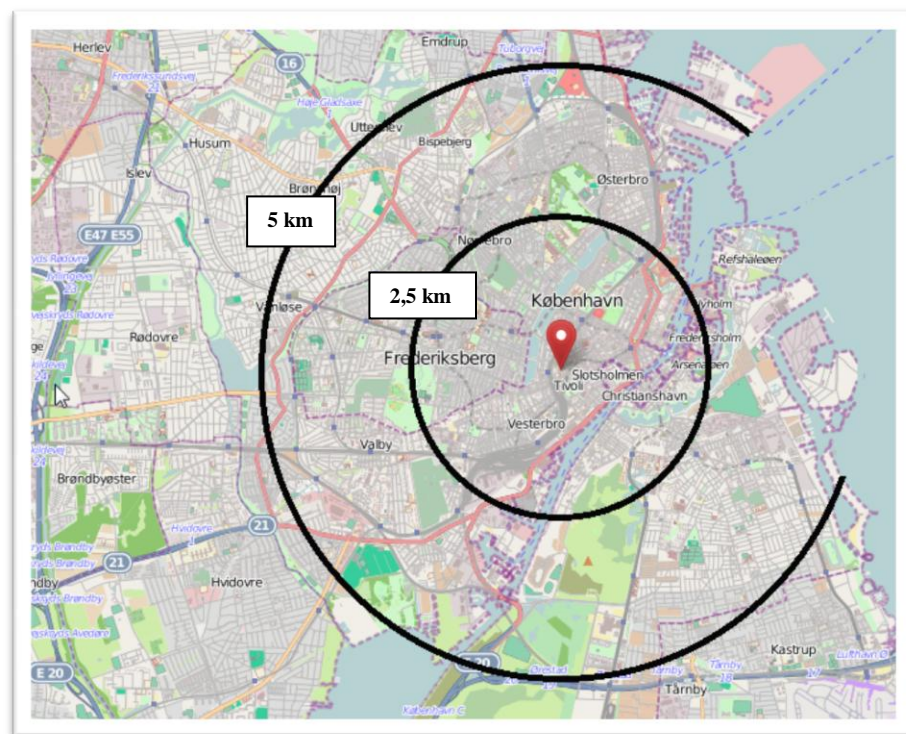
Närhet

En god närhet innebär att avståndet mellan målpunkterna är kortast möjligt. Detta har visat sig vara en väsentlig faktor för att konkurrensstärka cykeln som transportmedel.

Nedan visas kartor över Malmö och Köpenhamn. Genom att markera ut en linje som visar gränserna för områdena som ligger inom en 2,5 respektive 5 kilometers radie kan städernas närhet uppskattas. Linjerna visar avståndet från respektive stads centralstation. Båda städerna visar god närhet då innerstäderna, omkringliggande stadsdelar och förorter nås inom 5 kilometer.



Figur 11: Bilden visar avstånd inom Malmö stad, kartan är hämtad från onestreetmap.com.



Figur 12 - Bilden visar avstånd inom København, kartan är hämtad från onestreetmap.com.

7.3 Korsningspunkter

Korsningspunkterna är de som binder ihop sträckorna och bildar själva trafiknätet. Själva korsningen bör vara väl synbar på avstånd och från alla infartsvinklar. Det är även viktigt att interaktionen mellan trafikanterna sker på ett så förutsägbart och enkel sätt som möjligt, vilket lättast åstadkoms då korsningsvinkeln är 90 grader (SKL, 2010).

Korsningstyperna kan delas in i huvudgrupper:

- 4-vägs korsning, huvudnät/lokalt nät
- 3-vägs korsning, huvudnät/lokalt nät
- Cirkulationsplats
- Planskildhet
- GCM-korsning på sträcka
- Shared space

Även här läggs fokus på de typer som förekommer på stråken i Malmö och Köpenhamn (SKL, 2010).

7.3.1 4-vägs korsning

Det finns många olika typer av 4-vägs korsningar och detaljutformningen varierar från fall till fall. Valet av regleringsform är också varierande och beror på gatornas karaktär.

Signalreglerade korsningar är en typ som vanligtvis förekommer mellan huvudgator med större trafikflöden och är också den typ som får stor inverkan på cyklisternas framkomlighet. Det är då främst väntetiden under rödsignal som gör att cyklisterna står stilla. Normalt är korsningarna planerade efter biltrafikens hastighet, oavsett om korsningarna är tids- eller trafikstyrda (SKL, 2010).



Figur 13: Visar exempel på utformning för signalreglerad 4-vägs korsning. De övre bilderna är från Malmö och de undre är från Köpenhamn, (Egna bilder).

Cyklisternas framkomlighet förblir god om stråket ligger längs en huvudgata där trafik från korsande lokalgator har väjningsplikt eller stopplikt. På samma sätt kan dock framkomligheten försämrans då stråket skulle ligga längs lokalgata och tvingas väja för trafik på huvudgata (SKL, 2010)

Signalreglerad korsning

Trafikljusen är den fördröjning som har störst inverkan på trafikanterna än någon annan. En dåligt fungerande trafiksignal har stor negativ påverkan på framkomligheten. Vidare är det en effektivare trafiksignal som genererar bättre framkomlighet är en väl känd samhällsekonomisk vinst (Kronborg, 2008).

En trafiksignal är antingen trafik- eller tidsstyrd. Den är också antingen isolerad eller samordnad med andra trafiksignaler. Detta ger upphov till fyra olika kombinationer trafikljus med varierande komplexitet. (Haging, 2000).

Tidsstyrd oberoende trafiksignal

Den enklaste typen av trafiksignaler är den oberoende tidsstyrda trafiksignalen. Trafiksignalen består av kontinuerliga omloppstider. Svårigheten ligger i att hitta de optimala omloppstiderna för att få den bästa framkomligheten för trafikflödena (Hagring, 2000).

Trafikstyrd oberoende trafiksignal

Den trafikstyrda oberoende trafiksignalen är något mer komplex då omloppstiderna styrs av kontinuerlig indata från de sensorer som finns nergrävda i vägen. När bilarna passerar de sensorer som finns nergrävda registrerar en styrlogaritm detta för att effektivisera framkomligheten i korsningen (Hagring, 2000).

Tidsstyrd samordnad trafiksignal

En samordnad tidsstyrd trafiksignal ser till framkomligheten på en hel sträcka. Tanken är att ge en så kallad grön våg för bilarna med grön signal på hela sträckan. Svårigheten är att beräkna bilistens ankomsttid till korsningen. (Hagring, 2000).

Beräkningen baseras på en förväntad reshastighet, antal korsningar, trafikmängder m.m.. Trafiken styrs normalt av på förhand valda omloppstider (t.ex. 70 – 85 – 100 s). Den enskilda korsningen bör dock ges lite frihet för anpassning till den lokala trafiksituationen. Tidsstyrd samordnad trafiksignalering är känslig för variationer i trafikbilden och bör ses över minst en gång per år (Trafikverket, 2004). År 2004 kom den första gröna vågen för cyklister i Köpenhamn.

Trafikstyrd samordnad trafiksignal

Denna typ av signal eller signalsystem innehåller en rad svårigheter. Styrtekniken används för att optimera omloppstiderna. Den styrteknik som är mest beprövad i Sverige är SPOT-tekniken. Där en SPOT-processor sitter i anslutning till varje lokal styrutrustning. SPOT-processorerna kommunicerar med kringliggande processorer och en central. Trafikdatan samlas in och mjukvaran i SPOT optimerar signalanläggningarnas styrning för att minimera mängden fördröjningar och kapacitetsförluster (Trafikverket, 2004).

7.3.2 Planskildhet

Ett sätt att öka både framkomlighet och trafiksäkerhet är genom planskilda korsningar. Denna korsningstyp utesluter interaktion med fordonstrafik och är på så sätt en optimal variant. Nackdelen är dock att det ställer krav på platsutrymme (SKL, 2010).

7.3.3 GCM-korsning på sträcka

En relativt enkel trafiklösning för att förbättra cyklisternas framkomlighet är genom företräde vid en korsning på sträcka. Detta är en ofta förekommande lösning då cykelbanan går längs huvudgata och korsas av lokalgator. Vid dessa överfarter är det viktigt att utformningen är gjord så att den korsande trafiken lätt kan upptäcka passerande cyklister (SKL, 2010).

7.4 Sträckor

Generellt kan cykelfält ge bättre framkomlighet då tempot tenderar att bli högre, men förutsätter att främst vuxna färdas på sträckan. Om gruppen som färdas på sträckan är av större variation kan istället cykelbana tänkas vara ett lämpligt alternativ (SKL, 2010; Vejdirektoratet, 2012). De cykelbanor och cykelfält som förekommer kan delas in som olika principlösningar:

- Gemensam gång- och cykelbana eller Fällesti
- Separerad gång- och cykelbana eller Gang- och Cykelsti
- Avskild cykelbana eller cykelsti
- Cykelfält
- Blandtrafik
- Gågata

Detta kapitel avgränsas till de principlösningar som förekommer längs stråken i Malmö och Köpenhamn.

7.4.1 Separerad gång- och cykelbana eller Gang- och Cykelsti

Gång- och cykelbana kan gå längs en trafikerad väg eller vara helt avskildes. Cykelbanor kan både vara enkel- och dubbelriktade. Valet handlar ofta om det tillgängliga utrymmet. Dubbelriktade kan ge en större genhet, medan enkelriktade cykelbanor ger generellt en högre trafiksäkerhet. Detta beror på att samspelet mellan de olika trafikanterna försvåras ytterligare då cyklisterna kan komma från två håll istället för ett (SKL, 2010).

Då trafikens flöde och hastighet är hög längs en sträcka, kan separering av cyklister och fotgängare vara nödvändig. Detta gör att både framkomligheten och tryggheten förbättras. Dessutom ökar trafiksäkerheten för både cyklister och fotgängare (SKL, 2010).

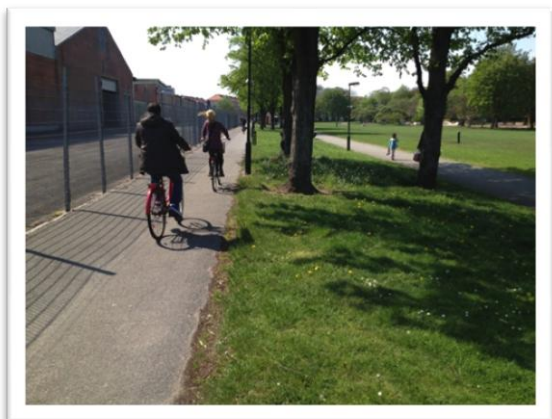


Figur 14: Till vänster visas hur Malmö separerat en dubbelriktad gång- och cykelbana med en skiljeremsa av kullersten. Till höger visas hur Köpenhamn använder en enkelriktad gang- och cykelsti, separerad med hjälp av nivåskillnad, (egna bilder).

Vid beräkning av cykelhastighet brukar man använda ett medelvärde runt 15-20 km/tim. Pendlarcyklister är de som kanske kan dra störst fördel av det högre tempot som ofta kan hållas då cykelbanan är separerad från gångbanan. Ett viktigt moment för att öka framkomligheten är även att cykelbanorna har tillräcklig bredd. Då separerad gång- och cykelbana är enkelriktad rekommenderas cykelfältet vara 1,6 meter bred vid litet cykelflöde och 2,0 meter vid stort cykelflöde. Typen behöver även säkerhets- och skiljeremsa. Om cykelfältet istället är dubbelriktad rekommenderas en bredd på minst 2,25 meter vid lågt cykelflöde och minst 2,5 meter bred vid högt cykelflöde. Om Gång- och cykelbanan skulle vara oseparatorad krävs 3 respektive 4 meter vid lågt respektive högt cykelflöde (SKL, 2010).

7.4.2 Avskild cykelbana eller cykelsti

Den avskilda cykelbanan bidrar till god framkomlighet för cyklisterna samt en stor trafiksäkerhet då det endast sker interaktion cyklisterna emellan.



