

Effektivare på- och avstigning i stadsbusstrafik



Vägverket har sektorsansvar för kollektivtrafik på väg

Vägverket har ett övergripande ansvar för att utveckla ett miljöanpassat vägtransportsystem som klarar höga krav på trafiksäkerhet med hänsyn tagen till tillgänglighet och regional utveckling.

Vägverket ska bl a särskilt verka för att kollektivtrafikens konkurrenskraft stärks och att andelen funktionshindrade som kan utnyttja kollektivtrafiken ökar. Sektorsansvaret innebär att verket har en samlande, stödjande och pådrivande roll inom kollektivtrafikområdet.

Ett sätt att utöva sektorsansvar är att bedriva och stödja forsknings- och utvecklingsprojekt. Denna rapport redovisar ett forskningsprojekt genomfört med stöd av Vägverket.

Publiceringen innebär inte att Vägverket tar ställning till framförda åsikter, slutsatser eller resultat.

Rapporten finns tillgänglig via Vägverkets webbplats www.vv.se

Titel: Effektivare på- och avstigning i stadsbusstrafik

Författare: civ ing Björn Wendle, Jessica ter Schure, Trivector Traffic AB.

Kontaktperson: Anders Arvelius, Enhet Samhälle och Trafik, Vägverket

Dokumentbeteckning: Publikation 2004:35

Utgivningsdatum: 2004-03

ISSN: 1401-9612

Distributör: Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge. Telefon 0243-755 00. Telefax 0243-755 50. Epost vagverket.butiken@vv.se

Förord

I juni 2001 fick Trivector Traffic AB i uppdrag av Vägverket att genomföra ett FoU-projekt om effektivare påstigning i stadsbusstrafik. Syftet var att studera om ändrade regler eller rutiner för påstigning i stadsbusstrafik kan minska hållplatstiderna och på så sätt skapa en snabbare och mera attraktiv kollektivtrafik. Projektet delfinansieras av Länstrafiken Örebro.

Projektet är en del i det s k ”Kollektivtrafikpaketet” i Örebro, vars övergripande målsättning är att få ett ökat resande genom ökad tillgänglighet. Målet är att andelen kollektivtrafikresor som är längre än 5 km ska öka med 25 % under en tioårsperiod. Ett delmål är att få kortare restider genom bl a snabbare påstigning. För att nå detta mål vill man nu prova att tillåta påstigning i fler dörrar än enbart framdörren som idag.

I det aktuella projektet har effekter av det ändrade påstigningsförfarandet utvärderats för linje 12 i Örebro. Utvärderingen är genomförd som före- och efterstudier med bl a jämförelser av färdtidsdata, manuella passagerarräkningar och biljettstatistik.

Projektidén har utformats gemensamt av Trivector Traffic AB och Länstrafiken Örebro utifrån de kollektivtrafikåtgärder som för närvarande håller på att införas i Örebro. Rapporten har skrivits av civilingenjör Björn Wendle och fil mag Jessica ter Schure. Hans Wixner, Länstrafiken Örebro, har tagit samtliga fotografier. Entreprenören Busslink har medverkat vid bl a installation och service av fordonsdatorer samt insamling av färddata. Kontaktpersoner är Björn Wendle, Trivector Traffic AB, samt Lars Hammarlund, Länstrafiken Örebro. Vägverkets handläggare för projektet är Anders Arvelius.

Lund januari 2004

Trivector Traffic AB

Innehållsförteckning

Förord

Sammanfattning

Summary

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och genomförande	1
1.3 Deltagande organisationer	3
1.4 Förklaring av använda begrepp.....	3
2. Metod och genomförande.....	5
2.1 Litteraturstudie.....	5
2.2 Enkäter till trafikhuvudmän	5
2.3 Intervjuer.....	6
2.4 Inventering av linje 12 i Örebro.....	6
2.5 Före- och efterstudier på linje 12	6
3. Befintlig kunskap och erfarenheter.....	9
3.1 Åtgärder för kortare hållplatstider	9
3.2 Svenska erfarenheter.....	16
3.3 Sammanfattning av kunskap och erfarenheter.....	23
4. Linje 12 i Örebro.....	25
4.1 Linjedata	25
4.2 Försök med påstigning fler dörrar.....	26
4.3 Framkomlighet.....	28
4.4 Resande	29
5. Resultat på turnivå	33
5.1 Jämförelse av förutsättningar.....	33
5.2 Körtider.....	34
5.3 Hållplatstider och dörrtider	34
5.4 Stopptider utanför hållplatser.....	36
5.5 Kör- och åkhastighet.....	36
5.6 Samband mellan antal påstigande och dörrtid på turnivå	37
5.7 Sammanfattning, turnivå.....	43
6. Resultat på hållplatsnivå	45
6.1 Jämförelse av förutsättningar.....	45
6.2 Fördelning av på- och avstigande i olika dörrar	48
6.3 Samband mellan antal påstigande och dörrtid på hållplatsnivå	49
6.4 Fuskåkning.....	55
6.5 Sammanfattning hållplatsnivå.....	56
7. Jämförelse av resultat.....	59
7.1 Resultat på turnivå respektive hållplatsnivå	59
7.2 Jämförelse med andra studier.....	60
8. Slutsatser och kommentarer	63
8.1 Vad blev resultaten och vilka var orsakerna?	63

8.2	Utvecklingsförslag för linje 12, Örebro	65
8.3	Generella rekommendationer	65
8.4	Behov av ytterligare forskning.....	66

Källförteckning

Bilagor:

Bilaga 1. Stilistisk linjekarta med hållplatser, Linje 12 i Örebro

Sammanfattning

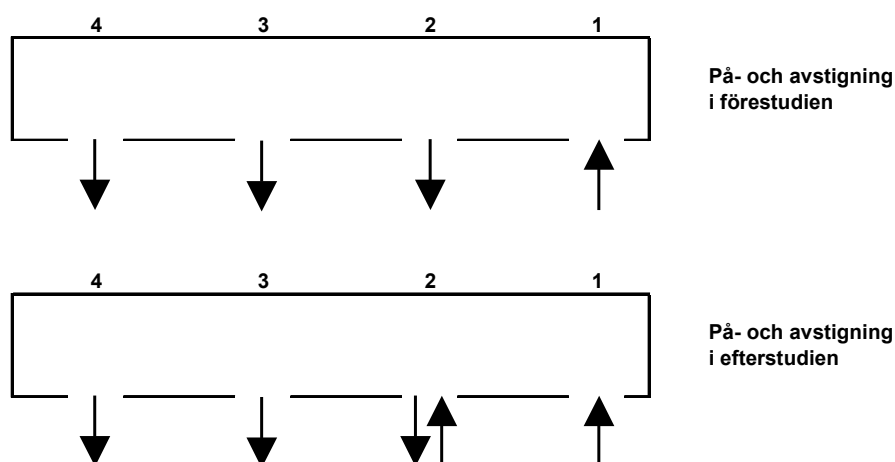
Kan en ändrad påstigning i stadsbusstrafik minska hållplatstiderna och ge en snabbare och attraktivare kollektivtrafik? Trivector Traffic har på uppdrag av Vägverket och Länstrafiken Örebro genomfört aktuellt projekt som ger en del av svaret. Resultaten kan förhoppningvis fungera som ett beslutstöd vid liknande förändringar i andra städer.

Syfte

Syftet med forskningsprojektet är att studera om ändrade regler eller rutiner för påstigning i stadsbusstrafik kan minska hållplatstiderna och på så sätt skapa en snabbare och mera attraktiv kollektivtrafik. Syftet är också att studera omfattning och effekter av fuskåkning.

Genomförande

I projektet jämförs den idag vanligaste rutinen för på- och avstigning, dvs påstigning i framdörren samt avstigning i övriga dörrar, med rutinen att tillåta påstigning i dörr 1 och 2 samt avstigning i dörr 2, 3 och 4.



Förutom före- och efterstudier av den ändrade påstigningsrutinen har projektet även omfattat litteraturstudier, enkät till svenska trafikhuvudmän samt intervjuer med svenska experter på området. Samtliga studier har syftat till att ge en bred belysning av befintlig erfarenhet och kunskap på området.

Försöket på linje 12 i Örebro

Det nya påstigningsförfarandet prövades på Örebros linje 12, som har ett stort antal resande och därför trafikeras med låggolvsledbussar med fyra dörröppningar. Turtätheten är 10-minuterstrafik under högtrafik samt kvartstrafik mitt på dagen.

Genom både automatisk (fordonsdatorer, biljettstatistik) och manuell (räkningar) insamling av data såsom hållplatstider, antal av- och påstignande m m, studeras hur hållplatstiden påverkas. Eventuella förändringar i antalet fuskåkande studerades också genom bl a jämförelser av räkningar och biljettstatistik.

Försöket i Örebro startade maj 2002 och förestudier genomfördes därför i november 2001 samt identiska efterstudier i november-december 2002.

Resultat

Utifrån litteraturstudier och intervjuer kan sägas att påstigning i flera dörrar bedöms generellt vara ett effektivt sätt att minska hållplatstiderna. Effekter av sådana åtgärder är dock endast i undantagsfall dokumenterade. Det kan också sägas att problembilden är komplex, t ex är ökad fuskåkning ett vanligt problem. Utvecklingen i Sverige är osäker då det samtidigt som vissa städer inför påstigning i flera dörrar finns andra som tar bort det.

Resultaten för linje 12 i Örebro visar att det nya påstigningsförfarandet haft positiv effekt på hållplatstiderna, men inte vid alla resandemängder och alla hållplatser. När antalet påstigande är litet tenderar hållplatstiden per påstigande att öka, medan den minskar kraftigt när många stiger på. Liknande resultat har man fått vid studier i Göteborg. Resultaten visar också på en mindre spridning av hållplatstiderna.

De viktigaste resultaten av före- och efterstudien på linje 12 är:

- Det nya påstigningsförfarandet ger under vissa förutsättningar positiv effekt på såväl storlek som spridning av hållplatstiden/dörrtiden. Spridningen tycks minska generellt medan minskning i medelvärde/medianvärde uppstår då antalet påstigande resenärer uppgår till omkring 5-10 personer. Ju fler påstigande det är desto större blir effekten. Vid få påstigande ökar hållplatstiden per påstigande.
- Den totala effekten för linje 12 i Örebro är relativt begränsad men tycks ändå innebära en minskning av hållplatstiden med i genomsnitt 0,1-0,4 sek per påstigande. Siffran är högre då det finns många påstigande och lägre då antalet påstigande är få.
- Det finns en skillnad i effekt vid olika tider på dygnet vilket kan bero på att resmönster och resenärernas beteende varierar. Påstigning i flera dörrar ger störst effekt under morgonens högtrafik.
- Resultaten visar att påstigning i flera dörrar kan både öka och minska hållplatstiden/dörrtiden beroende på antalet påstigande. Därför kan man inte generellt säga att detta påstigningsförfarande skulle vara positivt för svenska förhållanden. Det måste utvärderas utifrån resande och resmönster lokalt. Ju större resandet är desto mera sannolikt är det att påstigning i flera dörrar skulle vara en önskvärd åtgärd.
- Den genomgående positiva effekten i form av minskad spridning bör ha generell giltighet och detta är en minst lika viktig parameter som minskad hållplatstid/åktid. Minskad spridning ger mer lika åktid mellan olika turer vilket i sin tur ger möjlighet till både en mera rationell hantering av vagnparken och en mera stabil och pålitlig tidtabell.

Orsaker till resultaten

Orsakerna till att hållplatstiden/dörrtiden inte generellt minskar är förmodligen en kombination av följande faktorer:

- **På- och avstigningsreglerna** – på linje 12 uppstår trängsel mellan av- och påstigande resenärer i dörr 2. Ett annat regelverk, som inte ger motriktade passagerarflöden, t ex påstigning i dörr 1 och 3 samt avstigning 2 och 4 skulle kunna minska sådan trängsel och dessutom ge en jämnare beläggning i hela bussen.
- **Bussarnas utformning** – de stadsbussar som används i Sverige är inte utformade för detta påstigningsförfarande. En ökad anpassning av dörrar, möblering i bussen etc, skulle kunna öka nyttan av påstigning i flera dörrar.
- **Biljettsystemet** – biljettsystemets tekniska utformning och dess regelverk har också betydelse. En större andel förbetalda biljetter och en ”snabbare” biljettautomat skulle öka effekten.

Utvecklingsförslag för linje 12

Utifrån de resultat som uppnåtts för linje 12 föreslår vi följande utvecklingsförslag för att öka nyttan med påstigning i flera dörrar:

- Ändra regelverket så att påstigning tillåts i dörr 1 och 3 och avstigning i dörr 2 och 4 (undantag bör göras för barnvagnar och rörelsehindrade som bör få gå på i dörr 2 även fortsättningsvis).
- Se över biljettsystemet för att se om andelen kontantbiljetter kan minskas.
- Vid kommande förnyring av fordonsflottan bör möjligheterna att förbättra bussarnas dörrar och interiör utifrån detta behov ses över.
- Anpassa tidtabellen utifrån de resultat som fåtts i form av minskad spridning, dvs minska reglertiden vid Järntorget och eventuellt även körtiden mellan ändhållplatserna och Järntorget. Hänsyn måste dock tas till den resandeökning som tillkommit under senare tid.
- Fuskåkningen tycks inte ha ökat i Örebro enligt de kontroller som gjorts. Med erfarenheterna från andra platser, t ex Linköping, bör detta dock fortsätta att följas upp noggrant så att det inte successivt ökar.

Generella rekommendationer

Nya påstigningsregler är ett verktyg för att snabba upp busstrafik och förbättra regulariteten. Andra åtgärder med liknande effekt finns också, t ex signalprioritering, busskörfält, bättre hållplatser etc. Även biljettsystem och trafikantcirkulationen inne i bussen är viktiga faktorer. Valet av åtgärder måste göras utifrån vad som är totalt sett mest kostnadseffektivt.

De viktigaste rekommendationerna är:

- **Studera lokala förutsättningar noga** - Påstigning i flera dörrar har en sådan potential att förbättra stadsbusstrafikens standard att det borde användas mera än idag. Effekterna i enskilda fall beror dock på resmönster, resenärernas beteende m m. Störst potential torde dock finnas i de större städerna och på de linjer med störst resande. Här finns å andra sidan de största riskerna med ökad fuskåkning vilket också måste tas hänsyn till.
- **Bedöm effekter på medelvärden OCH spridning** – Kortare hållplatstider är viktigt men att minska spridningen är ofta ännu viktigare. Därför är det viktigt att även bedöma nyttan av minskad spridning då effekterna av ändrade påstigningsrutiner studeras.
- **Eftersträva enkelriktade passagerarflöden** – Motriktade passagerarflöden i bussen och vid dörrarna påverkar hållplatstiderna negativt och bör därför undvikas så långt som möjligt. Att tillåta påstigning i någon av de bakre dörrarna kan dessutom ge en jämnare beläggning i bussen.
- **Fordonsutformning och biljettsystem** – Valet av påstigningsrutin bör även få påverka valet av fordonsutformning och biljettsystem så att dessa underlättar för resenärerna att anamma ett tidseffektivt beteende.
- **Eventuellt med begränsningar** - Risker med begränsningar är att det krånglar till det och att det inte blir enkelt att resa med kollektivtrafiken. Detta bör vägas in i bedömningen. Det kan ändå vara lämpligt att påstigning i flera dörrar införs med någon slags begränsning, t ex:

***Giltighetstid** – t ex att det endast tillåts dagtid. Under kvällstid kan påstigning enbart i framdörren för att öka tryggheten för såväl resenärer som förare.*

***Viss del av trafikbudget** – Om det är det möjligt kan påstigning i flera dörrar begränsas till att gälla endast delar av trafikbudgeten. Det finns dock en risk att detta blir otydligt för resenärerna som inte vet när man får eller inte får gå på i flera dörrar.*

***Begränsat till viktiga hållplatser** – om resandet är koncentrerat till ett fåtal hållplatser (som för linje 12 i Örebro) kan påstigning i flera dörrar tillåtas enbart på dessa. Det kräver att en kontrollant stationeras på hållplatserna då detta påstigningsförfarande ska tillåtas.*

Summary

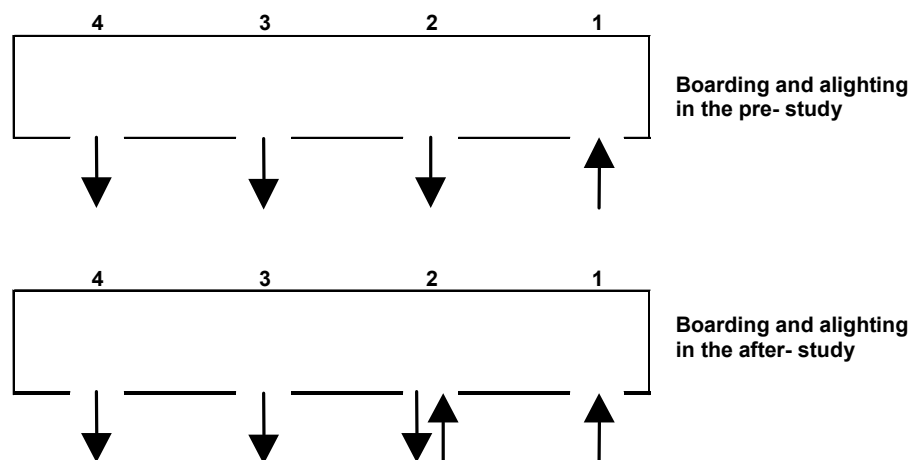
Can altered boarding routines on city buses reduce stop time and give faster and more attractive public transport? Trivector Traffic has been commissioned by the Swedish National Road Administration and Länsstrafiken Örebro to investigate this issue. The results can hopefully function as a decision support when making similar modifications in other cities.