Figur 15: Avskild cykelbana i Malmö och cykelsti i Köpenhamn (egna bilder).

På den renodlade cykelvägen är den rekommenderade bredden 3,0 meter (Vejdirektoratet, 2012).

7.4.3 Blandtrafik

Att låta cyklister färdas i blandtrafik rekommenderas endast då hastigheterna är låga, närmare bestämt 30 km/tim. Då hastighetsbegränsningen är 50 km/tim är det endast lämpligt då bilflödet är mindre än 100 f/Dh (SKL,2010).

Blandtrafik kan öka framkomligheten ytterligare för cyklisterna som då följer trafikströmmen och påverkas av fordonstrafikens högre hastighet. Dock kan den obefintliga barriären mellan cyklisterna och fordonen leda till sämre trygghet (SKL, 2010).



Figur 16: På bilden visas hur det kan se ut med blandtrafik (*Egen bild*).

För att cykeltrafik ska fungera finns det riktlinjer för hur breda gatorna bör vara. Vid en hastighet på 30 km/tim sker omkörningarna på ett avstånd av 0,85 meter. Då hastigheten höjs till 50 km/tim ökar avståndet till 1,05 meter vid omkörning (SKL, 2010).

Ofta är det vanligt med hastighetsdämpande åtgärder för bilar. Vid dess farthinder är det viktigt att dess utformningar tillåter cyklisterna att behålla sin goda framkomlighet. Detta kan vara att det lämnas ett utrymme vid sidan av guppert eller avsmalningen så cyklisterna inte tvingas bromsa (SKL, 2010).

7.5 Separering

Separering av cykeltrafik från bilister och fotgängare ökar framkomligheten och tryggheten för cyklisterna. Vilken typ av separeringsform som är nödvändig påverkas till stor del av fordonens hastighet och flöde på vägen samt mängden fotgängare (SKL, 2010).

Separeringen kan ske på olika sätt. Den enklaste formen är genom en heldragen vit linje. För att göra separeringen maximalt tillgänglig bör den även vara kännbar. Exempel på detta kan vara med skiljeremsa med ett annat material och färgkontrast. Ett annat alternativ är genom nivåskillnad, räcken eller pollare. Separeringen blir då väldigt tydlig och något påtvingad. I detta fall är det viktigt att använda väl tilltagna bredder på cykelbanorna samt en nivåskillnad mellan 5-9 cm. Nackdelen med nivåskillnad är dock att drift och vinterväghållning kan försvåras samt bidra till sämre tillgänglighet. För att skapa en tydlighet kan symboler i marken användas. Dessa placeras i början av respektive gång- och cykelbana, i korsningar och om nödvändigt med jämna mellanrum på sträckan (SKL, 2010; Vejdirektoratet, 2012).

Tabell 2: Visar lämpliga separeringsformer vid olika hastigheter, (SKL, 2011).

Skyltad hastighet	Lämplig separering av cyklister från fordon
70 eller mer	Avskild cykelbana (med räcke, bred skiljeremsa e d). Cykelbana kan användas men ger då mindre god standard.
60	Cykelbana.
50	Cykelbana eller cykelfält. Cykelbana i lokalnätet samt vid bilflöden över 600 bilar/dimensionerande timme (dH). Cykelfält i huvudnätet, där främst vuxna cyklar vid bilflöden under 600 bilar/dH.
40	Cykelbana eller cykelfält. Cykelbana vid bilflöden över 900 bilar/dH samt i lokalnätet. Cykelfält vid bilflöden under 900 bilar/dH i huvudnätet, där främst vuxna cyklar. Blandtrafik kan användas vid bilflöden under 300 bilar/dH men ger mindre god standard.
30	Blandtrafik.

På huvudnät för fordonstrafik, bör fotgängare och cyklister separeras från fordonen och varandra. Detta sker med cykelbana eller cykelfält. I det tidigare fallet kan banan vara både dubbelriktad och enkelriktad. Som regel är cykelfält alltid enkelriktade och följer trafikströmmen. Förutom dessa finns det gång- och cykelbana, vilken kan vara kombinerad eller separerad (SKL, 2010).

7.6 Jämförelse

Sveriges och Danmarks riktlinjer är i grunden de samma och bygger till stor del på trafiksäkerhet där de oskyddade trafikanterna sätts i fokus.

Utformningsstandarder är därför även generellt likande varandra i både Malmö och Köpenhamn. Dock finns det vissa vitala skillnader som är intressanta att belysa. En sådan är att man i Malmö mestadels använder sig av dubbelriktade cykelbanor på en sida av vägen. I Köpenhamn använder man istället enkelriktade cykelbanor på vardera sida av vägen, vilket också kan tänkas vara den största skillnaderna städerna emellan (SKL, 2010; Vejdirektoratet, 2012).

Värt att nämna är även att Köpenhamns vänstersväng inte genomförs som i Malmö. I Köpenhamn genomförs vänstersvängen i två manövrar. Den första manövern går ut på att ställa sig framför bilisterna som kommer från höger för att sedan i den andra manövern fullborda svängen genom att köra rakt fram i korsningen. I Malmö ställer sig cyklisterna i vänster körfält tillsammans med bilarna och genomför vänstersvängen i en manöver.

En annan väsentlig skillnad på Köpenhamn och Malmös utformning är att Köpenhamn till stor del använder sig av nivåskillnader för att avgränsa cykelbanan från fordonen och fotgängarna. I Malmö görs avgränsningen istället med linjemarkeringar och kännbar avgränsning i form av materialvariation.

8 Framkomlighetsåtgärder för cyklister

För att minska fördröjningen för cyklister i de situationer där utformningen brister finns en del åtgärder som kan vidtas. Dessa kan fungera som komplement och är i vissa fall relativt okomplicerade. I detta kapitel introduceras några åtgärder som i dagsläget används eller i framtiden kan komma att användas.

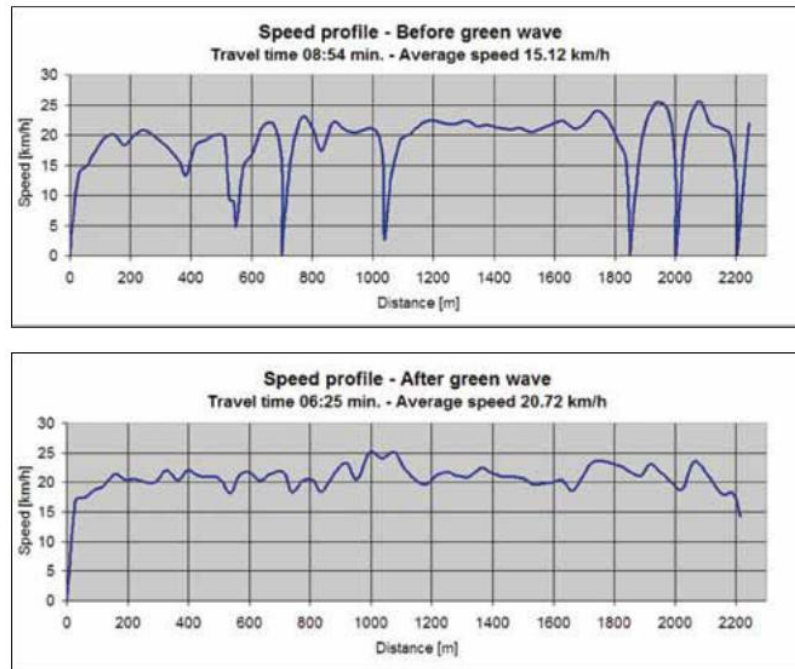
8.1 Grön våg

Genom åren har bilar och bussar mötts av en rad gröna ljussignaler. Nu är det cyklisternas tur att få en så kallad ”grön våg”. En grön våg kan åstadkommas på två sätt, antingen genom tidsstyrning eller genom trafikstyrning. En tidsstyrd grön våg åstadkoms genom att programmera ljussignalerna på en sträcka efter olika tidsintervall baserat på en förutbestämd hastighet. Då cyklisterna håller en jämn hastighet möts de av en grön våg (Wulff, 2013).

Den första gröna vågen introducerades i Köpenhamn 2004, där en hastighet på 20 km/h valdes som dimensionerande hastighet. Den 2,2 kilometer långa sträckan innefattade 12 stycken trafiksignaler. Då det inte gick att åstadkomma grön våg åt båda riktningarna samtidigt valdes en grön våg in mot staden mellan 06.00 - 12.00 och ut från staden mellan 12.00 - 18.00 (Wulff, 2013).

Resultatet av *Green wave VI.0* var att restiden för cyklister förkortades med nästan 17 procent och antalet stopp minskades från ett medel på sex till ett medel på noll. Det kunde dock konstateras att det fanns utrymme för utveckling av systemet, restiden för bussar ökade med upp till 14 procent. Det visade sig även att användandet av en konstant hastighet gjorde att systemet inte utnyttjade sin fulla potential då den inte tar hänsyn till variationer av medelhastigheten orsakade av exempelvis regn, snö eller är stark motvind. Systemet tar inte heller hänsyn till om det är stort flöde cyklister på cykelbanan (Wulff, 2013).

Ramböll håller nu på att tillsammans med Köpenhamn att ta fram en ny version som kan ta dessa variabler i beaktning så att systemet kan utnyttja sin potentiella kapacitet bättre. Den nya versionen har som målsättning att kunna anpassa trafikljusen bättre så inte bussarna blir lika lidande som i den nuvarande versionen. I den nya versionen är det tänkt att med hjälp av Bluetooth-data ta reda på hur många cyklister som är på väg i vardera riktningen för att bedöma om det är värt att prioritera cyklisterna framför kollektivtrafiken eller vice versa. Detta kan vara speciellt användbart på regniga dagar då det kanske är många som väljer att ta bussen istället för att cykla (Wulff, 2013).



Figur 17: Visar grön våg vid Nørrebrogade, överst visas reshastigheten innan införandet av grön våg. Då tvingades cyklisterna stoppa vid flertalet av de trafikljus som finns på sträckan, efter kunde de köra non-stop 20 km/h (Idékatalog for cykeltrafik, Cycling Embassy of Denmark, 2012).

8.1.1 Info line

Som ett komplement till den gröna vågen kan en så kallad *Info line* användas. Denna 30 centimeter breda ljusslinga är fäst i marken och har lampor utplacerade med jämt mellanrum. Finessen är att cyklisterna kan se på informationslinjen om de är i fas för att få grön signal i kommande korsning. Detta baseras på den gröna vågens hastighet, på så sätt kan de anpassa sin hastighet så de inte behöver stanna för röd signal. Informationslinjen är också tänkt att ge information om deras omgivning, till exempel körtid till närmaste metro- eller tågstation (Wulff, 2013).

8.2 Förändrad styrteknik

En simuleringsundersökning baserad på fältstudier som *Traficon AB* år 2008 gjort på beställning av Vägverket visar att med ändrad styrteknik och detektering går det med små arbetsinsatser förkorta cyklisternas restid. Storleken på tidsvinsten beror på förutsättningarna i korsningen, den största uppmätta tidsvinsten för en korsning i undersökningen var en genomsnittlig minskning av restiden med 5 sekunder. Detta åstadkoms genom att endast koppla bort den ökade gröntidsförlängningen på de tidiga detektorerna för bilar som ligger någonstans mellan 95 - 45 meter innan stopplinjen. Bilarnas framkomlighet påverkades obetydligt av åtgärden (Vägverket, 2008).

8.3 Allcykelfas och dubbel allcykelfas

Traficon gjorde i sin undersökning en simulering med allcykelfas och dubbel allcykelfas. En signalreglerad korsning med allcykelfas innebär att alla cyklister får grön signal samtidigt. Vid enkel allcykelfas blev restiden ökad för samtliga trafikantgrupper och vid dubbel allcykelfas var restiden för cyklister oförändrad medan bilisters och gåendes restid ökade betydligt. Allcykelfas eller dubbel allcykelfas kan ses som en möjlighet i framtiden där cykeltrafiken ökat och biltrafiken minskat. I dagsläget används den här typen av signalanläggningar i Groeningen (Vägverket, 2008).