Purpose

The purpose of the research project is to study if altered rules or routines for passengers boarding city bus vehicles can reduce stop times and thus create a faster and more attractive public transport. The purpose is also to study the extent and effects of cheating passengers.

Implementation

The project is carried out as a comparison of today's most common routine for boarding and alighting, i.e. boarding through the front door and alighting through the other doors, and the routine to allow boarding through doors 1 and 2 while alighting through doors 2, 3 and 4.



In addition to the pre- and after-studies of the modified boarding routine the project has also comprised literature studies, questionnaires to Swedish public transport authorities and interviews with Swedish experts on the topic. All studies have aimed to give light to existing experience and knowledge in the area.

Bus route 12 in Örebro

The new boarding procedure was tested on bus route 12 in Örebro. This route has a large number of passengers and runs therefore every ten minutes during peak traffic and every fifteen minutes in daytime between peak hours. All vehicles used on the route are low-floor buses with four doors.

By both automatic (vehicle computers, ticket statistics) and manual (countings) collection of data, the effect on the time spent at the bus stops (bus stop time) was studied. Possible changes in the number of cheating

passengers were also studied by e.g. comparing countings and ticket statistics.

The modified boarding procedure was introduced in May 2002. The pre-study were therefore carried out in November 2001 and the identical after-study in November-December 2002.

Results

The literature studies and the interviews show that boarding in several doors is generally known to be an effective way to reduce bus stop times. However, the effects of such measures have only been documented in a few cases. It should also be mentioned that the issue is complex, for instance an increase in cheating passengers is common.

The results of the modification of route 12 in Örebro show that the new boarding procedure has had a positive effect on bus stop times, but only at some passenger amounts and at some bus stops. When the number of boarding passengers are small the bus stop time per boarding passenger actually tends to increase, but it is reduced when many people are boarding. Similar results have been received from studies in Gothenburg. The results also show that the variation in bus stop times is smaller in the after-study.

The most important results from the pre- and after study of route 12 are:

- The new boarding procedure has under certain conditions a positive effect on both size and variation of bus stop time/"open door" time. The variation is in general reduced in the after-study. However, a reduction in mean/median values arises when the number of boarding passengers are about 5-10 people. The more boarding passengers, the greater are the effect. When only a few board the bus the bus stop time per boarding increases.
- The total effect on route 12 in Örebro is relatively limited but still seems to give a reduction in bus stop time with on average 0.1-0.4 seconds per boarding. The time reduction is larger when there are many boarding passengers and smaller when only a few are boarding.
- There is a difference in effect at different times of the day, which probably arises from varying travel patterns and passenger behaviours. Boarding through several doors yields the largest effect during morning peak hours.
- The results show that boarding through several doors can both increase and decrease bus stop time/"open door" time depending on the number of boarding passengers. It is thus difficult to state that this boarding procedure should be positive for all Swedish conditions. It must be evaluated from travelling and travel patterns on a local scale. The larger the travelling, the larger the probability for boarding in several doors to be a desirable measure.

- The consistently positive effect on reduced variation should have a general validity. This is as important as reduced bus stop time/travel time. A reduced variation yields a more similar travel time between different trips, which in turn enables a more rational management of the vehicle fleet as well as a more stable and reliable timetable.

Causes for the results

The causes for the bus stop time/"door time" not to be generally reduced is probably a combination of the following factors:

- **Boarding and alighting rules** – on route 12 there seems to be congestion of boarding and alighting passengers in door 2. Another procedure, which will not give conflicting passenger flows, e.g. boarding through doors 1 and 3 while alighting through doors 2 and 4, should reduce such conflicts and also give a more even distribution of passengers on the bus.
- **Vehicle design** – the city buses used in Sweden are not designed for this type of boarding procedure. Adjustments of doors, seats etc could increase the benefits of boarding through more than one door.
- **Ticketing system** – the technical design and the procedures of the ticketing system also matter. A larger proportion of prepaid tickets and "faster" ticket-vending machines would also increase the effect.

Proposals of development for route 12

On the basis of the achieved results for route 12 we suggest the following development proposals to increase the benefits of boarding through more than one door:

- Modify the routine to enable boarding through doors 1 and 3 and alighting through doors 2 and 4 (with the exception of strollers/prams and disabled people which should be allowed to board through door 2 even in the future).
- Go through the ticketing system to see if the share of cashed tickets can be reduced.
- When introducing new buses in the vehicle fleet it should be analysed if door and interior improvements can be made to further increase the effects of the boarding procedure.
- Adjust the timetable on the basis of the achieved results from reduced variation, i.e. reduce regulation time at the bus stop Järntorget and if possible also the driving time between the end stations and Järntorget. Consideration must however be taken to the passenger increase that has occurred over the last few years.

- It seems like the proportion of cheating passengers has not increased in Örebro according to the controls that have been carried out. Experiences from other cities, e.g. Linköping, suggest that this should be further monitored to avoid a gradual increase in the future.

General recommendations

New boarding procedures are a tool to speed up bus traffic and improve regularity. Other measures with similar effects are for instance signal priority, separate bus lanes and improved bus stops. Also the ticketing system and passenger circulation onboard the bus are important factors. The choice of measures must be made on the basis of the total cost effectiveness.

The most important recommendations are:

- **Study local conditions carefully** – Boarding through several doors has such a potential to improve standards of city bus traffic that it should be practiced more than it is today. The effects on individual cases depend however on travel patterns, passenger behaviour etc. The largest potential ought to be in larger cities and on the routes with the largest travelling. However, on these routes you also have the largest risks of increased passenger cheating, which must also be taken into consideration.
- **Evaluate the effects on averages AND variation** – Shorter bus stop times are important but reducing the variation in stop time is often even more important. It is therefore of great importance to also evaluate the benefits of reduced variation when studying the effects of modified boarding routines.
- **Strive for “one-way” passenger flows** – Conflicting passenger flows on the bus and by the doors negatively affect bus stop times and should thus be avoided as far as possible. Allowing boarding through one of the doors in the back could also yield a more even distribution of passengers on the bus.
- **Vehicle design and ticketing systems** – The choice of boarding routines should also affect the choice of vehicle design and ticketing system to make it easier for the passengers to adapt to a time-efficient behaviour.
- **Possibly with limitations** – Limitations can make the system difficult to understand and thus make it difficult to travel with. This should be taken into consideration. It can still be appropriate to have boarding through several doors with some limitations, e.g. the boarding procedure should only be used during day time, only for some part of the city bus system or limited to the most frequently used bus stops in the system.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Kollektivtrafik generellt, och stadsbusstrafik i synnerhet, har låg framkomlighet. Detta gäller särskilt i städernas centrumområden. Det finns många orsaker till detta. Många av dem är små och nästan försumbara men tillsammans ger de stora fördröjningar. Fördröjningarna är också vanligtvis större för bussarna än för de privata bilarna. Denna nackdel är en av de viktigaste orsakerna till varför bussen har svårt att konkurrera med bilen. Skillnaden i restid är för stor för de flesta för att göra bussen till ett attraktivt alternativ till bilen.

Hållplatstiden är en av de mest tidskrävande delarna i stadsbusstrafikens totala körtid¹. Normalt utgör hållplatstiden 20-25 % av körtiden men under högtrafik är det inte ovanligt med en andel på upp emot 30 %. Detta hänger naturligtvis samman med att antalet på- och avstigande resenärer är som störst då.²

Ett kanske ännu större problem än att hållplatsstoppen tar lång tid är att tiden för stoppen varierar kraftigt mellan hög- och lågtrafik och mellan olika turer. Detta fenomen gör att busstrafikens regularitet blir dålig vilket i sin tur innebär en opålitlig trafik där resenärerna inte kan lita på tidtabellen. För trafikutövaren innebär problem med regulariteten att extra turer behöver sättas in för att upprätthålla turtätheten vilket är relativt kostnadskrävande, särskilt i högtrafik då bussflottan redan är hårt utnyttjad.

En särskild aspekt på problemet ”långa hållplatstider” är att detta problem, till skillnad från flertalet andra framkomlighetsproblem, kommer att öka om kollektivtrafiken blir attraktivare och lockar fler resenärer. Om ambitionerna att skapa en attraktiv kollektivtrafik lyckas kommer en lösning på denna frågeställning att bli allt viktigare framöver.

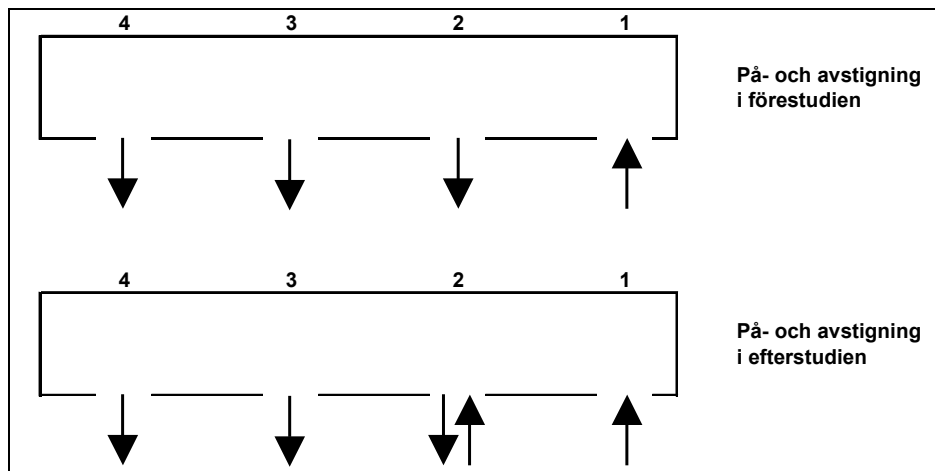
1.2 Syfte och genomförande

Syftet med forskningsprojektet är att studera om ändrade regler eller rutiner för påstigning i stadsbusstrafik kan minska hållplatstiderna och på så sätt skapa en snabbare och mera attraktiv kollektivtrafik. Syftet är också att studera omfattning och effekter av fuskåkning.

¹Med körtid avses här den totala tid det tar att köra en tur (omlopp), dvs från ena ändhållplatsen till den andra. Körtiden inkluderar då både tiden då bussen rullar och när den står still vid korsningar, köer, hållplatser etc.

² Wendle B, 1997, Vad fördröjer bussen? – en studie av stadsbusstrafikens framkomlighet och förslag till framkomlighetshöjande åtgärder, Thesis 92, Inst för Trafikteknik LTH, Lund

I projektet jämförs den idag vanligaste rutinen för på- och avstigning, dvs påstigning i framdörren samt avstigning i övriga dörrar, med rutinen att tillåta påstigning i dörr 1 och 2 samt avstigning i dörr 2, 3 och 4, se figur 1.1.



Figur 1.1 På- och avstigning i före- respektive efterstudien.

Det nya påstigningsförfarandet provas på linje 12 i Örebro. Linje 12 (Brickebacken-Järntorget-Mellringe) har ett stort resande och trafikeras därför med låggolvsledbussar med fyra dörröppningar. Turtätheten är 10-minuters trafik under högrafik samt kvartstrafik mitt på dagen. Linjen är relativt lång med en omloppstid på ca 85 min, plus regleringstid.



Figur 1.2 Påstigning är i efterstudien tillåten i de båda främsta dörrarna (dörr 1 och 2)

Genom både automatisk (fordonsdatorer) och manuell (räkningar) insamling av data såsom hållplatstider, antal av- och påstigande m m, studeras hur hållplatstiden påverkas. Detta förväntas kunna ge svar på om en sådan regelförändring har någon potential att förkorta hållplatstiderna. Viktigt här är att visa på vilka effekter som kan förväntas för svenska förhållanden. Eventuella förändringar i antalet fuskåkande studeras också genom bl a jämförelser av räkningar och biljettstatistik.

1.3 Deltagande organisationer

Trivector Traffic AB har ansvarat för före- och efterstudien i detta projekt. Länstrafiken Örebro har deltagit och bland annat ansvarat för att ta fram biljettstatistik och hjälpt till med kontakter med entreprenören, Örebro kommun m fl. Länstrafiken har också medverkat vid insamlingen av färdtidsmättningsdata.

Entreprenören Busslink har medverkat vid bl a installation och service av fordonsdatorer samt insamling av färddata. De manuella räkningarna har gjorts av elever från Tullängsskolan.

Projektet har finansierats av Länstrafiken Örebro och Vägverket.

1.4 Förklaring av använda begrepp

I rapporten används en del facktermer och andra uttryck som inte är allmänt kända. Nedan ges därför en förklaring av olika begrepp för att underlätta läsförståelsen.

Körtid	All den tid då bussen kör. Inkluderar inte tid för hållplatsstopp eller stopp utanför hållplats.
Hållplatstid	Den tid som går till hållplatsstoppen då bussen står still vid hållplatsen.
Dörrtid	Den del av hållplatstiden då dörrarna är öppna och passagerare kan gå av och på.
Stoptid	Tid då bussen står stilla utanför hållplatserna. Kan t ex vara i köer och vid trafiksignaler.
Åktid	Den totala tidsåtgången från starthållplatsen till ändhållplatsen.
Åkhastighet	Den genomsnittliga hastigheten från starthållplats till ändhållplats (körsträcka/åktid). Den inkluderar såväl körtid som hållplatstid och stopptid utanför hållplats.
Körhastighet	Genomsnittlig hastighet exkl hållplatsstoppen men inkl alla stopp utanför hållplats (körsträcka/körtid och stopptid).
Ändhållplats	De båda hållplatserna där linjen startar respektive slutar.

Tur	En tur är bussens färd från ena ändhållplatsen till den andra.
Omlopp	Består av två turer, dvs bussens färd från ena ändhållplatsen till den andra samt tillbaka igen.
FTM	FTM=Färdtidsmätning. En metod för att samla in data om bussens framkomlighet, oftast datorbaserad. Samlar löpande in data om körtider, hållplatstider, körd sträcka etc.
Turnivå	Data om linjen för en hel tur, t ex körtid från ändhållplats till ändhållplats och total hållplatstid på en tur.
Hållplatsnivå	Data om ett hållplatsstopp, t ex hållplatstid, dörrtid och antal påstigande.

2. Metod och genomförande

Denna studie består av flera delar. Projektet inleddes med en djupare litteraturinventering. Därefter genomfördes en enkätstudie till landets trafikhuvudmän för att samla in den erfarenhet och kunskap som finns kring ämnet. Utifrån resultaten från enkätstudien har även djupintervjuer genomförts med ett antal personer. Utöver dessa studier har före- och efterstudier av försöket på linje 12 i Örebro gjorts, bl a manuella passagerarräkningar, färdtidsmätningar, samt bearbetning av biljettstatistik. Nedan följer en beskrivning av respektive delstudie.

2.1 Litteraturstudie

Projektet inleddes med en litteratursökning inom området under hösten 2001. Litteratursökningen har gjorts i VTI:s, Vägverkets och TØI:s bibliotek samt på Internet. Utöver litteraturen som fanns att tillgå i dessa bibliotek användes Trivectors interna bibliotek. Det kunde konstateras att det främst under 1990-talet har genomförts en del studier för att utvärdera fördelar och nackdelar med den här typen av påstigningsförfarande. Studierna som redovisas här har framför allt gjorts i Sverige och Tyskland. Generellt tycks antalet vetenskapliga studier i ämnet vara klart begränsade, trots att många källor framhåller denna lösning som en effektiv åtgärd.

2.2 Enkäter till trafikhuvudmän

En enkät togs fram för att undersöka vilka trafikhuvudmän i Sverige som idag använder påstigning i flera dörrar och vad de i sådana fall tycker om systemet. Dessutom ställdes frågor om de var intresserade av att ställa upp på en intervju.

Enkäten skickades ut till 35 trafikhuvudmän och andra ansvariga för tätortstrafik i Sverige. Adresserna har inhämtats på SLTFs webbplats och deras register över aktiva medlemmar. Det första utskicket gjordes i början av januari och en påminnelse skickades ut i slutet av samma månad.

Av de 35 kontaktade har 25 ansvariga besvarat enkäten. De frågor som de fick besvara var bl a:

- Om påstigning i flera dörrar tillåts eller har tillåtits i stadstrafik
- Hur det fungerar/fungerade
- Vilka de viktigaste fördelarna och nackdelarna med detta påstigningsförfarande är
- Varför man hade slutat tillåta påstigning i flera dörrar
- Om påstigningsförfarandet kan bli aktuellt att införa i framtiden

I kapitel 3.2 redovisas resultaten av enkätstudien.

2.3 Intervjuer

Utifrån enkätresultaten tog Trivector kontakt med ett 10-tal personer som på ett eller annat sätt har arbetat med stadsbusstrafik med påstigning i flera dörrar. Telefonintervjuer på en dryg halvtimme per person genomfördes. Dem som arbetar eller har arbetat i stadsbusstrafik med påstigning i flera dörrar fick svara på bl a :

- Hur, när och varför man införde påstigning i flera dörrar
- Vilket slags system/påstigningsförfarande man har/hade (vilka dörrar som används för av- resp. påstigning, typ av biljettsystem, restriktioner, om det endast användes på specifika linjer, etc)
- Om påstigningsförfarandet har ändrat karaktär under tidens gång
- Om man idag inte längre har påstigning i flera dörrar, varför det hade upphört
- Vilka erfarenheter man har (körtider/påstigningstider, reaktioner från bussförare och resenärer, fuskåkning, etc)
- För- och nackdelar
- Vilka förutsättningar som är nödvändiga för att påstigning i flera dörrar ska vara framgångsrikt i stadsbusstrafik

Dessutom gjordes telefonintervjuer med andra i branschen som på något sätt har kommit i kontakt med detta påstigningsförfarande. Där gjordes intervjun mer spontant. I kapitel 3.3 redovisas resultaten.

2.4 Inventering av linje 12 i Örebro

En inventering av linje 12 har gjorts genom videofilmning den 31/10 2001. Inventeringen gjordes för att samla generella intryck om linjen samt för att kunna inventera hållplatserna.

2.5 Före- och efterstudier på linje 12

Under hösten 2001 genomfördes flera olika studier av trafiken och resandet på linje 12 i Örebro. Syftet med dessa var att samla in data om förhållandena före det att ny utrustning monterades i bussarna som möjliggör påstigning i två av dörrarna. På linje 12 går ledbussar med totalt 4 dörrar, varav dörr 1 och 2, räknat framifrån, efter ombyggnaden används för påstigning medan avstigning sker i dörr 2,3 och 4, se figur 1.1 samt 2.1. Under hösten 2002 genomfördes identiska efterstudier.



Figur 2.1 Linje 12 i Örebro trafikeras av ledbussar med 4 dörrar.

FTM-studier

Trivector gjorde en första utvärdering med s k färdtidsmätningstudier (FTM) under vecka 45 och 46 år 2001. Därefter har en efterstudie genomförts under vecka 45 och 46 år 2002, med komplettering under veckorna därefter.

FTM-studien genomfördes med fordonsdatorer som monterades i fyra bussar. Data om stopp, körtider, hållplatstider och dörrtider (betjänings-tid) lagrades i datorn. Dessa data kunde sedan bearbetas så att bli uppgifter om restid, körtid, hållplatstid och stopptid utanför hållplatser kunde redovisas. Dessutom redovisas antal stopp på hållplatser och antal stopp utanför hållplatser.

Manuella räkningar/studier

Vecka 45 och vecka 46 år 2001 utförde elever från Tullängsskolan i Örebro passagerarräkningar på linje 12. Dessa data har använts till förestudien. Vecka 45 och 46 år 2002 genomfördes en identisk efterstudie, kompletterad under ett par dagar i början av december 2002.

Räkningarna utfördes av två grupper om fyra personer vardera. De startade från varsin vändhallplats och utförde räkningar på förmiddagen och eftermiddagen. På förmiddagen utfördes räkningar för två turer och på eftermiddagen för fyra turer, utom på fredagar då räkningar utfördes på 8 turer på eftermiddagen. En tur är från ändhallplats till ändhallplats, m a o ett halvt omlopp.

Bussarna på linje 12 är av typen ledbuss med fyra dörrar. Vid varje dörr satt en person och räknade antalet på- och avstigande för respektive hållplats. Räkningarna sammanställdes och faxades till Trivector efterföljande morgon. Detta för att vi skulle kunna stämma av så att räkningarna gick rätt till och för att stämma av med Busslink att bussarna blivit utsatta på rätt turer.

Materialet samkördes sedan med datan från FTM-studierna för att se hur sambandet mellan antalet påstigande och dörrtid ser ut.

Biljettstatistik

Parallellt med FTM-studierna samlades också detaljerad biljettstatistik in. Statistiken har inhämtats från Länstrafiken Örebro (trafikdatabasen REBUS) under perioden 5-16 november 2001 samt perioden 4/11-6/12 2002. Biljettstatistiken har använts för att på turnivå samköra den med FTM-data, främst dörrtid per tur, för att möjliggöra analys av bl a total dörrtid i förhållande till antalet påstigande per tur.

Fuskåkning

Länstrafiken Örebro har kontrollanter på vissa turer för att se om antalet fuskåkare har förändrats över tiden. En jämförelse av biljettstatistik och manuella räkningar är också genomförd.

3. Befintlig kunskap och erfarenheter

3.1 Åtgärder för kortare hållplatstider

Hållplatstiden studerades relativt ingående under 1970- och 1980-talen i olika studier i Sverige och andra länder. Dessa visar att hållplatstiden främst är beroende av antalet påstigande/avstigande men att den också kan påverkas av en rad omgivande faktorer. Färdbevishanteringen, antal dörrar och deras utformning, antal trappsteg eller låggolv hör till de viktigaste.

De senaste 15 åren har få nya studier genomförts men åtgärder för att påverka hållplatstiderna nämns i många sammanhang som viktiga för att förbättra busstrafikens framkomlighet. Det finns också en stark tilltro till att nya biljettsystem, särskilt kontaktlösa, minskar hållplatstiderna. Det finns dock få studier som bekräftar detta, åtminstone genom kartläggning av verklig trafik.

Det är inte någon ny idé att utforma bussar och påstigningsrutiner för snabb påstigning. På den tiden man hade fast konduktör på stadsbussar användes två till tre dörrar längst bak för påstigning och dessutom fanns en plattform med plats för cirka 15 passagerare. Påstigningen gick fort och biljettviseringen bedrevs framförallt mellan hållplatserna.³

För spårtrafik (spårväg, tunnelbana, pendeltåg etc) är förköpta biljetter samt visering för påstigning eller under färd mer eller mindre standard. I busstrafik utomlands är det också vanligt som ett sätt att snabba upp påstigningen, se t ex figur 3.1 nedan. De mest avancerade biljetthanteringssystemen finns i de bussystem där resandemängderna är mycket stora och busstrafiken utvecklats som ett kapacitetsstarkt alternativ till spårtrafik, t ex som i Bogota och Curitiba. Makulering av biljetter i förväg förekommer dock även i mindre system och i mera ”normal” stadsbusstrafik, t ex med hjälp av automater på hållplatserna.

Utifrån befintlig kunskap kan hållplatstidens storlek sägas bero på främst följande faktorer:⁴

- antal dörrar och trafikantcirkulation
- färdbevis och färdbevishantering (biljettsystem)
- möblering och belastningsgrad
- typ av insteg i bussen

³ Andersson P G et al, 2000, Hopklumpning av bussar vid tät stadsbusstrafik, TFK-rapport 2000:2, TFK, Stockholm

⁴ I den totala hållplatstiden räknas ibland även in tidsförlusten för inbromsning före och acceleration efter hållplatsen samt den tid det tar att öppna och stänga dörrarna. De faktorer som räknas upp här påverkar främst tiden det tar att släppa på- och av passagerare, dvs den sk betjäningstiden.

Det är omöjligt att vid observationer ta hänsyn till alla ovan listade faktorer på en gång. Vanligtvis har därför betjäningstiden studerats utifrån dess beroende av någon specifik faktor. Uppgifterna nedan är till största delen hämtade från ett examensarbete⁵ vid Lunds Tekniska Högskola, 1997. Där finns också en bredare beskrivning med fler faktorer som påverkar hållplatstiden, bl a hållplatsens utformning och förekomsten av ”extremfall” (särskilt långa hållplatstider till följd av t ex påstigning med barnvagn eller rullstol).



Figur 3.1 Till vänster: en hållplats för det avancerade bussystemet TransMilenio i Bogota. Till höger: en spärr där biljetten makuleras innan man kommer in till hållplatsens ”plattform”.

Antal dörrar och trafikantcirkulation

För stadsbussar har på- och avstigningen större betydelse än för bussar i regional trafik. Behovet av en snabb passagerarbetjäning har därför gett en utveckling med fler dörrar för stadsbussar än för regionalbussar. För regionalbussarna är antalet sittplatser viktigare än snabb betjäning eftersom restiden och reslängden normalt är längre. De flesta stadsbussar av normal storlek (cirka 12 m långa) som trafikerar svenska städer har idag två framdörrar, två mittdörrar och en eller ibland två bakdörrar.

Generellt sett ger fler dörrar kortare hållplatstid. Effekten blir större ju fler påstigande det är⁶. Påstigning i två framdörrar istället för en minskar påstigningstiden per påstigande från 2-3 s till cirka 1-2 s. De lägre talen gäller om ingen kontantbetalning förekommer.

⁵ Wendle B, 1997, Vad fördröjer bussen? – en studie av stadsbusstrafikens framkomlighet och förslag till framkomlighetshöjande åtgärder, Thesis 92, Inst för Trafikteknik LTH, Lund

⁶ Andersson P G et al., 2000, Hopklumpning av bussar vid tät stadsbusstrafik, TFK-rapport 200:2, TFK, Stockholm

I Sverige är det vanligast att trafikantcirkulationen sker så att man går på i framdörrarna och av i mitt- eller bakdörrarna. Undantag förekommer och har förekommit i bl a i Göteborg, se avsnitt 3.2. Ur kapacitetssynpunkt är påstigning i enbart framdörren inte det optimala förfarandet, eftersom det tar tid för trafikanterna att transportera sig till den bakre delen av bussen. Trafikanterna kommer inte heller att stå lika tätt där som i den främre delen av bussen. Av andra skäl, till exempel färdbevishantering, risk för fuskåkning och säkerhet har detta påstigningsförfarande ändå valts i de flesta svenska städer. I ett flertal länder förekommer andra, snabbare metoder för trafikantcirkulation, se Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Metoder för trafikantcirkulation.

Cirkulation	Förekomst
A Påstigning bak, avstigning fram och i mittdörrarna.	Bussar med konduktör vilket möjliggör visering under färd. Ovanlig idag.
B På- och avstigning i alla dörrar.	Bl a i Tyskland, Frankrike och Schweiz.
C Påstigning fram och bak, avstigning i mitten.	Italien och i princip på spårvagnar i Göteborg.
D Påstigning fram, avstigning i mittdörr.	Äldre svenska stadsbussar som saknar bakdörr.
E Påstigning fram, avstigning i mitt- och bakdörr.	Den vanligaste metoden i Sverige.

Källa: Eklund, 1994, Trafikantcirkulation och låga golv i stadsbussar, KFB-rapport 1994:18.

I bl a Frankrike, Tyskland och Schweiz är det vanliga att man fritt går på och av genom alla dörrar. De flesta trafikanterna ordnar biljetterna i självbetjäningmaskiner som finns innanför varje dörr eller på hållplatsen. För att komma till rätta med tjuvåkning och minska överfallsriskerna är det vanligt att under vissa tider begränsa påstigningen till framdörren. I bl a Tyskland sker påstigningen kvällstid, efter kl. 20.00, normalt fram till för att föraren ska få bättre kontroll.

I bl a Frankrike har flera mindre städer under de senaste åren upplevt ökade problem med fuskåkning och de har därför begränsat påstigningen till enbart framdörren. Detta upplevs som ett steg tillbaka (bl a för att körtiderna ökat) men uppges trots allt vara nödvändigt eftersom det minskat fuskåkandet.⁷

⁷ Referat från kollektivtrafikkonferensen UTP Congress Grenoble, 9-11 October 2002, anordnad av den franska kollektivtrafikorganisationen "Des Union Transports Publics".

Färdbevis och färdbevishantering

Biljettsystemet spelar en stor roll för att det ska vara en snabb påstigning på bussen. Det finns en rad olika typer av färdbevis. Här följer en beskrivning av några vanliga typer och deras effekter på hållplatstiden:

- **Kontantbiljett** är den typ som tar längst tid att expediera. Den kräver personlig service för hantering av betalning, eventuell växel och själva biljetten. I vissa länder, bl a i USA och Storbritannien är det vanligt att man inte ger växel vilket gör det något snabbare. Ibland slopas också utskrift av biljett.
- **Förbetalda biljetter** kan vara av några olika typer. Förr var pappersbiljetter som makulerades i en maskin vanliga. Numera använder många sk magnetkort eller förköpskort. Dessa kort laddas med en viss summa pengar i förväg. Avgiften dras sedan ifrån kortet i elektroniska kortmaskiner som vanligtvis finns ombord på fordonen. Periodkort kan också vara av denna typ. Om man tillåter laddning av kort ombord på bussen förlängs hållplatstiden. En uppladdning av kort kan jämföras med "kontantbetalning med växel".
- **Periodkort** gäller för en viss tid, vanligen en månad eller längre. De kräver normalt ingen makulering utan endast att man visar upp det för föraren eller annan kontrollant. Periodkort av magnetkortstyp ska dock ofta makuleras i kortläsaren. Periodkortet inhandlas i förväg.

Fördelningen av färdbevis påverkar hållplatstiderna på så sätt att ju högre grad av självbetjäning som finns desto fortare går det. Förbetalda färdbevis är "snabbare" än kontantbetalning.^{8,9}

I ett examensarbete från Chalmers 1980 studerades färdbevisens betydelse för hållplatstiden i några svenska städer (Blomquist, Larsson, 1980). Medelvärdena från de olika städerna blev för kontantbetalande 4,4 s/passagerare och för månadskort 1,7 s. Till detta kom en fast tid på 4,5 s som omfattar den tid som går åt från det att dörrarna öppnas tills första passageraren betjänas samt tiden efter att sista passageraren betjänats tills dörrarna stängs. Denna studie används som underlag i flera senare rapporter och handböcker, bl a i PLANK. I Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 1985, USA) uppskattas att tidsåtgången för förbetalda biljetter, t ex månadskort, är 1,5-2,5 s/passagerare. För kontantbetalning är motsvarande värde 3-4 s. Om passageraren ska göra en mer komplicerad resa, till exempel åka flera zoner och köpa biljett på bussen kan dock tidsåtgången överstiga 8 s.

⁸ York, I O, 1993, Factors affecting bus-stop times. Project Report 2. Transport Research Laboratory, London.

⁹ Wendle B, 1997, Vad fördröjer bussen? – en studie av stadsbusstrafikens framkomlighet och förslag till framkomlighetshöjande åtgärder, Thesis 92, Inst för Trafikteknik LTH, Lund

För det vanligt förekommande färdbeviset, magnetkort, är antalet tidsstudier begränsat. En utvärdering¹⁰ av Scanpoint biljettsystem, som är ett magnetkortssystem, gjordes i Blekinge och Kristianstad län och då studerades bl a påstigningstider. Påstigningstiden med magnetkort var 5,3 s/passagerare och för vanliga månadskort 5,8 s. Den långa påstigningstiden jämfört med andra studier kan förklaras med att hela tiden mellan det att dörren öppnas och stängs slogs ut på antalet påstigande. Någon fast "spilltid" noterades alltså inte. Dessutom genomfördes detta prov på en regionalbusslinje. Resultaten visar att magnetkorten inte tar längre tid än månadskort. Detta resultat bör dock tolkas med viss försiktighet eftersom antalet observationer var relativt få.