Figur 18- Visar en trafiksignal för allcykelfas, (Zeegers, 2004).

8.3.1 Övriga resultat

I simuleringen testades även ett par andra intressanta lösningar som förbättrade framkomligheten för cyklister. Om detekteringen av cyklister skedde längre bak tidigare innan korsningen gav det en något kortare restid för cyklisterna. Bilarnas restid ökade något. En kombination av en tidigareläggning av cykeldetektorer och borttagning av tidiga detektorer för bilar gav det bästa resultatet vid normala trafikmängder. Vid stora mängder cyklister och små mängder bilar gavs dock en lång restid. Någon orsak till detta kunde inte klargöras (Vägverket, 2008).

8.4 Skild högersväng

Skild högersväng för cyklister i signalreglerad korsning är något som används i flertalet länder i dagsläget. Korsningen utformas så att cyklister kan passera till höger om trafiksignalen skild från övrig trafik. Med skild högersväng

påverkas inte högersvängande cyklisters framkomlighet av en röd signal vid trafikljusen utan de kan passera oförhindrat. Niels Jensen expert på cykeltrafik i Köpenhamns kommun bekräftade den ökade framkomligheten, men berättade att det inte var en populär lösning i Köpenhamn då det skapade allvarliga konflikter med gående⁶. Han berättade emellertid att lösningen fungerat bättre i Odense där det är en vanlig lösning vid trafiksignaler (Vägverket, 2008; Svensson, 2011).

8.5 Super Bike Paths

I takt med att mängden cyklister fortsätter att öka i Köpenhamn och Malmö ökar behovet att kunna kontrollera flödet mer och mer. Förslagsvis kan cykelbanan delas i två delar, en snabb bana och en bana som cyklar i behagligt tempo. De cyklister som cyklar snabbt kan då cykla i ett omkörningsfält till vänster och de som inte har bråttom ska då använda det högra fältet (Wulff, 2013).

⁶ Niels Jensen, Köpenhamns kommun (Intervju 2013-02-14)

9 Utvalda korsningar

Utifrån indelningen av de olika korsningstyperna har tre korsningar valts ut i Malmö samt Köpenhamn. Dessa kommer representera stråken och ligger till grund för vidare mätningar. Nedan följer beskrivning av de olika korsningarna.

9.1 Malmö

Samtlig information om korsningarna kommer från Malmö stad.

Signalkorsningarna i Malmö är styrda efter 5 olika program som beror av olika flödesmängder vid olika tidpunkter:

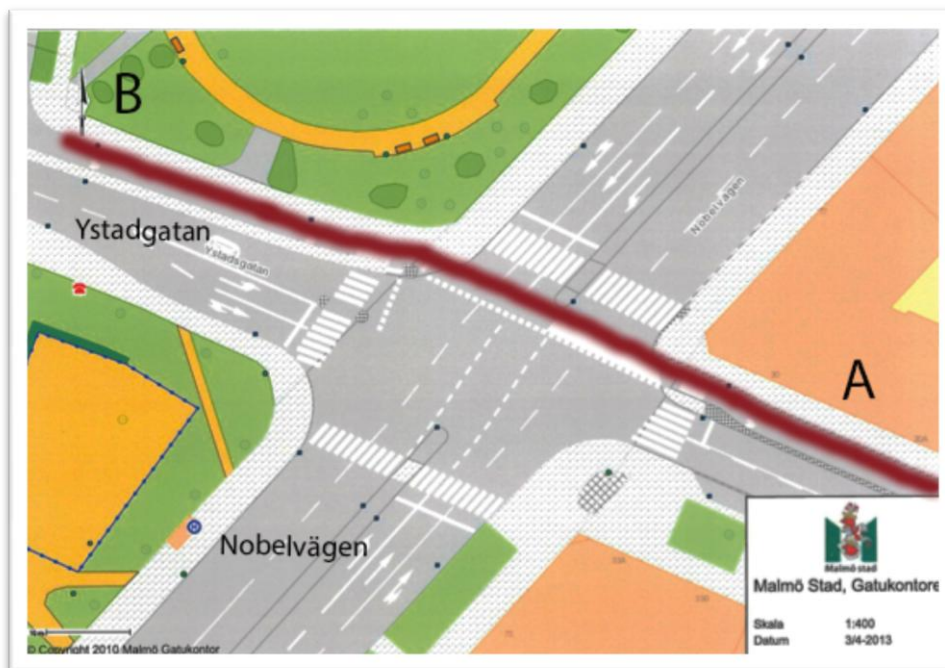
Tabell 3: Visar gröntider och rödtider utifrån de olika tidsstyrningsprogrammen (Malmö kommun)..

P1	Normalprogram, dag	06.00 – 7.20 08.45 -16.00 17.45 - 20.00
P2	FM maxtid	07.20 – 08.45
P3	EM maxtid	16.00 – 17.45
P4	Nattprogram	16.00 – 17.45

Dessa program utformas specifikt för vad som lämpar sig i den enskilda korsningen.

Korsning Nobelvägen – Ystadsgatan

Cykelstråket ut mot Rosengård sträcker sig längs Ystadsgatan och korsar bland annat Nobelvägen som är en hårt trafikerad väg. Nobelvägen är en del i det huvudvägnätet som finns i Malmö. Vägen är planerad för kollektiv- och biltrafik, vilket signalsystemen indikerar då dessa under rusningstrafik är samordnade hela Nobelvägen.



Figur 19: Korsning Ystadsgatan – Nobelvägen, (Malmö kommun).

Tabell 4: Sammanfattning av information om korsningen.

Typ:	Signalreglerad korsning
Huvudled:	Nobelvägen, 22300 f/d (2008, Malmö stad)
Väg som mäts:	Ystadsgatan, 5100 f/d (2012, Malmö stad)
Maximal gröntid:	Nobelvägen: 37 sek; Ystadsgatan: 26 sek

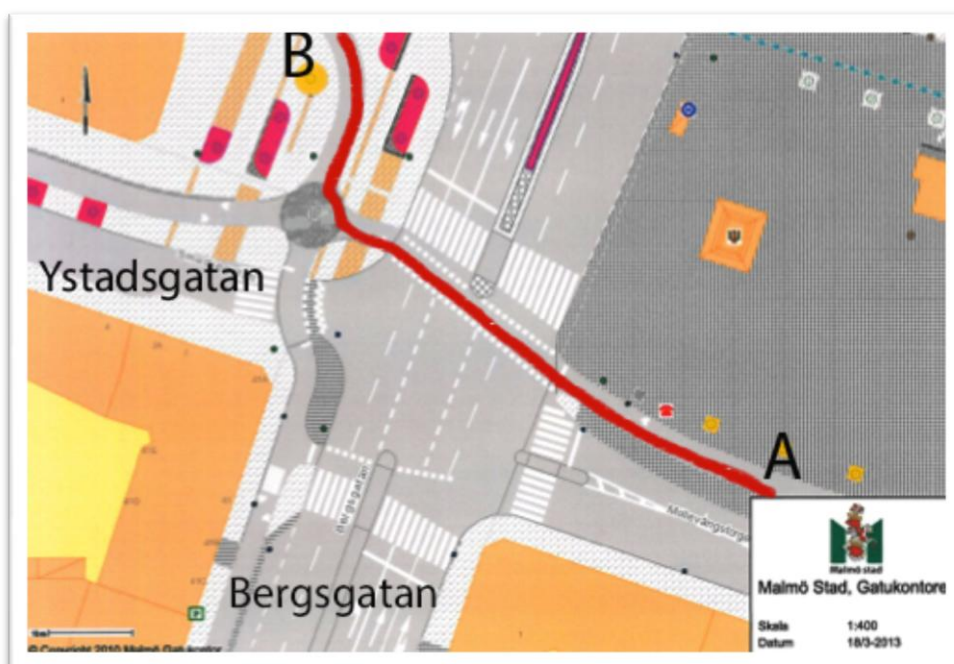
Signalreglering:

Program P1 och P5: Trafikstyrt oberoende med ”Allrött viloläge”, återgång till Nobelvägen

Program P2-P3/P4: Samordnad med hela Nobelvägen

Korsning Bergsgatan - Ystadsgatan

Cykelstråket tar sig från gata med blandtrafik via skild cykelbana in mot korsningen med Bergsgatan. Bergsgatan är en hårt trafikerad väg som är prioriterad för kollektiv- och biltrafik. Väster om korsningen finns en cykelrondell där cykelströmmar från fyra olika riktningar ska interagera med varandra. Öster om korsningen finns Möllevångstorget som har marknad måndag – lördag, kl 07.00 – 15.00. Marknaden innebär stora mängder fotgängare.



Figur 20 - Korsningen Bergsgatan - Ystadsgatan, (Malmö kommun).

Tabell 5: Sammanfattning av information om korsningen.

Typ:	Signalreglerad korsning
Huvudled:	Bergsgatan, 15300 f/d (2012, Malmö stad)
Väg som mäts:	Ystadsgatan, 4300 f/d (2010, Malmö stad)
Maximal gröntid:	Bergsgatan: 42 sek; Ystadsgatan: 22 sek

Signalreglering:

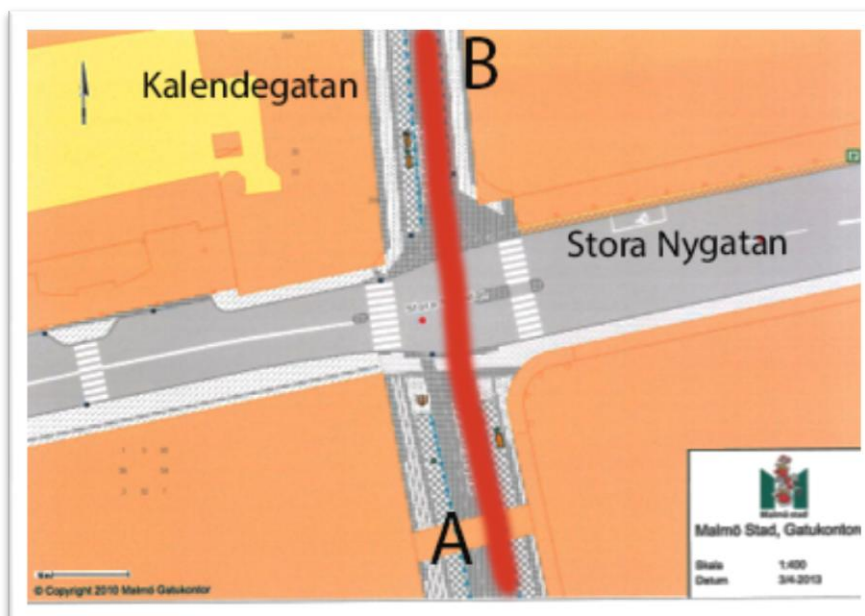
Program P1: Trafikstyrt oberoende med ”Allrött viloläge”. Gående över Bergsgatan har ständig anmälan.

Program P2-P4: Samordnad hela Bergsgatan

Program P5: Trafikstyrt oberoende med ”Allrött viloläge”

Korsning Stora Nygatan – Kalendegatan

Cykelstråket går inledningsvis in på Kalendegatan. Kalendegatan är en gågata genom stadskärnan skild från staden huvudgatunät. Strax innan gågatans slut korsas Stora Nygatan. I korsningen sker ett samspel mellan cyklister och bilister.



Figur 21: Korsning Stora Nygatan – Kalendegatan, (Malmö kommun).

Tabell 6: Sammanfattning av information om korsningen.