1991 genomförde Transportforskningsberedningen en liknande studie av påstigningstider vid en mätning i Uddevalla. Cirka 200 registreringar gjordes, där tiden mättes från det att resenären satte foten på det övre trappsteget till dess han/hon passerade en tänkt linje i jämnhöjd med förarutrymmets bakvägg. Mätningarna genomfördes på samma linjer och turer före och efter införandet av magnetkortssystemet. Enligt dessa mätningar gick visering av de vanliga (gamla) månadskorterna snabbast (1,7 sek/person). Mekanisk registrering av förköpt häfte tog drygt 3,5 sekunder medan registrering av magnetkort tog 4,5 sekunder. Något magnetkort som periodkort fanns inte, men enligt en grov bedömning skulle det ha tagit 3-3,5 sekunder att registrera detta kort. Det bör dock noteras att det i dagens magnetkortssystem bör gå betydligt snabbare än så.

Under senare tid har det dykt upp flera nya färdbevis som har betydelse för hållplatstiden, t ex s k kontaktlösa kort eller "smart card". Betalningen, eller utbytet av information, sker kontaktfritt på mindre än 1/10 sekund genom att man för kortet tätt intill en sensor. Sensorn läser och skriver på kortet, samtidigt som den samlar in statistik. Kortet kan för vissa system ligga kvar i plånboken eller väskan vid registrering.

I stadsbusstrafik med enbart en taxa räcker det med att registrera kortet vid påstigning, men systemet möjliggör även registrering både vid på- och avstigning för att passageraren ska betala för just den sträcka som man rest (s k check-in check-out system). Den här typen av biljettsystem är etablerade på flera håll i världen, bl a i Asien, och kundacceptansen har visat sig vara stor. Biljettsystem med kontaktlösa kort kommer också starkt i Europa, även i Sverige, och kommer förmodligen att inom en snar framtid vara standard i nya system. Vilka effekter som fås på hållplatstiderna återstår att se.

Det mest fördelaktiga färdbevisförfarandet för att minimera hållplatstiden är om alla passagerare har löst biljett i förväg och den är av sådan typ att föraren slipper att visera passagerarna (biljetten visas endast vid särskilda kontroller ombord eller före påstigning). Med

¹⁰ Andersson et al, 1987, Utvärdering av prov med datoriserad färdbevisutrustning i Kristianstads och Blekinge län

sådana system kan även påstigning i flera dörrar tillåtas, i motsats till system med färdbevisvisering hos föraren.¹¹

Sådana system finns för andra färdmedel, t ex Pågatågen i Skåne och Stockholms tunnelbana, men är ovanliga för stadsbusstrafik. Ett undantag är centrala London där resenärerna från och med augusti 2003 måste betala sin biljett i förväg. Den ska fortfarande visas upp för föraren men förhoppningen är att man med förbetalda biljetter ska kunna snabba upp restiden. För detta har också särskilda informationsskyltar och biljettautomater satts upp på de aktuella hållplatserna.¹²

Möblering och belastningsgrad

Stadsbussar är normalt glesare möblerade än andra typer av bussar. Anledningen är att det är viktigare att kunna ta en stor mängd passagerare än att alla får en sittplats. Påstigningen blir också snabbare ju mer ledig golvyta det finns. Under högtrafik leder detta till att många får stå medan det under övriga tider är ovanligt att alla sittplatser blir upptagna. Hur många sittplatser man bör ha är dock alltid en avvägningsfråga och kan inte fastslås generellt.

I Stockholm gjordes en jämförelse mellan en fullt möblerad buss med 47 sittplatser och en "provbuss" med 31 sittplatser¹³. Resultatet visar att påstigningen går långsammare i provbussen om antalet påstigande är få men fortare om antalet påstigande är fler än cirka 10. Avstigningen går fortare i provbussen. Det yttrar sig bl a i det faktum att avstigningen är dimensionerande (avstigningen tar längre tid än påstigningen) vid 23 % av hållplatsstoppen med den fullt möblerade bussen men bara 13 % för provbussen. Man bör dock notera att provbussen hade två mittdörrar medan den andra bara hade en. Det har naturligtvis också betydelse för avstigningstiden.

På- och avstigningstider påverkas också av hur många passagerare som redan finns i bussen och då framför allt av antalet stående passagerare. Ju närmare bussens kapacitetsgräns man kommer desto större betydelse får belastningsgraden¹⁴ för betjäningstiden av på- och avstigande passagerare. Dess påverkan är dock ett komplicerat problem och några bra och enkla tumregler finns inte.

I den amerikanska handboken Highway Capacity Manual används en schablon där betjäningstiden ökas med 20 % för både på- och avstigande om det finns stående passagerare i bussen. Forskare vid KTH i Sverige gjorde i slutet av 1980-talet ett utkast till en modell för att kunna

¹¹ TCRP, 1999, Transit Capacity and Quality of Service Manual. Part 2 – Bus Transit Capacity.

¹² <http://www.tfl.gov.uk/buses/about-pay-before.shtml>

¹³ Kronborg P, 1986, Inredning i stadsbussar - möbleringens betydelse för effektiviteten, TFB-rapport 1986:10, Stockholm.

¹⁴ Belastningsgraden är 100 % när bussen är full, d v s när bussen har så många passagerare som den är registrerad för.

beräkna belastningsgradens betydelse.¹⁵ Den ger en exponentiell ökning av betjäningstiden då den tillgängliga golvytan per stående passagerare minskar. De betonar dock att denna modell bygger på ett litet och "i viss mån bristfälligt material" varför resultatet är osäkert.

Det finns dock senare studier som styrker deras antaganden. Weidmann¹⁶ refererar till flera undersökningar som visar på en kraftig ökning av betjäningstiden då det är fler än 2-3 stående/m². När det blir 4-5 stående/m² ökar betjäningstiden med upp emot 300 % eller 4-6 s per passagerare. En beläggning på 4 stående/m² kan för svenska förhållanden anses vara en övre gräns för en acceptabel komfort.

Typ av instieg i bussen

Låggolvbussar och lågentrëbussar är två relativt nya typer av stadsbussar som har blivit vanliga under 1990-talet. De kännetecknas av att golvet vid framdörren är plant och utan trappsteg. Låggolvbussen har plant golv i hela bussen medan det i lågentrëbussar kan förekomma trappsteg i delen bakom mittdörrarna. Syftet med lågt golv utan trappsteg är framförallt att göra på- och avstigningen smidigare för resenärerna. Störst betydelse har detta för människor med rörelsehinder, handikappade och äldre. En förhoppning är att på detta sätt kunna minska behovet av färdtjänst.

Antalet studier av påstigningsförloppet i låggolvbussar är också begränsat. 1991 gjordes ett försök i Uppsala där ett antal försökspersoner fick agera på- och avstigande på en arrangerad försökslinje. Resultatet blev att lågt golv ger kortare hållplatstid än normala bussar. Den totala hållplatstiden minskade med 10-15 %.¹⁷

I utvärderingsrapporten refereras till en tysk tidskrift där man menar att hållplatstiden kan minskas så mycket som 25-59 % med införandet av låggolv. Den schweiziska forskaren Weidmann (1994) anser att betjäningstiden minskar med cirka 40 % om man övergår från traditionella fordon med tre steg till låggolvsfordon. Den generella uppfattningen är att låggolvsbussar ger kortare hållplatstider.

Kortare hållplatstider – sammanfattning av resultat

Enligt TCRP¹⁸ finns det 6 kapacitetsfaktorer som är avgörande för att korta hållplatstider. Dessa är:

- Större användning av förbetalda biljetter

¹⁵ Sundberg J, Peterson Bo E, 1989, Kapacitet i kollektiva trafiksystem – Del 3 Uppehåll vid hållplats, KTH Trafikplanering, Meddelande 69

¹⁶ Weidmann U, 1994, Der Fahrgastwechsel in öffentlichen Personenverkehr, IVT nr.99, Zürich

¹⁷ Eklund, P, 1992, Trafikantcirkulation och låga golv i stadsbussar. KFB-rapport 1994:18.

¹⁸ TCRP, 1999, Transit Capacity and Quality of Service Manual. Part 2 – Bus Transit Capacity.

- Använd låggolvsfordon
- Uppmuntra enkelriktade dörrflöden på tvådörrsbussar
- Ha flera dörrar för både på- och avstigning
- Förbättra turtätheten för att minska antalet stående
- Implementera biljettvisering endast vid kontroll

De sex faktorerna sammanfattar väl resultaten i existerande litteratur som vi studerat och som refererats ovan. Generellt kan sägas att det finns en stark tilltro till dessa och liknande åtgärder men de är endast i undantagsfall verifierade genom undersökningar i verklig trafik. Detta gäller särskilt för de förhållandevis små resandemängder som finns i flertalet svenska städer.

3.2 Svenska erfarenheter

Genom en enkät som i januari 2002 skickades ut till tätortstrafikansvariga i drygt 35 ansvarsområden har vi fått en överblick av i vilka svenska städer man tillåter eller har tillåtit påstigning i flera dörrar i busstrafik.

Av de 35 som kontaktades har 25 ansvariga besvarat enkäten. I 15 av dessa områden har man aldrig tillåtit påstigning i flera dörrar. Majoriteten av dem är emellertid positivt inställda till att någon gång i framtiden införa påstigning i flera dörrar, t ex när nytt biljettsystem införs eller om manuell visering kan ske. Överlag anses den största fördelen med påstigning i flera dörrar vara kortare uppehåll på hållplatsen, vilket innebär snabbare resa.

I tabell 3.2 sammanfattas de svenska erfarenheterna av påstigning i flera dörrar.¹⁹ Nedan ges också korta beskrivningar av erfarenheterna från respektive stad utifrån genomförda intervjuer (hösten 2002) samt tidigare studier inom området. De personer vi valt att intervjua valdes ut därför att de i enkätundersökningen visat sig ha erfarenhet av ämnet eller av de av någon annan anledning ansågs ha intressanta kunskaper.

¹⁹ Tabellen avser busstrafik. Dessutom tilläts påstigning i regional och/eller lokal spårtrafik i flera länstrafikbolags regi, bl a hos AB Östgötatrafiken, Västrafik Göteborgsområdet, Jönköpings Länstrafik, X-Trafik AB (Gästrikland och Hälsingland), Skåne-
trafiken och Västernorrlands läns Trafik AB.

Tabell 3.2 Svenska erfarenheter av busstrafik med påstigning i flera dörrar.

Stad	Tillåter påstigning i flera dörrar?	Har tidigare tillåtet påstigning i flera dörrar?	Kommentar
Göteborg	Delvis	JA	Slutade generellt med detta på ledbussar 1993 men tillåter det sedan januari 2003 på den nya stomlinjen, linje 16
Jönköping	JA	-	Sedan linjeomläggningen 1996
Linköping	NEJ	JA	Införde det 1998 i samband med linjeomläggning med upphörde under hösten 2002
Malmö	NEJ	JA, delvis	På stadstrafikens expressbusslinjer mellan 1989 och 1993
Norrköping	JA	-	Sedan 2002
Stockholm	NEJ	?	Har tidigare genomfört försök och utredningar. Nyligen (hösten 2003) beslutades att genomföra nya försök för stombusstrafiken (de blåa bussarna).
Uppsala	NEJ	NEJ	Har studerat och gjort försök i början av 1990-talet men ej i verklig trafik.
Örebro	JA, delvis	-	Pågående försöksverksamhet på linje 12

Göteborg²⁰

Fram till 1993 tilläts påstigning i alla dörrar på ledbussar i Göteborgs stadsbusstrafik. Än idag är det tillåtet med påstigning i alla dörrar i spårvagnstrafiken. Anledningen till att man slutade med påstigningsförfarandet i stadsbusstrafik 1993 var för att man ansåg att andelen fuskåkande och därmed biljettintäktsbortfallet var för stort. Därför tilläts idag endast påstigning och kortstämpling framme hos chauffören. Den ekonomiska vinsten av att endast tillåta påstigning och visering i framdörren var 15-20 miljoner kr per år. I stadsbusstrafiken har fuskåkandet legat på 2-3 % sedan ändringen av påstigningsförfarandet, jämfört med drygt 10 % som det är i dagens spårvagnstrafik och var i det gamla stadsbuss-systemet.

Studier som Västtrafik genomfört visar också att det inte bara är betalningsviljan som minskar vid påstigning i alla dörrar, utan även stämpningsmoralen. Vid detta påstigningsförfarande är det vanligt att drygt 50 % av passagerarna inte stämplar sitt kort när de kliver på. Detta medför att biljettstatistiken blir bristfällig och biljettintäkterna blir för låga.

²⁰ Intervjuer med Lennart Löfberg på Västtrafik Göteborgsområdet samt Bernt Nielsen på Trafikkontoret, Göteborgs Stad.

Då systemet ändrades 1993 blev busschaufförerna först negativt inställda till att endast ha påstigning i den främre dörren. Den främsta anledningen var att konflikter uppstod mellan förare och passagerare under en period efter förändringen. Passagerarna protesterade mot att behöva visa giltig biljett eftersom de tidigare inte hade behövt det, och därför ville inte förarna köra. Efter ett tag förändrades emellertid förarnas inställning, i och med att passagerarna visste att de var tvungna att stämpla eller visa giltig biljett. Dessutom ansåg chaufförerna att de blev mer uppmärksammade av passagerarna och att kontakten blev bättre. Än idag anser dock passagerarna att påstigning i alla dörrar är att föredra, eftersom det går snabbare att stiga på.

I januari 2003 införde Västtrafik återigen en stombusslinje med påstigning i alla dörrar. Linjen, linje 16, går längs Ekeströmgatan-Norra Älvstranden-Centrum-Högsbo och tillåts köra i spårvagnsspåren, se figur 3.2. På så sätt har man räknat med att restiden kommer att minska längs en mycket tung sträcka. Intäkterna förväntas öka med 21,5 Mkr/år tack vare att fler kommer att resa när restiden blir så mycket kortare. Intäktsökningen beräknas bli så stor trots att man räknar med större biljettintäktsbortfall till följd av ökad fuskåkning.

Med påstigning i alla dörrar samt med stämplingsautomater på flera ställen i bussarna, förväntas mycket tid sparas in, särskilt där det är många påstigande. På flera av hållplatserna som täcks in av linjen är det vanligt med 60-70 påstigande. Bussarna att målast i samma färg som spårvagnarna för att passagerarna ska förstå att linjen är en särskild snabblinje som får gå i spårvagnsspåren och där påstigning i alla dörrar är tillåtet.

Bussförarna har ställt sig något negativa till påstigningsförfarandet, eftersom kontakten mellan förare och passagerare återigen blir opersonlig, andelen fuskåkande förväntas att öka osv. Förarna säger även att det upplevs förvirrande för många resenärer att stombussar inte har samma på- och avstigningsregler som vanliga bussar. Förarna menar också att det blir mera trängsel mellan resenärer inne i bussen då de ska förflytta sig och att detta ger en längre påstigningstid.²¹

I vissa städer är det vanligt att man har en tidsrestriktion på påstigning i flera dörrar, t ex att efter kl. 20.00 är det endast tillåtet att gå på i den främre dörren. På stombusslinjen i Göteborg har man inte någon sådan restriktion. Däremot har alla nattbussar, som har ett annat linjenummer, bara påstigning i den främre dörren av säkerhetsskäl samt att det inte finns något behov av påstigning i alla dörrar vid den tidpunkten. För att undvika att biljettintäkterna blir alltför låga kommer extra biljettkontroller att genomföras på stomlinjen.

²¹ Resultaten är hämtade från en pågående studie av kapacitet i samband med kollektivtrafikens hållplatser vid Brunnsparcken i Göteborg. Studien genomförs av Trivector på uppdrag av Trafikkontoret Göteborg.



Figur 3.2 Linjestreckning för den nya stombusslinjen i Göteborg, linje 16. (Källa: www.vastrafik.se).

Västrafik har genomfört studier av sambandet mellan antal påstigande och hållplatstid på såväl linje 16 som andra busslinjer i Göteborg. Dessa resultat visar att påstigning i flera dörrar minskar hållplatstiden då antalet påstigande är omkring 5 till 6 personer. Vid färre påstigande ökar i genomsnitt hållplatstiden något. Vid stora resandemängder, från omkring 10 påstigande och uppåt, minskar dock hållplatstiden väsentligt. Dessa resultat diskuteras mera i jämförelsen i kapitel 7.

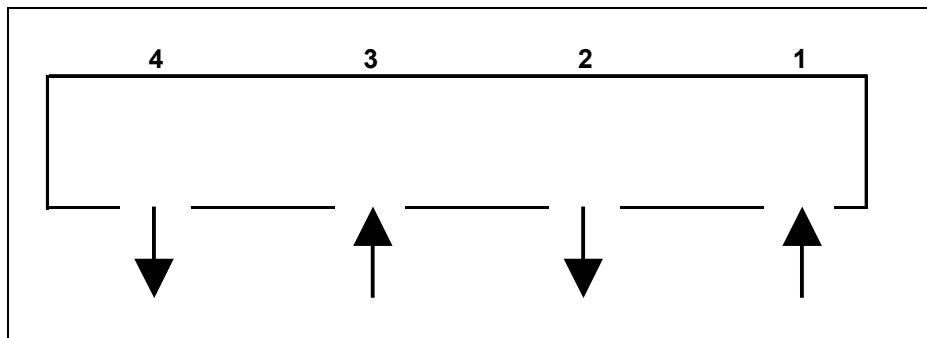
Jönköping²²

I juni 1996 introducerade Jönköpings länstrafik ett helt nytt linjenät för Jönköpings stadstrafik. I samband med detta genomfördes ett antal framkomlighetsåtgärder för bussarna, såsom signalprioritering, planskildhet och bussgator samt tillåtelse att köra rakt igenom rondeller. Vidare introducerades två stombusslinjer, så kallade Citylinjer, med hög turtäthet (10/15-minuterstrafik), laggolv och påstigning i flera dörrar.

²² Intervju med Thomas Adelöf, Jönköpings länstrafik.

För att ytterligare skynda på samt underlätta på- och avstigning har trottoarkanten vid busshållplatserna höjts till 16-17 cm. Med denna totallösning fick man till en början mycket protester från allmänheten, trots att resandet snart efter införandet ökade. Protesterna gällde främst linjeomläggningen. Totalt har resandet ökat med 12 % mellan 1995 (före införandet) och 2001.

Sedan 2001 finns tre stombusslinjer med påstigning i flera dörrar. Stombussarna har 4 dörrar, varav dörr 1 och 3 tillåter påstigning och 2 och 4 tillåter avstigning, se figur 3.3. I början medförde detta problem, eftersom passagerare som inte kände till systemet och som steg på i dörr 1 och sedan satte sig vid dörr 3 var tvungna att gå fram till dörr 2 eller bak till dörr 4 för att kunna stiga av bussen. Idag känner emellertid resenärerna till systemet i större utsträckning, vilket gör att det inte blir lika mycket missförstånd. Påstigningsförfarandet gäller under dygnets alla timmar, men busschauffören har möjlighet att själv bestämma om han bara vill tillåta påstigning i den främre dörren nattetid.



Figur 3.3 På- och avstigningsförfarandet i Jönköping, på i dörr 1 och 3 samt av i dörr 2 och 4.

De tre stombussarna täcker över 60 % av det totala resandet med stadsbusstrafiken. Man skulle därför kunna tro att den totala andelen fuskåkning borde vara stor. Enligt kontinuerliga mätningar är emellertid fuskåkningen endast 0,5-1 % i hela systemet och ingen väsentlig förändring har noterats efter det att stombusstrafiken infördes.

Överlag är det svårt att kvantifiera effekterna av enbart påstigningsförfarandet, eftersom så många åtgärder genomfördes samtidigt i Jönköpings stadsbusstrafik. Däremot anser Thomas Adelöf att det hade varit mycket svårt att bibehålla regulariteten i 10-minuterstrafik utan att tillåta påstigning i flera dörrar.

En studie genomförd under 2002 visar att hela åtgärds paketet har givit en ekonomisk vinst. Kostnaderna för hela paketet består av investeringskostnader på ca 75 miljoner kronor. De totala samhällsekonomiska vinsterna beräknades till 18,5 miljoner kronor per år. Investeringskost-

naden motsvarar 9,4 miljoner kronor per år, vilket ger en nytto/kostnadskvot på 2,0.²³

Linköping

Även i Linköpings stadsbusstrafik har påstigning i flera dörrar tillåtits. Det infördes 1998 i samband med att ett nytt linjenät togs i drift men sedan september 2002 har detta upphört. En anledning till att det upphörde i Linköping var problem med fuskåkning som uppges ha ökat från 1-3 % till ca 10 %.²⁴

I Linköping har det genomförts färdtidsmätningar både före och efter det att påstigning i flera dörrar infördes. Syftet var inte i första hand att utvärdera effekterna av påstigningen men av de resultat som framkom dras slutsatsen att tillåten påstigning i flera dörrar sannolikt har inneburit minskade hållplatstider. En osäkerhetsfaktor är att resandemängderna varierade stort mellan studien 1997 och den 1999.²⁵

Malmö

I Malmö infördes påstigning i flera dörrar 1989 på stadstrafikens expressbusslinjer. Anledningen var att restidsskillnaden mellan dessa linjer och de ”vanliga” linjerna var liten och ändrad påstigning sågs som en åtgärd för att snabba upp trafiken. Även andra åtgärder infördes, bl a signalprioritering och färre hållplatser.²⁶

Resandet ökade dock inte så som man hade förväntat sig och 1992 avskaffades påstigning i flera dörrar igen. Anledningen var främst att trots relativt omfattande marknadsföring var det få resenärer som utnyttjade möjligheten. Det fanns också en del tekniska problem med att kortläsarna på bussen endast kunde läsa ett kort i taget, vilket medförde att kunderna ändå fick vänta på varandra och tidsvinsten uteblev.

Skånetrafiken har idag inga planer på att införa påstigning i flera dörrar, varken i Malmö eller i några andra skånska städer. Det främsta skälet till detta är risken för fuskåkning och uteblivna biljettintäkter. Man kan tänka sig ökad förbetalning men visering på bussen (hos föraren) ska alltid ske.

Norrköping

Norrköping har sedan juni 2002 infört påstigning i alla dörrar i spårvägs- trafik och sedan september 2002 i stadsbusstrafiken (både normal- och ledbussar). Några utvärderingar av detta har ännu inte genomförts.

²³ Trivector, 2002, Stombussprinciper – erfarenheter och slutsatser, Trivector Rapport 2002:40

²⁴ Enligt Jörgen Svendsen på AB Östgötatrafiken har fuskåkningen ökat från 1-3 % till 10 %.

²⁵ Trivector, 1999, Färdtidsmätning i Linköping – Februari-mars 1999, Trivector Rapport 1999:11

²⁶ Intervju med Skånetrafikens stadsbusschef, Göran Lundblad

Stockholm

I Stockholm har påstigning i flera dörrar förekommit på prov (linje 47, 1995). Några utvärderingar som kan visa på generella effekter av dessa regelförändringar har inte genomförts.

Under de senaste åren har flera grupper, bl a politiker i Stockholms läns landsting, arbetat för att det ska bli tillåtet med påstigning i alla dörrar på de blå stomlinjebussarna som är tungt belastade. Medelhastigheten på linjen är 14-15 km/h²⁷. Redan när de första blå ledbussarna togs i bruk var tanken att man skulle använda alla dörrar för på- och avstigning, vilket inte har skett. Anledningen är främst befärad problem med ökad fuskåkning²⁸. Under försöket på linje 47 i Stockholm upplevde SL, å andra sidan, inte att problemen med tjuvåkning skulle vara större än på övriga linjer.

Frågan har återigen varit under utredning av SL där olika för- och nackdelar med påstigning i flera dörrar studerats. Hösten 2003 beslutades också att på försök införa det för stombussarna (blåa bussarna). På vilket sätt och med vilka rutiner vad gäller på- och avstigning i olika dörrar är för närvarande inte känt (januari 2004).

Örebro

Örebro tillåter på försök påstigning i framdörren samt dörr 2 på ledbussarna som trafikerar linje 12. Bussarna har totalt 4 dörrar och avstigning tillåts i samtliga utom framdörren. Effekterna av detta utvärderas i det aktuella projektet med hjälp av före- och efterstudier, se resultaten i kapitel 4-6.

Uppsala²⁹

Uppsalabussar har inte haft påstigning i flera dörrar i stadsbusstrafik. Däremot genomförde Peter Eklund vid Uppsalabussar 1991 en simulering av hur låggolvsbussar och påstigning i flera dörrar påverkar påstigningsflödet. 100 personer medverkade i försöket som gick ut på att stiga av och på en buss som gick i omlopp runt en hållplats. Resultaten visar att i högtrafik (vilket försöket speglade) blir hållplatstiden signifikant kortare vid påstigning i samtliga dörrar. Mer information finns i Eklunds studie.³⁰

När resultaten presenterades och lades fram till förslag i Uppsala samlades drygt 400 busschaufförers namnteckningar in, där det tydligt framgick att chaufförerna inte var intresserade av att tillåta påstigning i flera dörrar. Den främsta anledningen som framgick var av säkerhetsskäl, att

²⁷ SIKA, 2001, Rapport 2001:4.

²⁸ Andersson P G et al., 2000, Hopklumpning av bussar vid tät stadsbusstrafik, TFK-rapport 200:2, TFK, Stockholm

²⁹ Intervju med Peter Eklund, Uppsalabuss.

³⁰ Eklund, P, 1992, Trafikantcirkulation och låga golv i stadsbussar. KFB-rapport 1994:18.

chaufförerna skulle känna sig mindre skyddade om folk kunde stiga på i alla dörrar.

3.3 Sammanfattning av kunskap och erfarenheter

Kortare hållplatstider är en av de viktigaste åtgärderna för att öka framkomligheten i stadsmiljö och det finns också mycket som talar för att snabbare påstigning är ett mycket kostnadseffektivt sätt att åstadkomma detta³¹. Påstigning i flera dörrar ses också som en mycket betydelsefull åtgärd för att minska spridningen i hållplatstid mellan olika turer, något som är viktigt för att kunna upprätthålla en god regularitet. Detta kräver emellertid att bussarnas utformning och biljettsystem anpassas till det.^{32 33}

Det finns också flera andra sätt att minska hållplatstiderna i stadsbusstrafik. Låggolvsbussar och lämplig utformning av interiören är ett par exempel. Biljettsystemet är en annan mycket viktig aspekt.

Effekterna av olika åtgärder är tyvärr inte särskilt väl dokumenterade. Detta gäller särskilt för studier som är relevanta utifrån svenska förhållanden. Den generella bedömningen i såväl tillgänglig litteratur som hos svenska kollektivtrafikplanerare är dock att åtgärder som låggolvsbussar och biljettsystem med kontaktlösa kort minskar hållplatstiderna.

Den upplevda fuskåkningen tycks vara ett viktigt skäl till om man ställer sig positiv eller negativ till påstigning i flera dörrar. I t ex Göteborg och Jönköping är erfarenheterna förhållandevis goda vad gäller effekter på hållplatstider men i Göteborg var den omfattande fuskåkningen skälet till att man slutade med påstigning i flera dörrar. I Jönköping anser man inte alls att fuskåkningen är ett stort problem eller att denna väsentligt har förändrats sedan påstigningsrutinerna ändrades.

Någon tydlig trend går inte heller att utläsa för närvarande. Linköping har valt att avskaffa påstigning i flera dörrar medan Norrköping, Örebro, Stockholm och Göteborg nyligen har infört, eller har planer på att införa, påstigning i flera dörrar.

³¹ se t ex Andersson P G, et al, 1998, Högprioriterade bussystem, KFB-rapport 1999:30

³² Kronborg P, et al, 2000, Hopklumpning av bussar vid tät stadsbusstrafik, TFK-rapport 2000:2, TFK, Stockholm

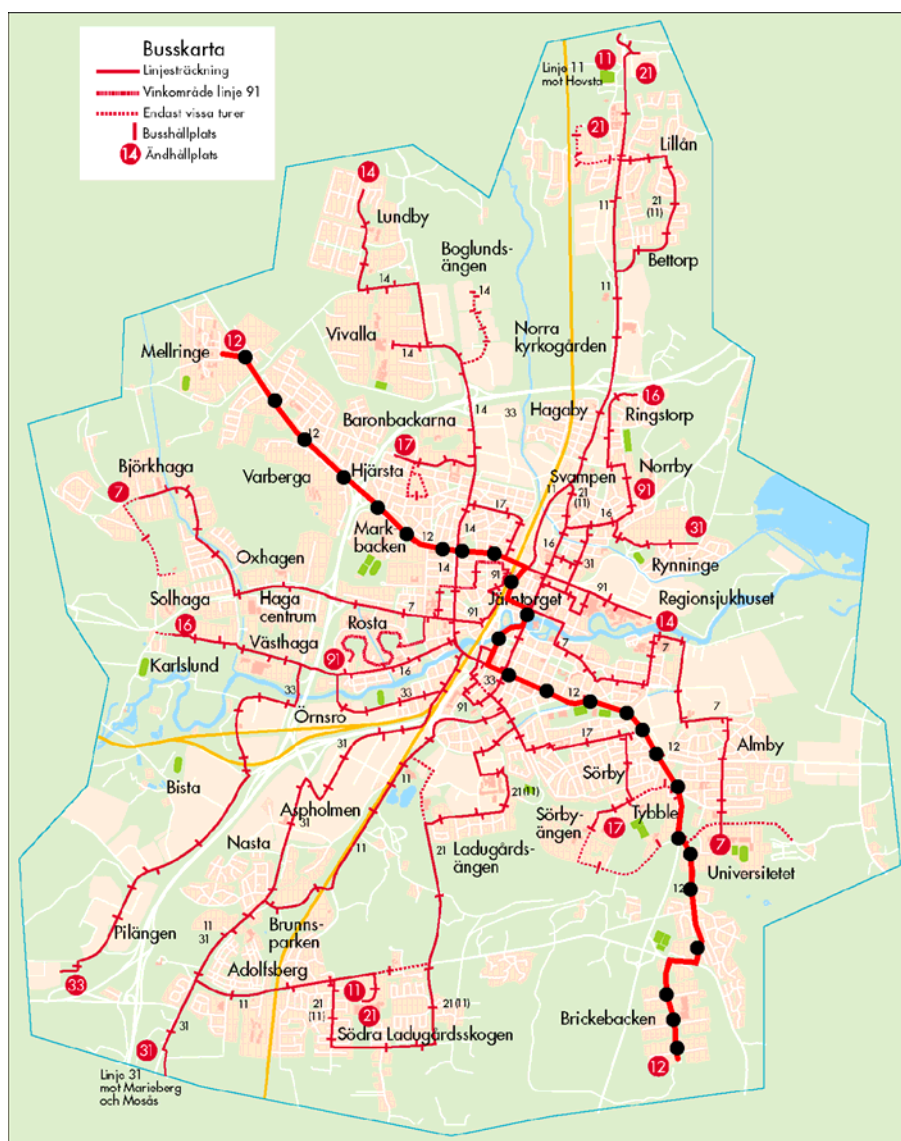
³³ Kronborg, 1999, Busstrafikens framkomlighet på vägnätet i Stockholms län. TFK, minirapport MR 115.

4. Linje 12 i Örebro

Linje 12 i Örebro är den linje där ändrade påstigningsrutiner studerats med före- och efterstudier. I detta kapitel beskrivs linjen vad gäller bl a linjesträckning, framkomlighet och resande.

4.1 Linjedata

Linje 12 (Brickebacken-Järntorget-Mellringe) har ett stort antal resenärer och trafikeras därför med låggolvsledbussar med fyra dörröppningar. Linjen går i en varierad miljö och på olika typer av gator. På vägen till och från centrum passeras flera stora bostadsområden i båda riktningarna. I riktning mot Brickebacken passeras även Universitetet, se figur 4.1.



Figur 4.1 Örebros stadsbusslinjenät med linje 12 förstärkt, hållplatserna är markerade med svarta punkter.

Turtätheten är 10-min trafik under högtrafik samt 15-min trafik mitt på dagen. Linjen är relativt lång, 11 km mellan ändstationerna. Omloppstiden uppgår till ca 85 min (exklusive regleringstid vid ändhållplatserna). Linjen har 27 hållplatser i riktning Mellringe-Brickebacken och 28 hållplatser i riktning Brickebacken-Mellringe, se bilaga 1 för stilistisk karta över linjen med hållplatserna angivna.

Tabell 4.1 Beskrivning av linje 12 uppdelat på de två riktningarna.

	Mellringe-Brickebacken	Brickebacken-Mellringe
Längd (km)	11,2	11,1
Antal hållplatser	27	28
Medelavst. mellan hpl. (m)	415	400
Turintervall (min)	10/15*	10/15*
Färdtid enl. tidtabell (min)	38	39

* Högtrafik 10-minuterstrafik, lågtrafik 15-minuterstrafik.

Förutom på ändhållplatserna sker normalt tidsreglering även på hållplatsen Järntorget, mitt i Örebro centrum. På övriga hållplatser förekommer ej någon sådan tidsreglering.

4.2 Försök med påstigning fler dörrar

Försöket med påstigning i flera dörrar på linje 12 är en del i det så kallade "Kollektivtrafikpaketet" i Örebro. Syftet med detta åtgärdsprogram är att få ett ökat resande genom ökad tillgänglighet. Ett delmål är att få kortare restider och försöket på linje 12 syftar till detta.