Typ:	Gatukorsning
Lokalgata:	Stora Nygatan, 2900 f/d (2011, Malmö stad)
Gågata:	Kalendegatan, 1400 f/d (2010, Malmö stad)

9.2 Köpenhamn

Samtlig information om korsningarna kommer från Köpenhamns kommun. Signalkorsningarna på det berörda cykelstråket har kontinuerliga omloppstider på olika tidpunkter av dygnet:

Morgon: 100 s

Eftermiddag: 100 s

Natt: 70 s

Dag: 80 s

Säkerhetstider i de signalreglerade korsningarna är generellt 6-14 s, säkerhetstiderna varierar mellan olika konfliktpunkter i korsningen.

Korsning: HC Andersens Boulevard – Jarmers Plads

Cyklisterna längs med HC Andersens Boulevard, korsar Jarmers Plads och Hammerichgade. HC Andersens Boulevard är en hårt trafikerad gata i huvudgatunätet med bussprioritering. Cyklister i riktning mot Köpenhamn H har en betydligt längre gröntid än cyklister i motsatt riktning.



Figur 22: Korsning HC Anderssons Boulevard – Hammerichgade, (Köpenhamns kommun).

Tabell 7: Sammanfattning av information om korsningen.

Typ:	Signalreglerad korsning
Korsande gator	Hammerichgade, 11600 f/d sydväst om HC Andersens Boulevard (2008, Köpenhamn kommun)
Väg på cykelstråk:	HC Andersens Boulevard, 48200 f/d sydost om Jarmers Plads (2011, Köpenhamn kommun)

Signalsystem:

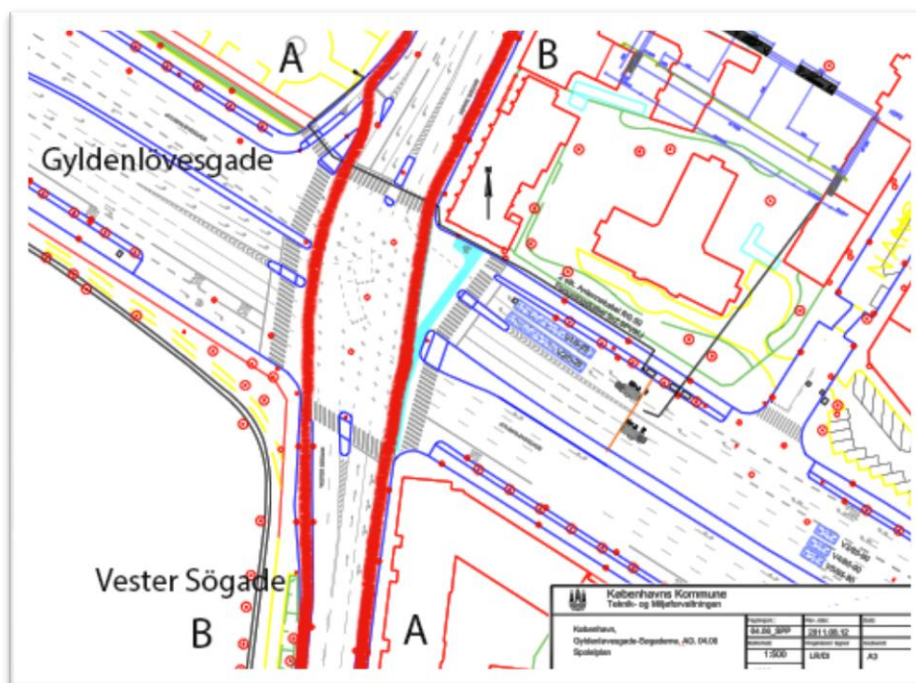
Tabell 8: Visar gröntider och rödtider utifrån de olika tidsstyrningsprogrammen (Köpenhamns kommun).

Morgontider (utan bussprioritering)	Gröntid	Rödtid
Riktning - Nörrebro	23 s	70 s
Riktning - Köpenhamn H	55 s	38 s
Morgontider (med bussprioritering)		
Riktning - Nörrebro	17-23 s	70-76 s
Riktning - Köpenhamn H	49-61 s	33-44 s
Eftermiddagstider (utan bussprioritering)		
Riktning - Nörrebro	27 s	66 s
Riktning - Köpenhamn H	55 s	38 s
Eftermiddagstider (med bussprioritering)		
Riktning - Nörrebro	21-27 s	66-73 s
Riktning - Köpenhamn H	49-61 s	32-44 s

Korsningen har två bussprioriteringsprogram i två olika riktningar, vilket innebär att gröntiden kan förlängas med 0-6 sekunder i de riktningarna när bussarna närmar sig korsningen. Korsningen har inga sensorer i marken utan bussarnas närvaro registreras via GPS-system.

Korsning Gyldenløvesgade - Vester Søgade

Cyklisterna kommer in mot korsningen i olika hastigheter. I riktning mot Nørrebro är hastigheten betydligt högre då de kommer i nerförsbacke. Gröntiden i denna riktning är kortare än för cyklisterna i riktning mot Köpenhamn H.



Figur 23: Korsning Gyldenløvesgade - Vester Søgade, (Köpenhamns kommun).

Tabell 9: Sammanfattning av information om korsningen.

Typ:	Signalreglerad korsning
Korsande gator	N. Søgade 27000 f/d (2011, Köpenhamn kommun)
Väg på cykelstråk:	Gyldenløvesgade 49200 f/d norr om sögaderna (2011, Köpenhamn kommun), 67600 f/d sydöst om N. Søgade (2010, Köpenhamn kommun)

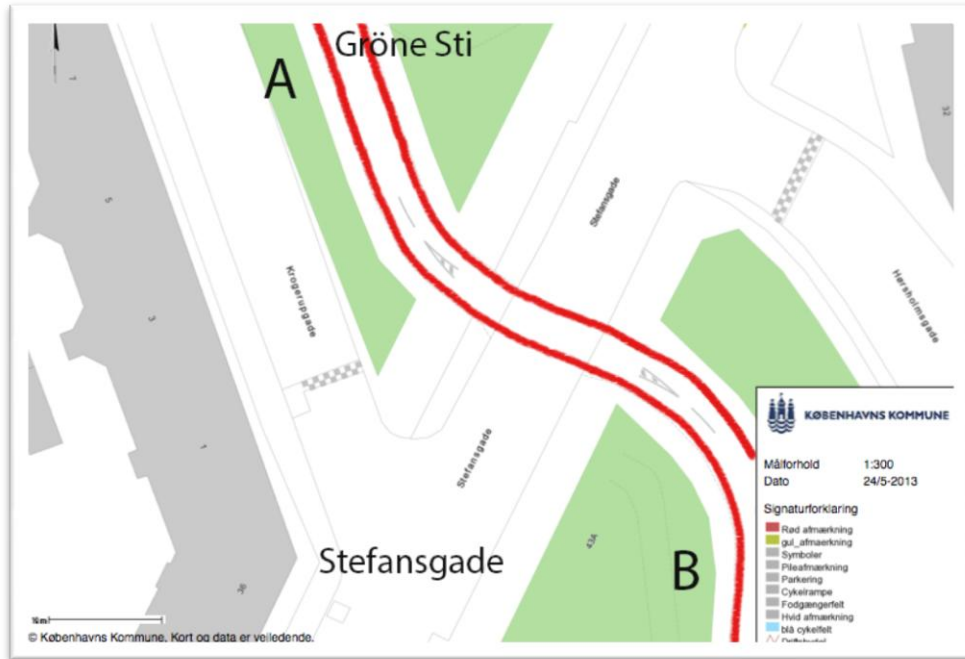
Signalsystem:

Tabell 10: Visar gröntider och rödtider utifrån de olika tidsstyrningsprogrammen (Köpenhamns kommun)

Morgontider	Gröntid	Rödtid
Riktning - Nörrebro	13 s	81 s
Riktning - Köpenhamn H	45 s	49 s
Eftermiddagstider		
Riktning - Nörrebro	10-12 s	82-84 s
Riktning - Köpenhamn H	39 s	39 s
Eftermiddagstider (särskilt program)		
Riktning - Nörrebro	10-12 s	82-84 s
Riktning - Köpenhamn H	39-44 s	50-55 s

Korsning: Gröne Sti – Stefansgade

Cyklisterna cyklar dubbelriktat på den Gröne Sti som korsar några mindre gator. Bilarna har företräde i korsningen vilket tvingar cyklisterna att sakta in och anpassa sin hastighet för att kunna passera korsningen.



Figur 24 - Visar korsningen Gröne Sti - Stefansgade (Köpenhamns kommun).

Tabell 11: Sammanfattning av information om korsningen.

Typ:	Korsningen mellan cykelbana och lokalgata
Korsande gator	Stefansgade – Ingen trafikmätning publicerad
Väg på cykelstråk:	Gröne Sti – Ingen trafikmätning publicerad

10 Resultat

I detta kapitel redovisas resultat från de olika mätningarna och analyseras kort. Först redovisas resultat för de olika korsningspunkter som studerats. Efter följer sedan resultat från cykelstråksmätningar samt de observationer som gjorts i samband med dessa. Vidare följer en sammanställning från samtliga mätningar som gjorts.

10.1 Resultat av korsningspunkter

Ystadgatan – Nobelvägen

Körlängd: 2-7 cyklister

Tabell 12- Visar fördröjningarna i korsningen Ystadgatan - Nobelvägen.

Mätning	FM	EM
Fördröjning – max (s)	53,4	60,4
Fördröjning – medel (s)	18,5	21,5
Fördröjning grön signal (s)	1,0	2,4
Fördröjning röd signal (s)	27,8	29,6

Tabell 13 - Visar hur stor andel som var grön- respektive rödsignal, samt vilken medelhastighet cyklisterna hållit innan korsningen.

Mätning	FM	EM
Andel grön signal	36	30
Andel röd signal	64	70
Medelhastighet (km/h)	16,4	16,4

Medelfördröjningen för de cyklister som tvingas stanna vid röd signal på Ystadgatan är 27,8 sekunder på morgonen och 29,6 sekunder på eftermiddagen. Den stora fördröjningen beror på att gröntiden på den korsande Nobelvägen är upp mot 37 sekunder då vägen är hårt trafikerad, vilket den normalt är under rusningstid. Den maximala fördröjningen som uppmätts ligger på 53,4 respektive 60,4 sekunder på för- respektive eftermiddagen. Detta visar att korsningen orsakat nästan ytterligare 15 - 23 sekunders fördröjning för denna cyklist utöver de 37 sekunder som orsakats av grön signal på korsande väg.

Medelhastigheten för cyklisterna på Ystadsgatan i riktning in mot korsningen ligger på 16,4 respektive 16,4 km/h på för- respektive eftermiddag. Utformningen på respektive sida om korsningen är den samma för inkommande cyklister vilket gör de lika hastigheterna till ett logiskt resultat av detta. Det är även ett långt avstånd till föregående korsning för att cyklisten ska ha accelererat upp till önskad färdhastighet. In mot korsningen är det god sikt i båda riktningarna.

Den ökade fördröjningen som sker på eftermiddagen beror troligtvis på den även ökande kölängden som observerats vid trafikljusen för cyklisterna på eftermiddagen. Fördröjningen är 1,3 sekunder större för de cyklister som fått grön signal på eftermiddagen jämfört med de som fått grön signal på förmiddagen. För de som fått röd signal är fördröjningen drygt 1,8 sekunder längre på eftermiddagen jämfört med de cyklister som fått röd signal på förmiddagen.

Ystadsgatan – Bergsgatan

Kölängd: 5-10 cyklister

Tabell 14 - Visar fördröjningarna korsningen Ystadsgatan - Bergsgatan orsakat.

Mätning	FM	EM
Fördröjning – max (s)	62,4	64,5
Fördröjning – medel (s)	22,4	23,6
Fördröjning grön (s)	0,8	4,0
Fördröjning röd (s)	48,0	35,6

Tabell 15 - Visar hur stor andel som var grön- respektive rödsignal, samt vilken medelhastighet cyklisterna hållit innan korsningen.

Mätning	FM	EM
Andel grön signal	40	38
Andel röd signal	60	62
Medelhastighet (km/h)	18,1	15,9

När cykelstråket tar sig ut på Ystadsgatan korsas Bergsgatan som är en hårt trafikerad väg planerad för kollektiv- och biltrafik. Maxfördröjningen som uppmätts för en cyklist i korsningen är 62,4 respektive 64,5 sekunder på för- respektive eftermiddag. Den maximala gröntiden på Bergsgatan är 42

sekunder. Utöver röd signal orsakar korsningen en ytterligare fördröjning på 20-25 sekunder för den cyklist som fått störst fördröjning.

Österifrån i riktning mot centralstationen ges cyklisterna möjligheten att hålla en hög hastighet in mot korsningen, då de kommer från en raksträcka med god sikt. Cykelrondellen och den sväng som finns väster om korsningen inbjuder däremot inte cyklisterna i riktning mot Rosengård att hålla någon högre hastighet. De olika utformningarna på vardera sida om korsningen tros vara orsaken till hastighetsskillnaderna. På förmiddagen då mätningarna gjordes på cyklisterna i riktning in mot centrum höll dessa en medelhastighet på 18,1 km/h medan eftermiddagsundersökningarna gav en medelhastighet på 15,9 km/h för cyklisterna cyklade i riktning mot Rosengård.

Vi tror att cyklisterna är medvetna om utformningen och därför medvetet håller en lägre hastighet in mot korsningen. Vi kan dock inte utesluta att det på eftermiddagen rör sig fler cyklisterna som inte pendlar. Dessa kan då ha blivit en del av vår undersökning trots att de inte tillhör vår målgrupp. Pendelcyklisterna uppskattas av Malmö Stad hålla ca 2 km/h högre hastighet än övriga cyklisterna. Detta kan i så fall vara en bidragande orsak till den lägre medelhastigheten.

Fördröjningen för de cyklisterna som kommer från centralstationen på eftermiddagen är större. Tydligast uppmärksammas detta för de cyklisterna som fått grön signal. På förmiddagen hade dessa en medelfördröjning på 0,8 sekunder, medan cyklisterna som fått grön signal på eftermiddagen haft en fördröjning på 4,0 sekunder. Detta tros delvis bero på att det är mer rörelse i trafiken på eftermiddagen och således fler som hindrar cyklisternas framfart. Anledningen till att gående och cyklisterna hindrar varandras framfart i så stor utsträckning tror vi beror på den bristande utformningen väster om korsningen. Cykelrondellen skapar ett osäkerhetsmoment för cyklisterna och risken för kollision när många cyklisterna tar sig fram i fyra olika riktningar på den lilla ytan, gör att hastigheten sänks trots att vissa cyklisterna har grön signal.

Stora Nygatan – Kalendegatan

Kölängd: 1 – 3 cyklisterna

Tabell 16 - Visar fördröjningarna korsningen Stora Nygatan - Kalendegatan orsakat, samt vilken medelhastighet cyklisterna hållit innan korsningen.

Mätning	FM	EM
Fördröjning – max (s)	19,4	27,5
Fördröjning – medel (s)	2,5	5,0
Medelhastighet (km/h)	16,8	15,8

Max- och medelfördröjningen är 8 respektive 2,5 sekunder större på eftermiddagen jämfört med förmiddagen. Cyklisternas framkomlighet i denna korsningspunkt beror till stor del av mängden trafik på den korsande vägen, samt hur mycket bilar och gående som rör sig på gågatan. Det observerades att fler trafikanter rörde sig i och runt om korsningen på eftermiddagen, vilket vi tror ha orsakat de större fördröjningarna.

Då korsningspunkten inte regleras av trafiksignaler, ställer detta krav på interaktion mellan cyklisterna och övriga trafikanter. Det innebär att cyklisterna tvingas sakta ner och själva avgöra när det är lämpligt att korsa vägen. De övergångsställen som finns, ett på vardera sidan om korsningen, bidrar till naturliga luckor för cyklisterna att passera vägen då fotgängarna stoppar upp bilflödet.

Medelhastigheten på eftermiddagen är ungefär 1 km/h lägre än på förmiddagen, detta beror även det på att antalet gående som vistats på gågatan varit fler på eftermiddagen. Cyklisterna tvingas interagera med de gående som korsar cykelfältet, vilket leder till att cyklisterna sänker hastigheten. Tendensen är tydlig att ju fler bilar som trafikerar Stora Nygatan desto större blir fördröjningen för cyklisterna som ska korsa vägen. Det är intressant och se vilken fördröjning bilarna orsakar, speciellt då 56 % av Malmös invånare är positiva till en bilfri innerstad (Trivector, 2008).

HC Andersens Boulevard – Hammerichgade

Kölängd: 15-30 cyklister

Tabell 17 - Visar fördröjningarna korsningen HC Andersens Boulevard - Jarmers Plads orsakat.

Mätning	FM	EM
Fördröjning – max (s)	83,1	41,7
Fördröjning – medel (s)	40,5	4,0
Fördröjning grön signal (s)	2,2	0,5
Fördröjning röd signal (s)	45,7	25,9

Tabell 18 - Visar hur stor andel som var grön- respektive rödsignal, samt vilken medelhastighet cyklisterna hållit innan korsningen.

Mätning	FM	EM
Andel grön signal	12 %	86 %
Andel röd signal	88 %	14 %
Medelhastighet (km/h)	19,2	19,2

Resultatet visar hur andelen grön och röd signal på förmiddagen respektive eftermiddagen skiljer sig markant i korsningen. På förmiddagen får hela 88 % av cyklisterna röd signal. Endast de cyklister som cyklat väldigt snabbt eller av annan anledning kommit före den klunga av cyklister som kommer från föregående rödljus, får grön signal i korsningen.

Det är tydligt att vägsträckningen är prioriterad för biltrafiken då cyklisterna inte riktigt hinner med den gröna vågen. Gröntiden i de båda riktningarna skiljer sig betydligt. Skillnaden i gröntid beror främst på två saker:

- Fordon i riktning mot Nörrebro har förbjuden vänstersväng i korsningen, det vill säga att gröntiden för cyklister i riktning mot Köpenhamn H inte behöver förkortas på grund av att vänstersvängande fordon i motsatt riktning behöver skild signalfas. Denna förkortning av gröntid görs i motsatt riktning.
- Fordon i riktning mot Köpenhamn H som ska svänga höger har ingen skild signalfas, det vill säga gröntiden för cyklister i denna riktning behöver inte förkortas av den anledningen. Denna förkortning av gröntid görs i motsatt riktning då skild signalfas för högersvängande fordon använd i den riktningen.

Då majoriteten på förmiddagen fått röd signal, får detta till följd att fördröjningen blir stor för dessa cyklister jämfört med på eftermiddagen där fördröjningen blir liten.

De långa köerna som bildas påverkar självklart framkomligheten då cyklisterna i accelerationsskedet måste interagera och vänta på varandra.

Gyldenlövesgade – Vester Sögade

Kölängd: 10-30 cyklister

Tabell 19 - Visar fördröjningarna korsningen Vester Sögade - Gyldenlövesgade orsakat.

Mätning	FM	EM
Fördröjning – max (s)	96,0	84,0
Fördröjning – medel (s)	48,2	26,9
Fördröjning grön signal (s)	-0,05	4,3
Fördröjning röd signal (s)	63,4	38,5

Tabell 20 - Visar hur stor andel som var grön- respektive rödsignal, samt vilken medelhastighet cyklisterna hållit innan korsningen.

Mätning	FM	EM
Andel grön signal	24 %	34 %
Andel röd signal	76 %	66 %
Medelhastighet (km/h)	22,40	17,46

Den stora skillnaden i fördröjning för de cyklister som fått röd signal i korsningen i vardera riktning beror på att de kommer mer utspritt på eftermiddagen in mot Köpenhamn H. Eftermiddagscyklisterna kommer från två olika riktningar, vilket gör att cyklisterna inte kommer i samma klungmönster som på förmiddagen.

Den stora hastighetsskillnaden som uppstått in mot korsningen i vardera riktning beror på utformningen där cyklister från Köpenhamn H kommer i en tydlig nerförslutning mot korsningen medan cyklisterna från Nörrebro kommer mer plant in mot korsningen. Vid mätningstillfället hade även cyklister från Nörrebro motvind, vilket kan ha sänkt hastigheten.

Den stora skillnaden i gröntid i de olika riktningarna innebar inte någon större differens i andelen som fått grön signal. Resultatet för andel som fått grön signal på förmiddagen anses vara allt för högt i förhållande till vad som observerats. Skillnaden i gröntid beror främst på två saker:

- Fordon i riktning mot Nörrebro har förbjuden vänstersväng i korsningen, det vill säga gröntiden för cyklister i riktning mot Köpenhamn C behöver inte förkortas på grund av att vänstersvängande fordon i motsatt riktning behöver skild signalfas. Denna förkortning av gröntid görs i motsatt riktning.
- Fordon i riktning mot Köpenhamn H som ska svänga höger har ingen skild signalfas, d.v.s. Gröntiden för cyklister i denna riktning behöver inte förkortas av denna anledning. Denna förkortning av gröntid görs i motsatt riktning då skild signalfas för högersvängande fordon använd i den riktningen.

Stefansgade – Gröne Sti

Kölängd: 1-5 cyklister

Tabell 21 - Visar fördröjningarna korsningen Stefansgade – Gröne Sti orsakat, samt vilken medelhastighet cyklisterna hållit innan korsningen.

Mätning	FM	EM
Fördröjning – max (s)	11,9	37,2
Fördröjning – medel (s)	3,0	6,1
Medelhastighet (km/h)	19,3	18,1

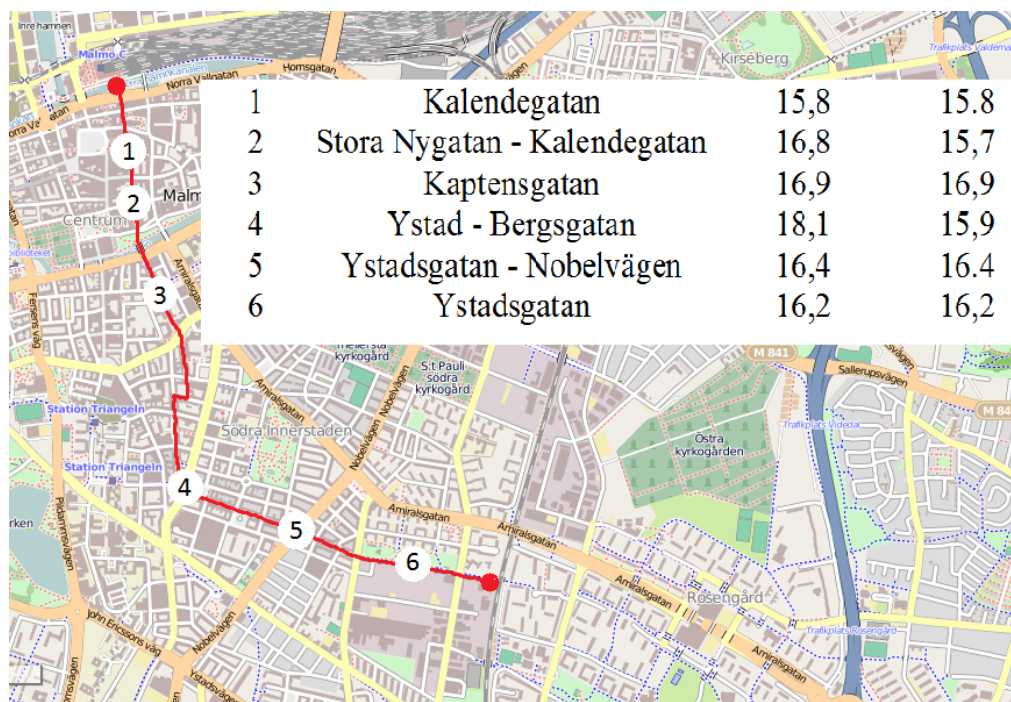
Skillnaden i medelfördröjningen beror troligtvis på den ökande trafikmängden, främst på Stefansgade. Utformningen i denna korsningspunkt gör att cyklisterna själva avgör när de anser det är lämpligt att korsa vägen. Detta betyder också att fördröjningen utgörs av korsande trafik samt trafik längs cykelbanan.