För att möjliggöra påstigning även i dörr 2 på ledbussarna som trafikerar linje 12 monterades nya kortläsare in i bussarna under våren 2002, se figur 4.2. Kortläsaren, som monterades vid dörr 2, är av samma typ som redan tidigare finns vid framdörren (s k magnetkortsläsare). De nya påstigningsreglerna infördes i början av maj 2002 (vecka 19).

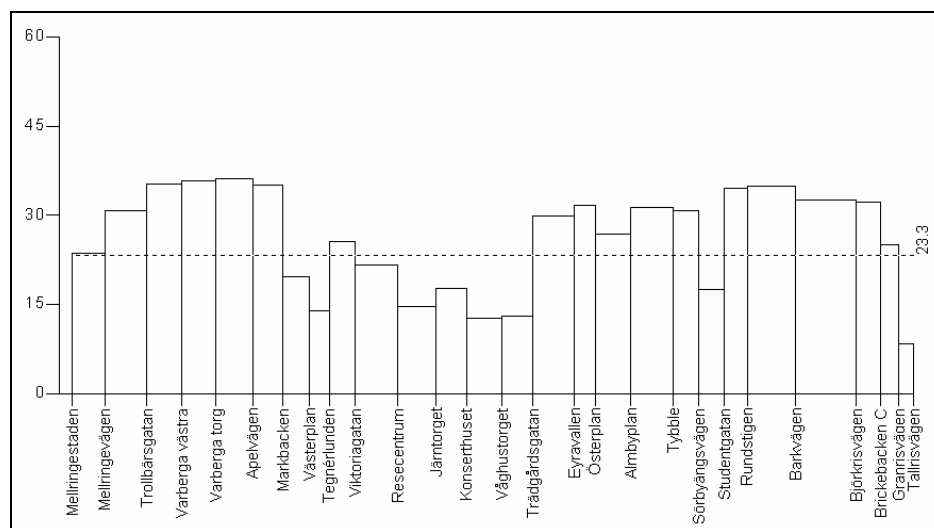
Reglerna för avstigning har inte ändrats utan det är fortfarande så att avstigning är tillåten i dörr 2, 3 och 4. Påstigning tillåts i dörr 1 och 2 och i dörr 2 tillåts alltså både av- och påstigning, se figur 1.1. Det finns inga begränsningar vad gäller tiden på dygnet utan den nya påstigningsregeln gäller samtliga turer på linje 12.

Information om de nya reglerna gick Länstrafiken ut med via dekalerna på bussarna samt information i lokalradion under första dagen. Information har också spridits via Länstrafikens webbplats samt informationstidningen "Busskuriren", se figur 4.3. Resenärerna tycks snabbt ha lärt sig de nya reglerna och också börjat använda sig av denna möjlighet. I den efterstudie som genomfördes november-december 2002, dvs ett drygt halvår efter införandet, valde 26 % av de påstigande resenärerna att gå

Reaktionerna på de nya reglerna har enligt Länstrafiken inte varit så många och de som kommit har varit övervägande positiva. En viss kritik har kommit från en del av förarna som hävdar att de inte ser att det skulle finnas någon tidsbesparing med det nya systemet, bl a därför att på- och avstigande möts i dörr 2. De upplever också att de nya reglerna innebär ett arbetsmiljöproblem då det blir dragigt i bussen och att säkerheten minskar då förarna inte har samma kontroll på vilka som stiger på.³⁴

4.3 Framkomlighet

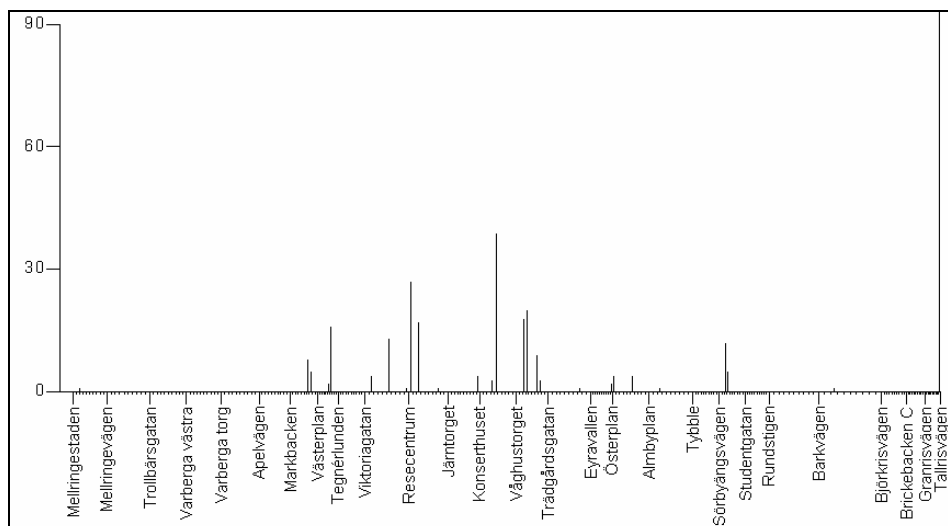
Medelkörhastigheten (exkl hållplatstid) för sträckan Mellringestaden-Tallrisvägen redovisas i figur 4.4. Den sammantagna medelkörhastigheten är 23 km/h. De lägsta körhastigheterna återfinns i centrum, främst mellan Västerplan och Tegnérkunden samt mellan Resecentrum och Trädgårdsgatan. Längs dessa sträckor ligger körhastigheten i medeltal runt 15 km/h. Utanför centrum är det vanligare med körhastigheter mellan 30 och 40 km/h.



Figur 4.4 Medelkörhastigheten (km/h) mellan varje hållplats på sträckan Mellringestaden-Tallrisvägen. Streckad horisontell linje representerar sammantagna medelkörhastighet (km/h).

Stopp som sker utanför hållplatserna inträffar främst på delsträckorna i centrum, dvs för samma sträckor där körhastigheten är låg. Stoppen sker i första hand i korsningar, där de längsta stoppen brukar förekomma vid trafikljus. I figur 4.5 visas de genomsnittliga stopptiderna längs färdvägen under högtrafik (06.30-09.00). Det längsta genomsnittliga stoppet, ca 40 sek per tur, uppmäts i korsningen Fabriksgatan-Rudbecksgatan, mellan hållplatserna Konserthuset och Våghustorget.

³⁴ Artikel i Nerikes Allehand, 2002-11-06, ”Bussförare vill stoppa påstigning bak i bussen”, www.nerikes.se.



Figur 4.5 Stopptider (sek/tur) utanför hållplatserna, kl. 06.30-09.00.

4.4 Resande

Under 2002 reste drygt 1,7 miljoner resenärer med linje 12. Det motsvarar nästan 30 % av all stadsbussresande i Örebro (6,2 miljoner resor) under 2002. Under perioden 2000-2002 har även antalet passagerare på linje 12 ökat med drygt 11 %, vilket kan jämföras med en genomsnittlig ökning på 6 % för hela stadstrafiken. I tabell 4.2 jämförs resandeutvecklingen på linje 12 med resandet i hela stadstrafiken (år 2000 är basår).

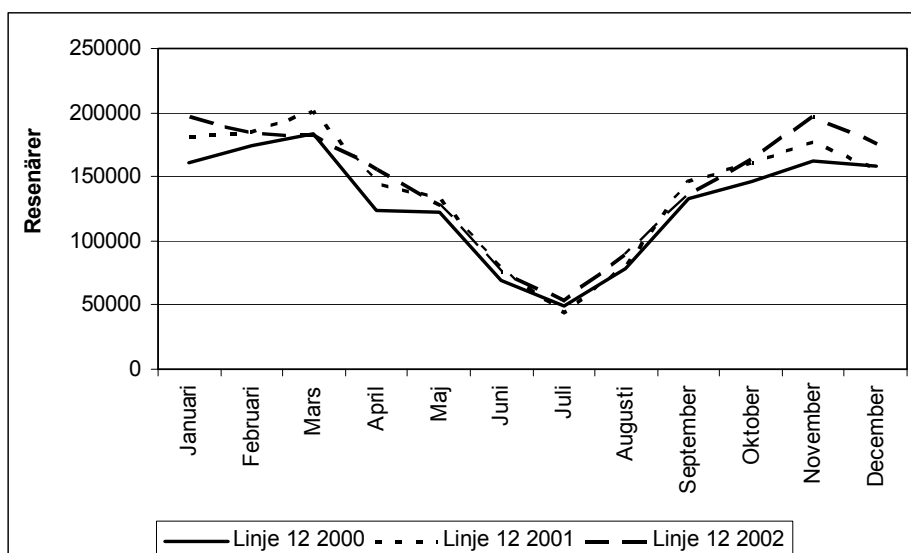
Tabell 4.2 Resandets utveckling på linje 12 och för stadsbusstrafiken som helhet i Örebro mellan 2000-2002.

År	Linje 12		Stadstrafiken	
2000	1 560 000	-	5 880 000	-
2001	1 686 000	+8,1%	6 161 000	+4,8%
2002	1 735 000	+11,2%	6 244 000	+6,2%

Vid en jämförelse av samtliga större stadsbusslinjer i Sverige är linje 12 nummer 52 sett till antalet resenärer. Utanför de tre största städerna Stockholm, Göteborg och Malmö, är linje 12 en av de 5 största linjerna. Resandet är alltså förhållandevis stort för svenska förhållanden.³⁵

I figur 4.6 illustreras hur resandet på linje 12 fördelar sig över året. Även i denna figur framgår det att resandet har blivit större, främst under vintermånaderna.

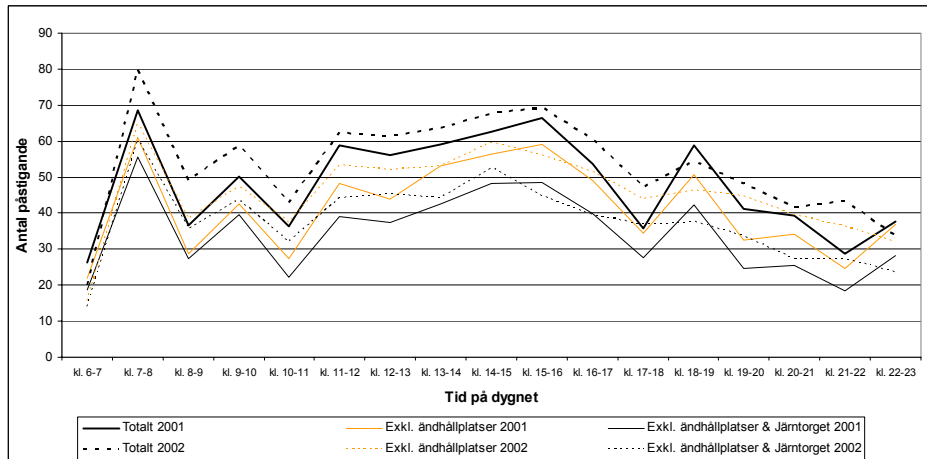
³⁵ Trivector, 2003, Tillståndsbild för kollektivtrafikens användbarhet på järnväg och väg år 2010, Del 2 – delavsnitt Komplettering och Prioriteringslista, Vägverket, Trivector Rapport 2003:8



Figur 4.6 Antalet passagerare per månad på linje 12 under perioden 2000-2002.

De tre viktigaste hållplatserna med avseende på antal på- och avstigande är både i före- och efterstudien Våghustorget, Järntorget och Studentgatan (vid Universitetet). Omkring en tredjedel (34 % år 2001, 32 % år 2002) av alla resenärer stiger på vid någon av dessa tre hållplatser. På förmiddagarna reser många till dessa hållplatser, eftersom det finns många arbetsplatser och målpunkter i centrum och i anslutning till Örebro Universitet. På eftermiddagarna är det tvärtom, då reser många från dessa hållplatser när de är på väg hem från sina arbetsplatser eller studier.

Figur 4.7 visar hur antalet påstigande per tur varierar över dygnet på linje 12. Antalet påstigande är förhållandevis jämt fördelat över dygnet även om det finns en tydlig ”topp” kring kl 7-8 på morgonen. Tex är resandet mitt på dagen också stort och uppvisar inte alls det klassiska beteendet där resandet är koncentrerat till morgonen och sen eftermiddag. Detta tyder på att linjen inte enbart används för pendling till och från arbete/studier utan också har ett stort annat resande, tex för inköp, service och fritid. Det senare resandet görs av resenärer som på flera sätt avviker från arbetsresenärerna, tex reser de i högre grad med kontantbiljetter, har mera behov av personlig service och är inte lika förtrogna med kollektivtrafiken som vaneresenärerna. Detta kan vara viktigt att ha i åtanke då resultaten av det nya påstigningsförfarandet redovisas i de följande kapitlen.



Figur 4.7 Antalet passagerare per månad på linje 12 under perioden 2000-2002.

5. Resultat på turnivå

Med färdtidsmätningarna och biljettstatistik som grund (se avsnitt 2.5) har det varit möjligt att analysera sambandet mellan antal påstigande och dörrtid på turnivå, och hur detta har förändrats mellan före- och efterstudien. Förändringar i framkomlighet (körtid, stopptid, körhastighet etc) redovisas också. Resultat av analysen på hållplatsnivå redovisas i kapitel 6.

5.1 Jämförelse av förutsättningar

Förestudien genomfördes under perioden 5/11-16/11 2001. Efterstudien drog däremot ut på tiden, bl a eftersom utrustningen i ett par bussar ej fungerade som den skulle. Därför genomfördes efterstudien under perioden 4/11-6/12 2002, alltså två veckor längre än förestudien. Väderleken var emellertid den samma under de två studierna och i övrigt var de yttre förutsättningarna lika.³⁶ I tabell 5.1 redovisas mätdatafakta för före- och efterstudien.

Tabell 5.1 Mätdatafakta under före- och efterstudien (FTM står för färdtidsmätning).

	2001	2002
Mätperiod	5/11-16/11	4/11-6/12
Turer med FTM-data	389	429
Turer med FTM-data och biljettstatistik	339	400
Turer med manuella räkningar	29	17

I tabell 5.2 framgår att resandet är större i efterstudien. I genomsnitt reste 51 personer per tur under förestudien, medan 57 personer reste per tur i efterstudien. Detta innebär att hållplatstider och dörrtider generellt bör bli längre i efterstudien. För att se effekterna av det förändrade påstigningsförfarandet anges därför dessa resultat i de flesta fall i förhållande till antal påstigande, se t ex avsnitt 5.6.

Tabell 5.2 Totalt antal påstigande per tur under före- och efterstudien.

	2001	2002	Skillnad
Påstigande per tur, medel	51	57	+11%
exkl. påstigande ändhållplatser	44	48	+8%
exkl. påstigande Järntorget	37	41	+10%

³⁶ Normalt höstväder noterades under båda mätperioderna, de flesta dagar med plusgrader men även kallare väder förekom, dock inga extremvärden. Väglaget var samtliga mät dagar snöfritt och ingen omfattande halka förekom.

Även medianvärdet för antalet resenärer per tur skiljer sig mycket åt. I förestudien är medianvärdet 45 personer och i efterstudien 50 personer per tur. Fördelningen över dygnet är emellertid ungefär densamma mellan de två studierna, se figur 4.7.

I både före- och efterstudien har hållplatser där tidsreglering förekommer, dvs ändhållplatserna samt Järntorget, ej tagits med i analyserna (eller alternativt, särredovisats). Detta eftersom skillnader i regleringstid inte har med det ändrade påstigningsförfarandet att göra och därmed riskerar att påverka resultaten på ett icke önskvärt sätt.

5.2 Körtider

Körtiderna är längre i efterstudien, se tabell 5.3. För de flesta studerade turer tar körtiden i genomsnitt cirka 1 min längre i efterstudien än i förestudien.

Tabell 5.3 Genomsnittliga körtider under före- och efterstudien.