Sikten i korsningen är mindre god, vilket troligtvis också har fått inverkan på fördröjningen, då cyklisterna saktar in tidigare för att rulla fram till korsningen.

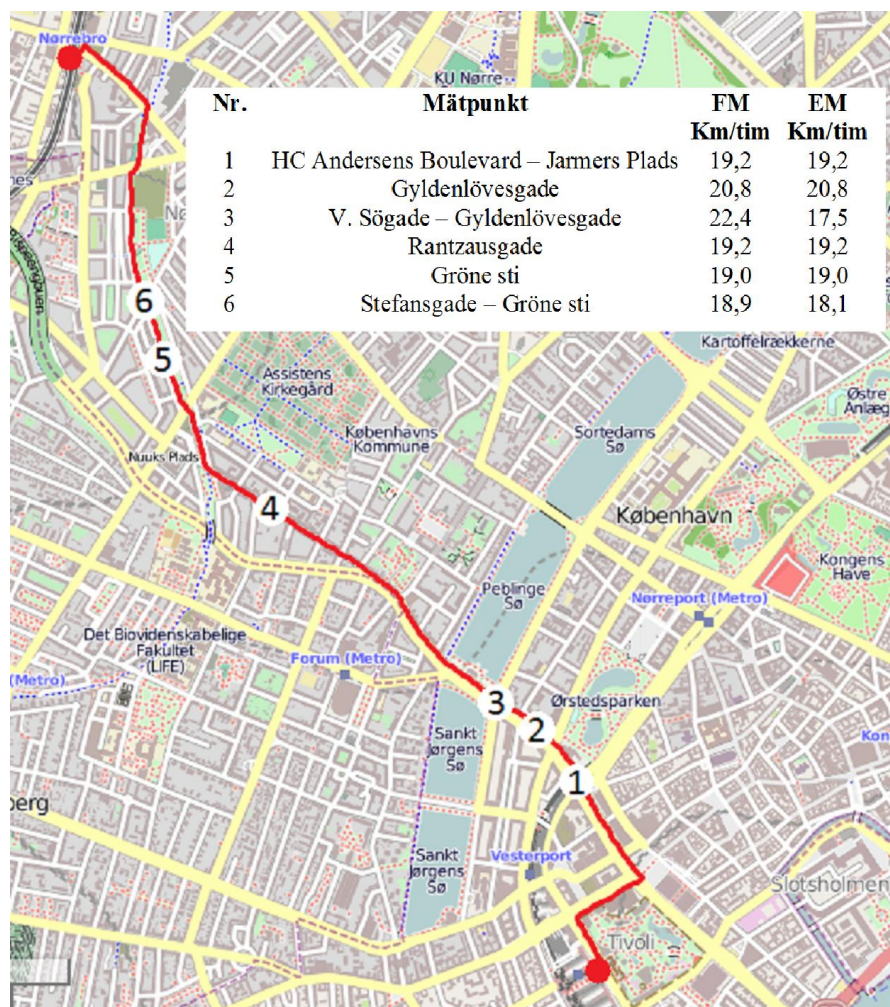
Hastigheten är något lägre på eftermiddagen, vilket kan tänkas bero på att det rör sig med trafikanter längs cykelstråket.

10.2 Resultat av cykling på cykelstråk

Nedan visas resultaten av cykling på stråken. För att få en övergripande bild av hur stråken ser ut redovisas en karta för respektive stads stråk samt uppmätta medelhastigheter för samtliga delsträckor.



Figur 25: Visar stråket i Malmö med samtliga uppmätta medelhastigheter, (egen bild).



Figur 26: Visar stråket i København med samtliga uppmätta medelhastigheter, (egen bild)

Malmö

Sträcka: 3,88 km

Fågelväg: 3,03 km

Omväg: 0,85 km (28 %)

Tabell 22 - Visar de uppmätta restiderna och vilka fördröjningar cyklisten haft på sträckan Malmö C – Rosengård i de olika riktningarna.

Malmö C - Rosengård (n =100) (t, tiden i minuter : sekunder)	Mätning 1	Mätning 2	Mätning 3	Mätning 4
Restid (t):	18:42	17:34	18:33	18:16
Restid utan hinder (t):	14:38	14:38	14:38	14:38
Fördröjning i tid (t):	4:04	2:56	3:55	3:38
Medelhastighet vid mätning (km/h):	13,1	13,9	13,1	13,2
Medelhastighet utan hinder (km/h):	15,9	15,9	15,9	15,9

Rosengård – Malmö C	Mätning 1	Mätning 2	Mätning 3	Mätning 4
Restid (t):	16:14	15:19	16:19	15:29
Restid utan hinder (t):	13:42	13:42	13:42	13:42
Fördröjning i tid (t):	2:32	1:37	2:37	1:47
Medelhastighet vid mätning (km/h):	14,8	15,8	14,7	15,5
Medelhastighet utan hinder (km/h):	17,0	17,0	17,0	17,0

Medelrestid Malmö: 16 min 56 s

Medelfördröjning Malmö: 2 min och 53 s

Medelhastighet Malmö: 16,5 km/h

På förmiddagen ligger restiderna mellan 15:19 och 16:19. Skulle stråket cyklas utan hinder skulle restiden bli 13:42. Fördröjningen i riktningen Rosengård – Malmö C ligger mellan 1:37 – 2:37.

Eftermiddagsrestiderna är betydligt högre än restiderna på förmiddagen. Restiderna i riktningen mellan Malmö C - Rosengård ligger mellan 17:34 och 18:42, alltså ungefär 2 minuter längre.

Skulle stråket Malmö C – Rosengård cyklas utan hinder skulle restiden bli 14:38. Detta ger ett fördröjningsintervall mellan 2:56 – 4:04. Fördröjningarna i denna riktning är ungefär 1 minut längre än i motsatt riktning. Vad som orsakar den extra fördröjningen i denna riktning är något osäkert. Troligtvis

har andelen grön signal varit större i riktning mot Malmö C (något som delvis noterats). Att andelen grön signal varit högre i denna riktning är svårt att förklara då det inte finns någon samordning mellan trafiksignalerna på Ystadsgatan. Förmodligen så har de kontinuerligt maximerade omloppstiderna på huvudgatunätet lämpat sig bättre för den högre hastighet som hållits i riktning mot Malmö C än emot Rosengård.

Köpenhamn

Sträcka: 4,16 km

Fågelväg: 3,61km

Omväg: 0,55 km (15 %)

Tabell 23 - Visar de uppmätta restiderna och vilka fördröjningar cyklisten haft på sträckan Köpenhamn H - Nörrebro i de olika riktningarna.

Köpenhamn H – Nörrebro (n =100) (t, tiden i minuter : sekunder)	Mätning 1	Mätning 2	Mätning 3	Mätning 4
Restid (t):	17:29 (18:21)	18:15 (19:07)	18:02 (18:57)	17:53 (18:45)
Restid utan hinder (t):	12:21	12:21	12:21	12:21
Fördröjning i tid (t):	5:42	6:33	6:03	5:55
Medelhastighet vid mätning (km/h):	13,8	13,1	13,5	13,6
Medelhastighet utan hinder (km/h):	20,2	20,2	20,2	20,2

Nörrebro – Köpenhamn H	Mätning 1	Mätning 2	Mätning 3	Mätning 4
Restid (t):	18:05 (18:57)	18:35 (19:27)	17:28 (18:20)	18:18 (19:10)
Restid utan hinder (t):	13:38	13:38	13:38	13:38
Fördröjning i tid (t):	4:46	5:28	4:24	5:18
Medelhastighet vid mätning (km/h):	13,5	13,00	13,8	13,1
Medelhastighet utan hinder (km/h):	18,3	18,3	18,3	18,3

Medelrestid Köpenhamn: 17min 49s (Då cykelstråket i Köpenhamn är 280 meter längre än cykelstråket i Malmö har restiden förkortats med 52 s från 18 min 41 s).

Medelfördröjning Köpenhamn: 4 min och 48 s (Fördröjning förkortas också med 52 s från 5 min och 40 s).

Medelhastighet Köpenhamn: 19,4 km/h

Det är inga större differenser mellan de uppmätta restiderna på stråket. Tidsdifferensen är inte ens 1 minut mellan de 8 stycken restiderna. Då reshastigheten är den samma vid de 4 stycken mätningarna i vardera riktningen är restiden främst beroende av vilken fördröjning som trafiksignalerna orsakar.

De signalreglerade korsningarna är samordnade efter kontinuerliga omloppstider. Detta gör att jag som cyklist generellt får samma signal vid de olika korsningarna vid varje mätningstillfälle.

De totala fördröjningarna på de 8 resorna ligger mellan 4:24 – 6:33. Även om restiderna är lika mellan för- och eftermiddag och de olika riktningarna blir fördröjningen i riktning mot Nörrebro mellan 1-2 minuter större än fördröjningen i riktning mot Köpenhamn C. Här har det uppmärksammats att andelen rödtid i denna riktning varit större, går tydligt se i de två punktmätningar som gjorts. Det är uppseendeväckande att den totala fördröjningen är mellan 4,5 - 6,5 minuter av de 18-19 minuter som resan pågår. Alltså består upp mot 30 % av resan av fördröjningar och av dem till största del stillastående vid trafikljusen.

10.3 Observationer

Observationerna klassificeras som deltagande ostrukturerade observationer då de är oplanerade upptäckter, det vill säga sådant vi inte sökt efter. Det är deltagande observationer då vi aktivt deltagit i den cykeltrafik vi observerar (Leijon, 2012).

Malmö

- Vi uppmärksammade att det var övervägande röd signal vid de korsningar som passerades.
- Cyklisterna var utspridda längs stråket, varpå inget tydligt klungmönster kunde urskiljas. Detta kan bero på ett litet antal signalreglerade korsningar och de som finns ligger med stort avstånd. Detta innebär att en cyklist med en högre hastighet kan påverka sin restid då de inte styrs av så mycket av fåtalet signalreglerade korsningarna.
- I riktning mot Rosengård vid korsning Ystadgatan – Bergsgatan kom vi vid ett tillfälle fram i slutet av gröntiden, detta innebar att gående redan hunnit över övergångsstället. Vilket i sin tur innebar att vi först var tvungna att korsa deras väg för att sedan kunna passera korsningen. På eftermiddagen blev detta mer påtagligt eftersom mer folk rörde sig runt stråket och i korsningen.

- Utrymmen där separering inte fungerar eller respekteras är det påtagligt cyklister hindras av de gående och därför tvingas sänka hastigheten. Framkomligheten för cyklister i dessa situationer blir avsevärt sämre.
- På korta delar av stråket är mängden cyklister så pass stor att bredden på cykelstråket inte är tillräcklig för att vid dubbelriktad cykeltrafik kunna ta sig förbi på ett säkert sätt.
- Vår framkomlighet påverkas mycket av mängden fotgängare och man har svårigheter med att hålla sin hastighet och ett kontinuerligt tempo före och efter korsningen då integreringen med fotgängare är större där.