	2001 (min:sek)	2002 (min:sek)	Skillnad (min:sek)
Hela dygnet, Mellringe-Brickebacken	23:43	24:47	+1:04
Hela dygnet, Brickebacken-Mellringe	23:20	24:20	+1:00
Hela dygnet, Genomsnitt	23:31	24:33	+1:02
Högtrafik morgon*, Mellringe-Brickebacken..	24:05	25:18	+1:13
Högtrafik morgon*, Brickebacken-Mellringe	23:15	24:41	+1:16
Högtrafik morgon*, Genomsnitt	23:40	25:00	+1:20
Högtrafik em**, Mellringe-Brickebacken	24:29	25:18	+0:49
Högtrafik em**, Brickebacken-Mellringe	24:08	25:04	+0:56
Högtrafik em**, Genomsnitt	24:19	25:11	+0:52

* Högtrafik morgon – 06.30-08.00

** Högtrafik eftermiddag – 15.00-17.30

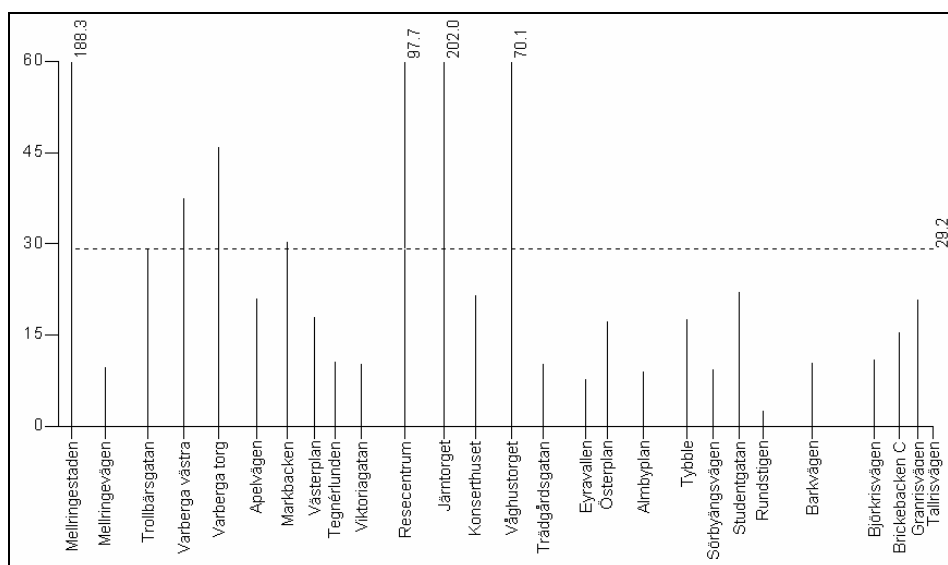
Orsakerna till den längre körtiden kan vara flera. Det kan vara så att framkomligheten för busstrafiken har försämrats genom t ex ombyggnader i gatumiljön eller ökad trängsel med biltrafik och/eller cyklisterna. Att efterstudien genomförts något senare på året än förstudien kan också spela in. Den ökade körtiden bör dock inte ha med de ändrade påstigningsrutinerna att göra.

5.3 Hållplatstider och dörrtider

Det är intressant att skilja mellan hållplatstider och dörrtider i denna studie. Hållplatstiden är den tid då bussen står stilla vid en hållplats, medan dörrtiden är den tid då dörrarna är öppna vid hållplatsen. En redovisning av hur dörrtiden förändrats är mer rättvisande i det här sammanhanget eftersom det är under den tid då resenärerna faktiskt kan gå av och på.

Hållplatstiden är mer beroende av tidsreglering, trängsel med övrig trafik på gatan etc.

För så gott som alla hållplatser är den genomsnittliga hållplatstiden under eller långt under 30 sekunder, se figur 5.1. Resecentrum, Järntorget och Våghustorget har däremot genomsnittliga hållplatstider på över en minut. Vid Järntorget handlar det ofta om reglering av tid för att komma i fas med tidtabellen, medan det vid Våghustorget i de flesta fall beror på att många stiger på och av där. Eftersom inte enbart resandet till och från Resecentrum motiverar den långa genomsnittliga hållplatstiden kan man misstänka att det ibland förekommer viss tidsreglering även vid denna hållplats.



Figur 5.1 Genomsnittliga hållplatstider (sek) på sträckan Mellringestaden-Tallrisvägen under dygnstrafik.

Både den totala hållplatstiden och den totala dörrtiden per tur har ökat något i båda riktningarna i efterstudien, se tabell 5.4. Detta gäller även exklusive hållplatstid/dörrtid vid Järntorget. Jämfört med det ökade antalet resenärer i efterstudien är dock ökningen i hållplatstid/dörrtid liten, endast 1-5 % jämfört med resandet som ökat 8-10 %.

Tabell 5.4 Genomsnittliga hållplatstider och dörrtider på hela turen (exkl. tid vid ändhållplatserna) samt exklusive Järntorget.

	2001 (min:sek)	2002 (min:sek)	Skillnad (min:sek)
Total hållplatstid, Mellringe-Brickebacken	12:32	12:35	+0:03
Total hållplatstid, Brickebacken-Mellringe	12:31	12:43	+0:12
Total hållplatstid, Genomsnitt	12:32	12:39	+0:07
Hpltid exkl Järntorget, Mellringe-Brickebacken	09:23	09:29	+0:06
Hpltid exkl Järntorget, Brickebacken-Mellringe	08:00	08:25	+0:25
Hpltid exkl Järntorget, Genomsnitt	08:42	08:57	+0:15

Total dörrtid, Mellringe-Brickebacken	09:03	09:09	+0:06
Total dörrtid, Brickebacken-Mellringe	08:57	09:14	+0:17
Total dörrtid, Genomsnitt	09:00	09:12	+0:12
Dörrtid exkl Järntorget, Mellringe-Brickebacken	06:53	07:09	+0:16
Dörrtid exkl Järntorget, Brickebacken-Mellringe	06:19	06:39	+0:20
Dörrtid exkl Järntorget, Genomsnitt	06:36	06:54	+0:18

5.4 Stopptider utanför hållplatser

Stopp utanför hållplatserna sker främst i samband med korsningar, där de längsta stoppen vanligtvis förekommer vid korsningar med trafiksignaler. I tabell 5.5 redovisas den totala genomsnittliga stopptiden per tur (exkl. hållplatstid). Stopptiden är längst under högtrafik på eftermiddagarna vilket beror på att trängseln med andra trafikslag är som störst då.

Tabell 5.5 Stopptider utanför hållplatser i före- och efterstudien.

	2001 (min:sek)	2002 (min:sek)	Skillnad (min:sek)
Hela dygnet, Mellringe-Brickebacken	4:04	4:02	-0:02
Hela dygnet, Brickebacken-Mellringe	4:38	5:20	+0:42
Hela dygnet, Genomsnitt	4:21	4:41	+0:20
Högtrafik morgon*, Mellringe-Brickebacken	4:34	4:22	-0:12
Högtrafik morgon*, Brickebacken-Mellringe	4:45	5:47	+1:02
Högtrafik morgon*, Genomsnitt	4:40	5:05	+0:25
Högtrafik em**, Mellringe-Brickebacken	4:56	5:34	+0:38
Högtrafik em**, Brickebacken-Mellringe	5:23	6:09	+0:46
Högtrafik em**, Genomsnitt	5:09	5:52	+0:43

* Högtrafik morgon – 06.30-08.00

** Högtrafik eftermiddag – 15.00-17.30

Stopptiderna har ökat i efterstudien, särskilt under eftermiddagens högtrafik då bussen i genomsnitt står stilla utanför hållplats nästan 6 min per tur. Detta är en hög siffra och påverkar såväl framkomligheten som regulariteten negativt. Orsaker till ökningen är förmodligen desamma som för körtiderna, se avsnitt 5.2. Inte heller här kan ökningen bero på de ändrade påstigningsrutinerna.

5.5 Kör- och åkshastighet

Kör- och åkshastighet motsvarar körtid/åktid när man avser att beskriva hastighet istället för tid. Med körhastighet menar vi då medelhastigheten exkl tid för hållplatsstopp medan åkshastighet är medelhastigheten inkl hållplatsstoppen. Vanligen är körhastigheten för busstrafiken omkring 20-30 km/h och motsvarande åkshastighet 15-25 km/h. De lägre nivåerna

återfinns vanligtvis i större städer, de högre i små städer. Kompakta, ”täta” städer har normalt också lägre hastigheter än mera glesa stadsstrukturer. I såväl små som stora städer är hastigheterna låga i centrumområdena. Åkhastigheten är där endast omkring 8-15 km/h, körhastigheten 15-20 km/h.

Den generella statistiken ovan överensstämmer väl med resultaten från denna studie, se avsnitt 4.3. Den genomsnittliga körhastigheten på hela linje 12 har emellertid sjunkit från 24 km/h i förestudien till 23 km/h i efterstudien. Körhastigheten är i båda studierna något lägre vid turer från Brickebacken till Mellringe, jämfört med om turen går åt andra hållet. Även åkhastigheten är lägre i efterstudien, se Tabell 5.6.

Tabell 5.6 Kör- och åkhastighet i före- och efterstudien.

	2001 (km/h)	2002 (km/h)	Skillnad (km/h)
Körhastighet, Mellringe-Brickebacken	24,2	23,3	-0,9
Körhastighet, Brickebacken-Mellringe	23,8	22,4	-1,4
Körhastighet, Genomsnitt	24,0	22,9	-1,1
Åkhastighet, Mellringe-Brickebacken	16,7	16,2	-0,5
Åkhastighet, Brickebacken-Mellringe	16,5	15,7	-0,8
Åkhastighet, Genomsnitt	16,6	16,0	-0,6

Orsaken till den minskade kör- respektive åkhastigheten är att körtid och stopptid utanför hållplats har ökat. Se avsnitt 5.2 och 5.4. Hållplatstiden har inte förändrats i samma omfattning och bidrar därför inte till den minskade åkhastigheten.

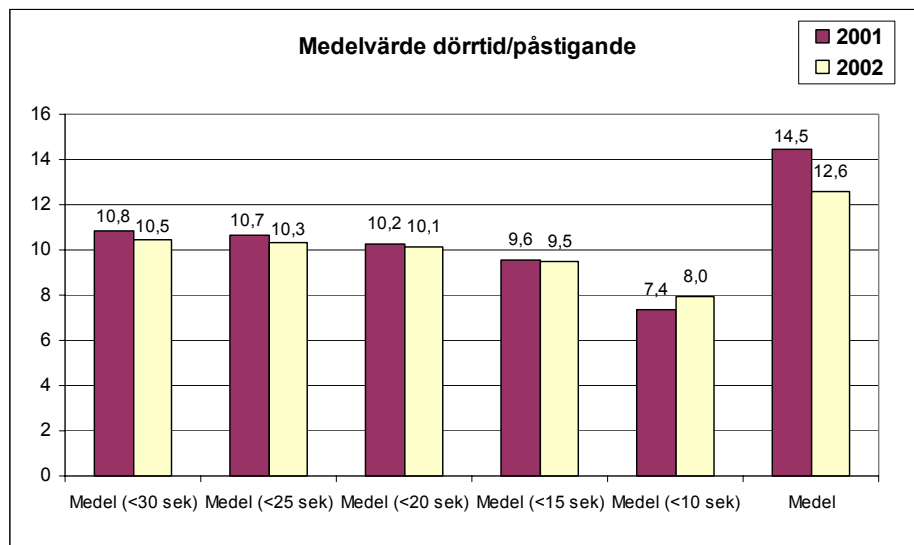
5.6 Samband mellan antal påstigande och dörrtid på turnivå

Utifrån biljettstatistik (påstigande per tur) och dörrtid per tur har sambandet mellan antal påstigande och dörrtid analyserats. Biljettstatistiken har erhållits från Länstrafiken Örebro för perioden 5-16 november 2001 (förestudie) samt 4 november till 6 december 2002 (efterstudie). Dessa data har samkörts med information om dörrtiden för motsvarande turer hämtade från färdtidsmätningarna, se avsnitt 5.3. I de resultat som redovisas nedan ingår dörrtiden för samtliga hållplatser utom ändhållplatserna och Järntorget (hållplatser med tidsreglering).

Dörrtid per påstigande, hela dygnet

I figur 5.2 redovisas den genomsnittliga dörrtiden per påstigande. De olika staplarna representerar olika stor bortsortering av ”extremvärden”. Extremvärden, dvs särskilt långa dörrtider, kan ha uppstått i samband med att t ex barnvagnar, rullstolsburna eller funktionshindrade har fått hjälp att komma på eller av bussen. Extremvärden kan också uppstå när busschauffören anser sig behöva reglera tid för att komma i fas med tid-

tabellen. Denna typ av slumpmässiga variationer kan ha stor inverkan på resultaten då skillnaderna är små och vi tar bort dem för att undvika att få med sådana variationer i vår analys av det förändrade påstigningsförandet.



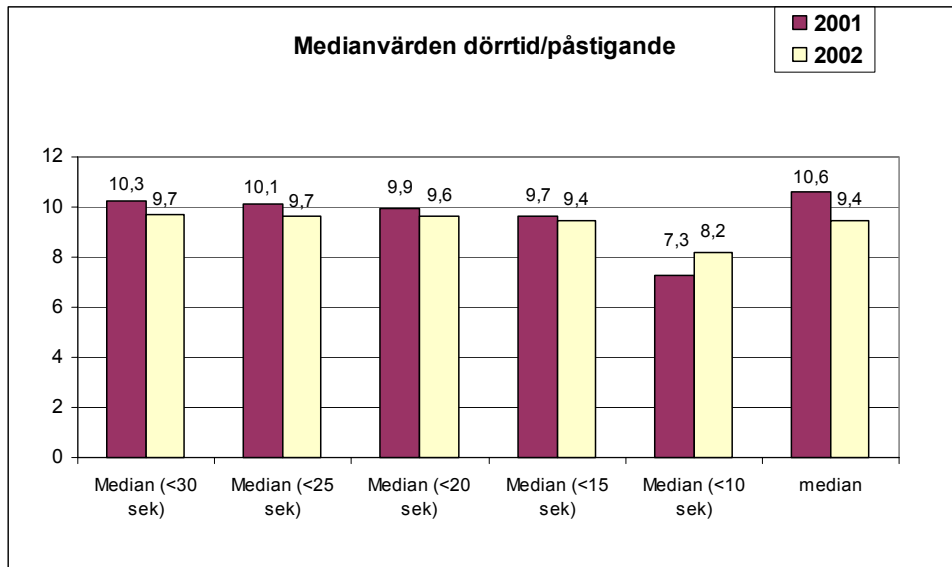
Figur 5.2 Dörrtid per påstigande under före- och efterstudien, **medelvärden**.

För staplarna längst till höger i figur 5.2, ”Medel”, har inga extremvärden sorterats bort. Då har dörrtiden minskat med närmare 2 sek per påstigande i efterstudien jämfört med i förestudien. När vi tar bort extremvärden över 30 sek per påstigande, som i staplarna längst till vänster, blir skillnaden mellan förestudie och efterstudie liten. Ungefär det samma gäller när vi tar bort extremvärden över 15-25 sek per påstigande. När vi sedan sorterar bort de värden med över 10 sek per påstigande ökar istället dörrtiden.

När vi sorterar bort extremvärden innebär detta också att vårt urval minskar och därmed ökar också osäkerheten i resultaten. Då vi sorterar bort turer med värden över 30 sek/påstigande minskar urvalet med 4,5 % i förestudien och 3 % i efterstudien. Motsvarande för bortsortering av turer över 10 sek/påstigande är 54 % i förestudien och 48 % i efterstudien. Resultaten måste därför tolkas med stor försiktighet, särskilt då många turer sorterats bort.³⁷

Ser man till förändringarna av medianvärdet fås ingen större skillnad jämfört med medelvärdet, se figur 5.3.

³⁷ Då så mycket som i storleksordningen 50 % av urvalet sorterats bort (som i fallet då alla turer med >10 sek/påstigande tagits bort) kan man också ifrågasätta om detta verkligen är ”extremvärden”. Faktum är dock att jämfört med resultat i liknande studier av hållplatstider/dörrtider är tider över 10 sek/påstigande ovanligt.



Figur 5.3 Dörrtid per påstigande under före- och efterstudien, **medianvärden**.

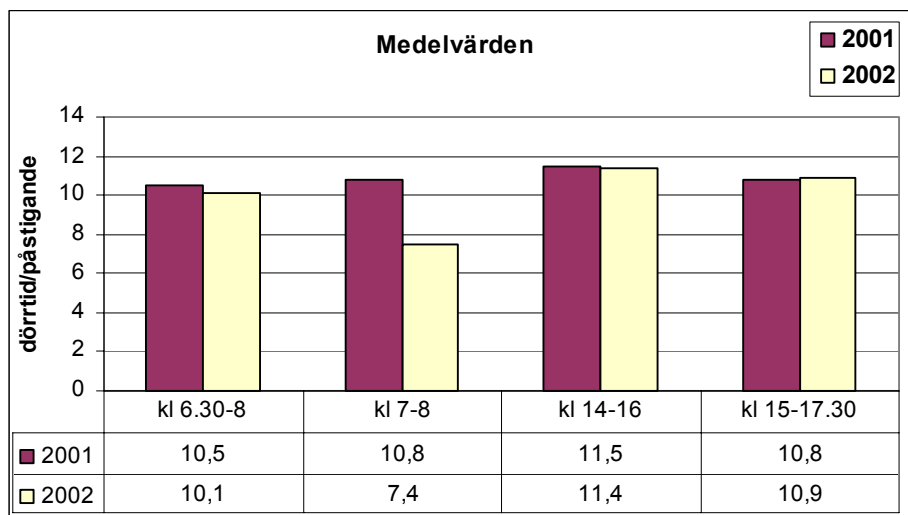
Vår bedömning är att effekten av det nya påstigningsförfarandet, enligt denna analysmetod, är en minskning med 0,1-0,4 sek per påstigande. Det innebär att om det i genomsnitt kliver på 55 passagerare per tur skulle denna reduktion i dörrtid per påstigande resultera i en tidsbesparing på mellan 5 och 22 sekunder per tur.