Köpenhamn

- Cykelstråket mellan Köpenhamn H och Nørrebro trafikeras under rusningstid av stora mängder cyklister. Cyklister delas genom trafiksignalerna upp i grupper. Tillsammans håller gruppen ett högt tempo. Det kan under vissa delar av stråket vara svårt att hålla en högre fart än gruppens tempo då cyklister ligger 3 stycken i bredd och fyller cykelbanans bredd.
- Då alla korsningspunkter på stråket utrustats med trafikljus får dessa en väldigt stor inverkan på restiden. Det är nästan omöjligt att påverka restiden i någon större utsträckning själv. Antingen hinner alla med grön signal eller ingen. De som missar grön signal vid ett stopp kommer ikapp gruppen innan de fått grön signal vid nästa signal.
Ex. En man som cyklade uppskattningsvis 2-3 km/h snabbare än oss i början på den Gröne Sti, var i slutet av Rantzausgade stillastående i samma rödljus som vi. En sträcka som är över 1,5 km. Detta visar hur svårt det är att förändra sin restid på sträckan.
- Vi noterade en viss medvetenhet hos cyklister. Man fick känslan av att de flesta var medvetna om vilka trafiksignaler som alltid gav röd signal. Den låga uppmätta hastigheten nere vid V Sögade i riktning mot Köpenhamn H är ett sådant exempel. Den höga hastigheten ner mot V Sögade i riktning mot Nørrebro beror på nerförslutningen, samt möjligheten att om man håller ca 23 km/h går det nå en grön signal.
- På Rantzausgade (blandtrafik) och den Gröne Sti (skild cykelbana) går det enklare att hålla en hög hastighet.
- Stora kölängder observerades, i de korsningar där andelen som får grön signal är liten är kölängderna upp mot 30 personer. De stora kölängderna är en följd av att trafikljusen samlar ihop cyklister som kommer från föregående korsning de fått röd signal i.

10.4 Sammanställning resultat

Nedan följer en sammanställning av samtliga resultat.

10.4.1 Mätresultat i korsningar

Malmö (n=100) (t, tiden i sekunder)	Ystadgatan – Nobelvägen	Ystadgatan – Bergsgatan	Stora Nygatan – Kalendegatan
Medelhastighet (km/h):	16,4	17,0	16,3
Standardavvikelse	2,4	3,0	2,5
Medelfördröjning (s):	19,6	23,2	3,4
Medelfördr. Grönt (s):	1,4	2,3	1,5
Standardavvikelse	4,2	5,1	2,5
Medelfördr. Rött (s):	28,4	35,4	7,5
Standardavvikelse	17,2	14,2	6:2

Köpenhamn (n=100) (t, tiden i sekunder)	HC Andersens Boulevard – N Farimagsgade	V Sögade – Gyllenlövesgade	Hillbogade – Gröne Sti
Medelhastighet (km/h):	19,2	19,9	18,5
Standardavvikelse	2,4	3,0	2,5
Medelfördröjning (t):	22,3	40,4	4,3
Medelfördr. Grönt (t):	1,4	5,1	3,4
Standardavvikelse	2,1	2,5	5,1
Medelfördr. Rött (t):	36,0	54,2	7,2
Standardavvikelse	14,4	6,4	18,2

10.4.2 Mätresultat på sträckor

Malmö (n=100)

Sträcka	Medelhastighet (km/h):
Kaptensgatan	16,9
Kalendegatan	15,8
Ystadsgatan	16,2

Köpenhamn (n=100)

Sträcka	Medelhastighet (km/h):
Gröne Sti	19,0
Gyldenlövesgade	20,8
Rantzaugade	19,2

10.4.3 Mätresultat av cykling på stråk

Malmö C - Rosengård (n=100) (t, tiden i minuter : sekunder)	Mätning	Mätning	Mätning	Mätning
	1	2	3	4
Restid (t):	18:42	17:34	18:33	18:16
Restid utan hinder (t):	14:38	14:38	14:38	14:38
Fördröjning i tid (t):	4:04	2:56	3:55	3:38
Medelhastighet vid mätning (km/h):	13,1	13,9	13,1	13,2
Medelhastighet utan hinder (km/h):	15,9	15,9	15,9	15,9

Rosengård – Malmö C	Mätning	Mätning	Mätning	Mätning
	1	2	3	4
Restid (t):	16:14	15:19	16:19	15:29
Restid utan hinder (t):	13:42	13:42	13:42	13:42
Fördröjning i tid (t):	2:32	1:37	2:37	1:47
Medelhastighet vid mätning (km/h):	14,8	15,8	14,7	15,5
Medelhastighet utan hinder (km/h):	17,0	17,0	17,0	17,0

Köpenhamn H – Nörrebro <i>(n =100)</i> <i>(t, tiden i minuter : sekunder)</i>	Mätning 1	Mätning 2	Mätning 3	Mätning 4
Restid (t):	17:29 (18:21)	18:15 (19:07)	18:02 (18:57)	17:53 (18:45)
Restid utan hinder (t):	12:21	12:21	12:21	12:21
Fördröjning i tid (t):	5:42	6:33	6:03	5:55
Medelhastighet vid mätning (km/h):	13,8	13,1	13,5	13,6
Medelhastighet utan hinder (km/h)	20,2	20,2	20,2	20,2

Nörrebro – Köpenhamn H	Mätning 1	Mätning 2	Mätning 3	Mätning 4
Restid (t):	18:05 (18:57)	18:35 (19:27)	17:28 (18:20)	18:18 (19:10)
Restid utan hinder (t):	13:38	13:38	13:38	13:38
Fördröjning i tid (t):	4:46	5:28	4:24	5:18
Medelhastighet vid mätning (km/h):	13,5	13,00	13,8	13,1
Medelhastighet utan hinder (km/h):	18,3	18,3	18,3	18,3

11 Jämförelseanalys Malmö och Köpenhamn

Hastighetsanalys

När mätningarna utfördes i Malmö var det påtagligt att cyklisterna inte kunde hålla en lika hög hastighet på eftermiddagen som på förmiddagen. Detta tror vi beror på den ökade mängden fotgängare som hindrar cyklisterna från att hålla samma hastighet. I Köpenhamn upplever vi inte samma tendens, vilket vi tror beror på att cykeltrafiken tillåts vara mer isolerad och det går lita på att fotgängare inte kommer i vägen. Av den anledningen påverkas inte cyklisterna i Köpenhamn av fler fotgängare på samma sätt då de inte interagerar med varandra.

Utifrån de 600 hastighetsmätningar som gjorts i vardera stad visar resultatet att den generella hastigheten är betydligt högre i Köpenhamn än i Malmö. Medelhastigheten i Köpenhamn är 19,4 km/h och i Malmö 16,5 km/h. Den främsta förklaringen till detta tror vi beror på Köpenhamns långa historia med cykel som transportmedel. Vid våra mätningar observeras en stor cykelkultur där cyklisterna inspirerade varandra till att hålla ett högt tempo. När Köpenhamn har dimensionerat gröna vågor för cyklister har hastigheten satts till 20 km/h, detta indikerar på vilket tempo du som cyklist förväntas hålla i staden.

Fördröjningsanalys

Likt hastighetsdifferensen följer även fördröjningen liknande mönster i Malmö, där fördröjningen är större på eftermiddagen än på förmiddagen. Detta beror på samma sätt av att mängden fotgängare och andra cyklister hindrar den enskilda cyklistens framfart. När det kommer till Köpenhamn blir resultaten av mätningarna svårare att jämföra för- och eftermiddag sinsemellan. Flödena av cyklister kommer normalt i klungor som stått och laddat ihop vid föregående rödljus. Vid mätpunkten fick då generellt antingen *alla* grön signal eller så fick *alla* röd signal då omloppstiderna är kontinuerliga. Någon sådan tendens uppmärksammades inte i Malmö där cykelflödet är mer utspritt då omloppstiderna inte är kontinuerliga.

De cyklister som fått de högsta fördröjningarna i varje korsning har fördröjningar på upp mot 25 sekunder mer än den maximala rödtid som går att drabbas av. Denna ytterligare fördröjning orsakas av följande:

- Retardationen cyklisten tvingas göra för att stanna vid korsningen.
- Säkerhetstiden från att det blivit röd signal på korsande väg till att det blir grön signal.
- Den tid det tar för cyklisten att accelerera upp till den tidigare hastigheten.

Att de signalreglerade korsningarna orsakar en stor fördröjning för de cyklister som tvingas stanna vid röd signal, var något som observerades redan i vår

förstudie, i både Malmö och Köpenhamn. Något som noterades först i mätningstudien var den stora andelen som fick röd signal. Trots att stråken tillhör de största i vardera stad fick 62,5 % av alla cyklisterna stanna vid röd signal.

Genhet

En aspekt som av redovisade siffror är lätt att glömma bort är den skillnad gällande genhet för cyklister på de båda stråken. Stråket i Malmö har en fågelväg mellan punkterna A till B som är 3,03 km, cyklisternas sträcka är 3,88 km vilket innebär att de har 0,85 km (28 %) omväg i förhållande till fågelvägen. I Köpenhamn är fågelvägen 3,61 km, cyklisternas sträcka är 4,16 km vilket innebär att deras omväg endast är 0,55 km (15 %).

12 Diskussion

I den resevaneundersökning som Köpenhamns kommun gjorde år 2011 svarade 48 % av cyklisterna att den främsta anledning till att de valde cykeln var för att det är det snabbaste eller enklaste transportmedlet. Av den anledningen är det viktigt att ytterligare förbättra restiden i förhållande till andra transportmedel. Restiden handlar inte bara om att kunna cykla snabbt utan även om att kunna välja sitt eget tempo och ha tillgång till direkta förbindelser. Många små stopp, omvägar och avsaknaden av omkörningsmöjligheter leder till en markant ökning av restiden.

För att kunna verifiera de samband och teorier som vi kan komma fram till i den här mätningsstudien är det viktigt att den metod som använts är värd att acceptera som en del av vetenskapen. Vår metod att mäta framkomligheten för cyklister har fungerat väl och resultaten har återspeglat de observationer som gjorts.

Det som är en brist med den metod som vi tagit fram är att den inte kan säkerställa att den önskade målgruppen har studerats. Det enda som gjorts för att målgruppen pendelcyklister ska studeras är att utföra mätningsstudien vid de tidpunkter pendlare normalt cyklar till och från arbete och utbildning.

En annan tänkbar felkälla i våra mätningar är att då det endast går studera en cyklist åt gången med vår metod så det går inte säkerställa att våra mätningar inte skett i cykler, det vill säga då en mätning avslutats startar nästa mätning som skulle kunna vara en cyklist som kommer i liknande förhållande till trafiksignalen som föregående cyklist.

Trots att cyklisterna i Köpenhamn cyklat med en nästan 3 km/h högre hastighet än i Malmö är restiden i Köpenhamn 1 minut och 14 sekunder längre. Resultatet visar även att medelfördröjningen är 3 minuter och 18 sekunder större i Köpenhamn.

Den främsta skillnaden mellan stråken är antalet signalkorsningar. I Köpenhamn finns det 8 stycken signalreglerade korsningar mellan huvudgatunätet, medan det i Malmö endast finns 4 stycken. Skillnaden kan förklaras med städernas tidigare planering av cykeltrafik. Köpenhamn har fokuserat på att bygga cykelbana längs med huvudgatunätet till skillnad från Malmö som strävat efter att bygga mellan dessa gator.

Problematiken med att Köpenhamn byggt cykelstråket utmed huvudgatunätet ligger i att en grön våg skapats för biltrafiken på det berörda stråket. De tidsstyrda signalsystemen är samordnade utefter en reshastighet som endast ett

fåtal cyklister klarar av att hålla. Det innebär att de flesta cyklister precis missar den gröna signalen och istället blir stillastående i korsningen under hela rödtiden. Bilden på s.46 beskriver vilken effekt en grön våg för cyklisterna skulle ha på detta cykelstråk.

Malmö sätt att bygga för cykeltrafik mellan huvudgatunätet innebär att färre signalreglerade korsningar korsas. Då signalreglerade korsningarna visat sig vara den största fördröjningen en cyklist kan utsättas för är det viktigt att hitta lösningar på hur dessa fördröjningar kan minskas eller undvikas helt.

Nackdelen med stråket i Malmö är den stora omvägen. Att cykla en omväg motsvarande 28 % av fågelvägen är en fördröjning som är svår att tidsätta, men om den uppmätta restiden istället skulle beräknas i förhållande till fågelvägen skulle det inte längre vara någon större skillnad i fördröjning städerna emellan.

I jämförelsen ställs stråkens skillnader mot varandra, därför är det viktigt att komma ihåg att Köpenhamn har betydligt större trafikmängder än Malmö. En något större fördröjning av den anledningen är naturlig.

Köpenhamn har genom åren skaffat sig en stark cykelkultur där cyklisten fått en tydlig plats i trafiken. Genom en tydlig separering från övrig trafik vågar och tillåts cyklisterna hålla en hög hastighet. Cyklisten i Malmö håller inte alls samma hastighet, avsaknaden av den starka cykelkulturen och den tydliga separeringen har en stor del i detta.

13 Slutsats

En bra framkomlighet för cyklister skapas inte enbart genom att utforma cykelvägar och korsningspunkter på ett framkomligt sätt, utan handlar även om att i ett tidigt skede planera in cykeltrafiken i tätorten.

Mätstudien visar på hur svårt det är att bygga framkomligt för cyklister när de ska interagera med andra trafikslag. Det bästa sättet att minska fördröjningen för cyklisterna i signalreglerade korsningar är att undvika dessa helt. Malmös historia av att planera in cykeltrafiken mellan huvudgatunätet har ur framkomlighetsaspekt på detta cykelstråk visat sig vara väldigt effektivt. Problematiken med att enbart bygga cykeltrafik på detta sätt ligger i att genheten blir sämre. Cyklisterna tvingas ta större omvägar och den tidsvinst som fås genom minskade fördröjningar går snabbt till intet då de istället måste cykla längre.

Köpenhamn har genom tydlig separering från fotgängare skapat möjligheten för cyklister att längs huvudgatunätet hålla en hög hastighet utan några längre omvägar. Problematiken ligger här i att de signalreglerade korsningspunkterna orsakar en stor fördröjning då cyklisterna blir stående vid röd signal.

Att kombinera Malmö och Köpenhamns tidigare sätt att planera in cykeltrafiken i tätorten skulle kunna vara den kombination som fungerar bäst gällande framkomlighet för cyklisterna. Detta är något som städerna på senare tid själva börjat inse. Köpenhamn har tagit hjälp av Malmö för att planera in cykelstråk mellan huvudgatunätet och i Malmös strategiplan går det läsa om hur den främsta åtgärden är att anlägga cykelbanor längs huvudgatunätet i de centrala delarna.

Om städerna låter sig inspireras av varandra och tillsammans med varandras kunskap och erfarenhet arbetar med att förbättra för cyklisten kommer Öresundsregionen vara världsledande inom arbetet med cykeltrafik.

14 Återstående arbete

Vår metod fungerade bra när det gäller att se till framkomligheten på ett cykelstråk. När vi valde sträcka valdes ett 4-5 kilometer långt cykelstråk som många i dagsläget cyklade. En intressant mätstudie hade varit att använda sig av en metod som även tar hänsyn till vilken genhet som finns för cyklisterna i tätorten. Att istället välja en 4-5 km lång sträcka fågelvägen och utifrån det välja ett cykelstråk för att ta sig mellan punkt A och B. Detta hade istället gett en bild över hur framkomligheten är i staden.

Vidare är en intressant tanke vilka effekter en omprioritering till cyklisternas fördel i samtliga korsningar skulle få. Utifrån de studerade stråken kan detta tänkas fungera bättre i Malmö då samma huvudgata inte skulle bli lidande hela tiden. Då stråket i Köpenhamn till stor del följer samma huvudgata kan problematiken bli större på grund av den stora mängden fordon.

15 Källförteckning

15.1 Referenser

15.2 Litterära källor och rapporter

Arvastson, G. Ehn, B. (2009), Observationens dynamik. I Arvastson, G. Ehn, B.(red.) Etnografiska observationer)

Boverket, 2007, Trafiken i den hållbara staden

Emanuel, M. (2012), Trafikslag på undantag – cykeltrafiken i Stockholm 1930-1980 s.26, 27, 36, 38, 46,48, 50, 51,52, 53, 54, 56, 62, 72, 91, 93, 154, 361

DTU Transport. (2012). Transportvaneundersøgelsen – Faktaark om cykeltrafik i Danmark

Hagring, O. (2000) Framkomlighet i korsningar med trafiksignaler

Kronborg, P. (2008). Matsis – Minskade CO2-utsläpp genom Adaptiva TrafikSignaler I Stockholm – Förbättringar i sex områden med samordnade trafiksignaler

Kwan, M-P. (1998). Space-time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a point-based framework. Geographical Analysis 30

København kommune (2011a). København cyklernes by Cykelregnskabet 2010

København kommune (2011b) Fra god til verdens beste – Københavns cykelstrategi 2011 - 2025

Lacono, M., Krizek, K., El-Geneidy, A. (2010), Measuring non-motorized accessibility: issues, alternatives, and execution

Malmö stad. (2012), Cykelprogram för Malmö stad 2012-2019

Pucher, J., Buehler R. (2008), Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany

Rose, G., Marfurt, H. (2007), Travel behaviour change impacts of a major ride to work day event, Transportation Research Part A

SKL. 2010. SKL Kommentus och Sveriges Kommuner och Landsting (2010), GCM-handboken, s. 11, 25, 51, 53, 54, 55, 69, 70, 73, 80, 85, 93, 104, 105

Svensson, Å. (2008), Gång- och cykeltrafik. I Hydén, C. (red.) Trafiken i den hållbara staden

Svensson, Å., Engel, S., Koglin, T. (2011) Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsningspunkter mellan cyklande och motorfordonstrafik

Trafikanalys. (2013), Uppföljning av de transportpolitiska målen Rapport 2013:4

Trafikanalys. (2012), RVU Sverige - den nationella resvaneundersökningen 2011

Trafikverket. (2004), Vägars och gators utformning, VGU – Trafiksignaler

Trivector AB. (2009) Malmöbornas resvanor och attityder till trafik och miljö 2008

Vägverket. (2008), Bättre framkomlighet för cyklar I trafiksignaler.

Vejdirektoratet. (2012), Håndbog i Trafikplanering i byer. S. 45, 47

15.3 Elektroniska källor

Danmarks statistik, (2013).
www.statistikbanken.dk/ARE207

DTU Transport, (2012).
<http://www.dtu.dk/centre/Modelcenter/TU/Hovedresultater.aspx>

Leijon, M. (2012), Introduktion till observation).
<http://www.youtube.com/watch?v=2wF4y2ccDaM>

Statistiska centralbyrån, (2013).
http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____228187.aspx

Trafikverket, (2012-11-23).

<http://www.trafikverket.se/vgu>

Vejdirektoratet, 2012, Håndbog i Trafikplanering i byer.

<http://vejregler.lovportaler.dk/ShowDoc.aspx?q=cykel&adv=false&area=0&querytype=ALL&t=%2fV1%2fNavigation%2fTillidsmandssystemer%2fVejregler%2fAnlaegsplanlaegning%2fTrafikarealer+by%2f&docId=vd-trafikplan-by-full>

Wulff, C. (2013), Pedal of honour

http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2013/02/TH412_Wulff.pdf

Zeegers, T. (2004) Alle Fietsers Tegelijkertijd Groen bij verkeerslichten

15.4 Tidsskriftsartikel

Grensman, J. (2013). ”Sverige är byggt för bilar”, intervju med Till Koglin i *Ingenjören*, 2013:2 s. 18-19

15.5 Bilagor

15.5.1 Bilaga 1 uträkningar av cosV.

Malmö

Ystadvägen - Nobelvägen

$$a = 30$$

$$b = 5$$

$$c = \sqrt{30^2 + 5^2}$$

$$c = 30,413812$$

$$\cos \theta = \frac{30}{30,413812}$$

$$\cos \theta = 0,9863939$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,9863939}$$

Smedjegatan - Bergsgatan (07.00 - 08.30)

$$a = 26$$

$$b = 5$$

$$c = \sqrt{26^2 + 5^2}$$

$$c = 26,476404$$

$$\cos \theta = \frac{26}{26,476404}$$

$$\cos \theta = 0,9820064$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,9820064}$$

Raksträcka vid Enskiftehagen

$$a = 22$$

$$b = 4,5$$

$$c = \sqrt{22^2 + 4,5^2}$$

$$c = 22,455511$$

$$\cos \theta = \frac{22}{22,455511}$$

$$\cos \theta = 0,9797149$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,9797149}$$

Raksträcka vid Kaptensgatan

$$a = 32,5$$

$$b = 7,5$$

$$c = \sqrt{32,5^2 + 7,5^2}$$

$$c = 33,35416$$

$$\cos \theta = \frac{32,5}{33,35416}$$

$$\cos \theta = 0,9743912$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,9743912}$$

Raksträcka Kalendergatan

$$a = 24$$

$$b = 5$$

$$c = \sqrt{24^2 + 5^2}$$

$$c = 24,51530$$

$$\cos \theta = \frac{24}{24,515301}$$

$$\cos \theta = 0,9789804$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,9789804}$$

Stora Nygatan - Kalendergatan

$$a = 11$$

$$b = 2$$

$$c = \sqrt{11^2 + 2^2}$$

$$c = 11,180339$$

$$\cos \theta = \frac{11}{11,180339}$$

$$\cos \theta = 0,983870$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,983870}$$

Köpenhamn

Raksträcka den gröne sti

$$a = 27$$

$$b = 2$$

$$c = \sqrt{27^2 + 2^2}$$

$$c = 27,0739727$$

$$\cos \theta = \frac{27}{27,0739727}$$

$$\cos \theta = 0,99726776$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,99726776}$$

Raksträcka på Rantzaugade

$$a = 20$$

$$c = 20,6155281$$

$$\cos \theta = \frac{20}{20,6155281}$$

$$\cos \theta = 0,9701425$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,9701425}$$

Korsning H.C Andersens - N M

$$a = 26$$

$$b = 6$$

$$c = \sqrt{26^2 + 6^2}$$

$$c = 26,6833281$$

$$\cos \theta = \frac{26}{26,6833281}$$

$$\cos \theta = 0,97439119$$

$$\text{Verklig hastighet} = \frac{v}{0,97439119}$$

Referenshastigheter

De fyra följande tabellerna visar de reshastigheter som de olika delarna av cykelstråken cyklats i, detta för att ge en bild av restiden på den 4 kilometer långa sträckan för den genomsnittlige cyklisten i vardera stad.

Malmö förmiddag 07,00-08,30 Rosengård - Stationen:

Delsträcka:	Km/tim
Ystadsgatan	16,2
Ystadsgatan – Nobelvägen	16,4
Ystadsgatan – Bergsgatan	18,1
Kaptensgatan	16,9
Stora Nygatan – Kalendegatan	16,8
Kalendegatan	15,8

Malmö eftermiddag 16,00 - 17,30 Stationen - Rosengård:

Delsträcka:	Km/tim
Kalendegatan	15,8
Stora Nygatan – Kalendegatan	15,7
Kaptensgatan	16,9
Ystadsgatan – Bergsgatan	15,9
Ystadsgatan – Nobelvägen	16,4
Ystadsgatan	16,2

Köpenhamn förmiddag 07,00 - 08,30 Centralstationen - N Bro

Delsträcka:	Km/tim
HC Andersens Boulevard – Jamers Plads	19,2
Gyldenlövesgade	20,8
V. Sögade – Gyldenlövesgade	22,4
Rantzaugade	19,2
Gröne sti	19,0
Hillbogade – Gröne sti	18,9

Köpenhamn eftermiddag 16,00 - 17,30 N Bro - Centralstationen

Delsträcka:	Km/tim
Stefansgade – Gröne sti	18,1
Gröne sti	19,0
Rantzaugade	19,2
V. Sögade – Gyldenlövesgade	17,5
Gyldenlövesgade	20,8
HC Andersens Boulevard – Jamers Plads	19,2