Observera att denna analys inte tar hänsyn till eventuella variationer i antal påstigande på olika hållplatser och vid vilka nivåer eventuella ”brytgränser” finns. Den tar inte heller hänsyn till vilken ”belastning” som finns i bussen, dvs hur trångt det är inne i bussen. Effekten bör emellertid bli störst vid de hållplatser där det stiger på och av många resenärer på en och samma gång. Om antalet påstigande är litet ger troligen inte påstigning i flera dörrar någon tidsbesparing.

Dörrtid per påstigande, uppdelat på tidsintervall

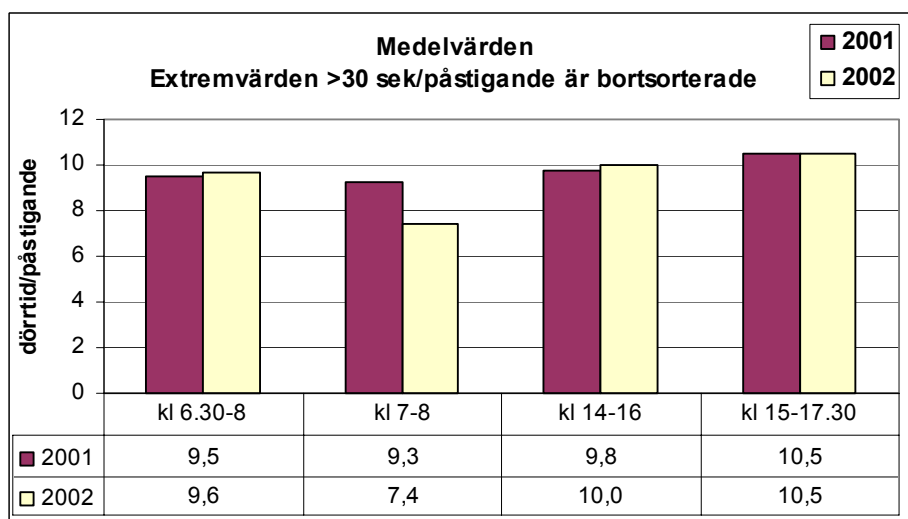
I figur 5.4 visas den genomsnittliga dörrtiden per påstigande uppdelat på olika tidsintervall, främst under högtrafik. Liksom för hela dygnet är skillnaderna små mellan före- och efterstudien. Det är endast i tidsintervallet kl 7-8 som dörrtiden har förändrats väsentligt.

Under denna period kliver passagerare på vid många hållplatser, medan de främst stiger av på ett fåtal hållplatser i anslutning till större arbetsplatsområden. På eftermiddagen är situationen tvärtom - påstigande resenärer är koncentrerat till ett fåtal hållplatser vid bl a Järntorget och Våghustorget, medan passagerarna går av vid många olika hållplatser, främst i anslutning till bostadsområden. Effekterna av det nya påstigningsförfarandet bör utifrån detta vara störst då många går på vid flera olika hållplatser, dvs den situation som råder under morgonens högtrafik. På så sätt är resultaten väntade.



Figur 5.4 Dörrtid per påstigande, *medelvärden*, under före- och efterstudien uppdelat på olika tidsintervall.

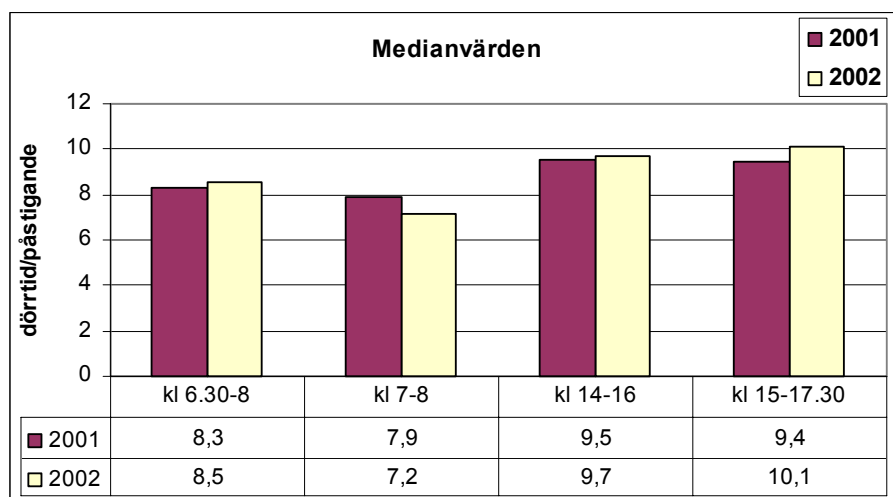
Skillnaden mellan före- och efterstudien för intervallet kl. 7-8 är dock mycket stor. Detta kan till stor del bero på en större andelen extremvärden i förestudien. När vi sorterar bort extremvärden över 30 sek/påstigande minskar dörrtiden per påstigande från 10,8 sek till 9,3 sek för år 2001, se figur 5.5. För år 2002 finns inga extremvärden över 30 sekunder/påstigande, varför dörrtiden per påstigande fortfarande är 7,4 sekunder. En stor minskning av påstigningstiden kvarstår alltså även då extremvärden tagits bort.



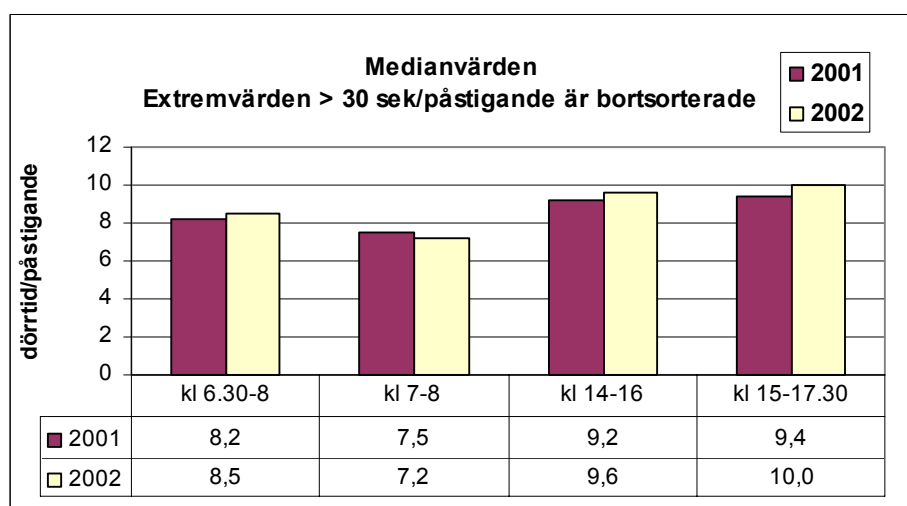
Figur 5.5 Dörrtid per påstigande, *medelvärden*, under före- och efterstudien uppdelat på olika tidsintervall. Extremvärden över 30 sek per påstigande har sorterats bort.

Notera även att dörrtiden per påstigande i tidsintervallet kl. 14-16 har minskat från cirka 11,5 sek i såväl före- som efterstudien, till 10 sek, vid bortsortering av extremvärdena. För övriga tidsintervall blir förändringen liten.

Att det finns extremvärden som påverkar resultaten i figur 5.4 bekräftas även när vi genomför samma analys som ovan fast med måttet median istället för medelvärde, se figur 5.6 och 5.7. Medianvärdet visar att skillnaderna mellan före- och efterstudien, med detta mått mätt, är små. Vid bortsortering av extremvärden över 30 sekunders dörrtid per påstigande sker endast marginella förändringar. Även här minskar dörrtiden per påstigande under perioden kl 7-8 medan den ökar något vid övriga tidsperioder.



Figur 5.6 Dörrtid per påstigande, **medianvärden**, under före- och efterstudien uppdelat på olika tidsintervall.



Figur 5.7 Dörrtid per påstigande, **medianvärden**, under före- och efterstudien uppdelat på olika tidsintervall. Extremvärden över 30 sekunder per påstigande har sorterats bort.

Resultaten vid uppdelning på tidsperioder visar att det endast är under morgonens högt trafik som dörrtiderna har minskat och att det övriga ti-

der endast är fråga om små förändringar. Under eftermiddagens högtrafik har den t o m ökat. Detta kan bero på flera saker:

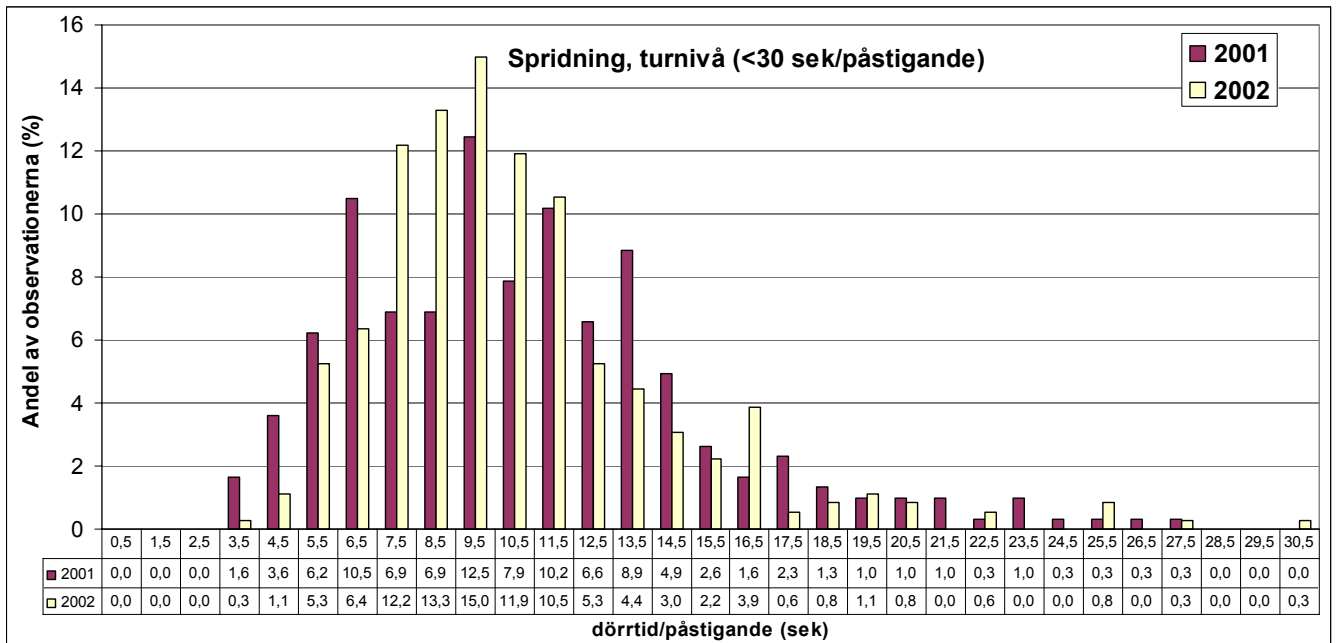
- Eftersom både påstigning och avstigning är tillåten i dörr 2 kan trängsel uppstå i dörren mellan de som kliver på och de som ska gå av. Detta kan medföra att en eventuell tidsvinst går förlorad, speciellt i högtrafik på eftermiddagen när många ska gå av och på vid samma hållplatser.
- På morgonen åker passagerarna främst från bostadsområdena i utkanterna in mot centrum där de flesta arbetsplatserna ligger och byten mellan busslinjer etc, görs. Påstigning sker alltså på ett flertal hållplatser längs linjen medan avstigning sker vid ett fåtal hållplatser i centrum. På eftermiddagarna går man däremot på främst vid ett fåtal hållplatser i centrum och av vid ett större antal hållplatser utmed linjen. Vid avstigning fås liten effekt, eller kanske t o m negativ effekt om samtidig på- och avstigning förekommer i dörr 2.
- I de tidiga morgontimmarna är de allra flesta passagerarna vana bussresenärer som har månadskort/förköpskort, och som är måna om att komma så snabbt som möjligt till arbetet/studierna. Därför går påstigningen relativt snabbt. På eftermiddagen, reser förutom vaneresenärerna även barnfamiljer (med barnvagnar), pensionärer, rullstolsburna m fl, som behöver längre tid på sig vid på- och avstigning. Vid sådana situationer kan effekten av påstigning i flera dörrar vara mindre eftersom andra faktorer än påstigningsrutinerna är dimensionerande.

Det skulle ha varit intressant att undersöka dörrtiden per påstigande vid Resecentrum och Våghustorget, där det finns många påstigande på eftermiddagarna. Det är dock ej möjligt med tillgänglig statistik på turnivå. Däremot genomför vi analyser av Våghustorget i studien på hållplatsnivå i följande kapitel 6.

Spridning

De ovan presenterade resultaten visar tendenser till att det skulle vara en större spridning i materialet i förestudien jämfört med i efterstudien. Detta bekräftas i figur 5.8, där efterstudiens data är mer samlat och har en mer fokuserad fördelning kring 7-12 sekunder per påstigande, med en topp kring 9,5 sekunder. 68 % av observationerna i efterstudien ligger i intervallet 7-12 sekunder.

Förestudiens datamaterial är spridningen större och ”toppar” finns vid flera delintervall. Högsta toppen finns liksom för efterstudien vid 9,5 sekunder men endast 51 % av observationerna i förestudien ligger i intervallet 7-12 sekunder. Detta medför att dörrtiden per påstigande har blivit mer konstant i efterstudien, och med färre extremvärden. Observera att i denna analys är extremvärden över 30 sekunder per påstigande bortsorterade.



Figur 5.8 Spridning i dörrtid per påstigande under före- och efterstudien.

En annan skillnad som också visar på minskad spridning är att andelen extremvärden över 30 sek per påstigande har sjunkit från 4,3 % i förestudien till 2,7 % i efterstudien. Ytterligare ett intressant resultat är att andelen observationer med korta dörrtider per påstigande har minskat i efterstudien jämfört med förestudien, se figur 5.8. Närmare 6 % av observationerna i förestudien ligger i tidsintervallet 3-5 sekunder per påstigande, medan det endast är knappt 2 % i efterstudien som ligger i samma tidsintervall. Analyserna ger inget klart svar på vad detta beror på, men några olika anledningar kan vara:

- Att trängsel mellan på- och avstigande har ökat i efterstudien, eftersom man får gå både av och på i dörr 2, vilket inte tidigare var tillåtet.
- Vi har konstaterat att medelbeläggningen på bussen är högre i efterstudien, vilket betyder att det bör ta något längre tid att stiga på och av bussen då p g a mer trängsel inne i bussen.
- Det kan vara så att det är lättare för busschaufförerna att kontrollera stängningen av den främre dörren jämfört med de bakre dörarna. Detta skulle kunna medföra att man faktiskt förlorar tid om det bara kliver på någon enstaka passagerare i dörr 2, jämfört med dörr 1.

5.7 Sammanfattning, turnivå

Det totala resandet är större i efterstudien. I genomsnitt reste 51 personer per tur under förestudien, medan 57 personer reste per tur i efterstudien.

Samtliga ingående delar i åktiden från ändhållplats till ändhållplats – körtid, stopptid utanför hållplats samt hållplatstid/dörrtid – har också ökat. Ökningen av hållplatstid/dörrtid är dock liten jämfört med det ökade antalet resenärer.

Resultaten pekar på att dörrtiden per påstigande har minskat något i efterstudien, i storleksordningen 0,1-0,4 sek per påstigande. Effekten blir störst vid de hållplatser där det stiger av och på många resenärer på en och samma gång. Om antalet påstigande är litet ger troligen inte påstigning i flera dörrar någon tidsbesparing.

Under morgonrusningen är tidsvinsten med det ändrade påstigningsförfarandet större än vid andra tider på dygnet. Detta beror troligen på att det vid denna tidpunkt främst är vaneresenärer som reser och som så snabbt som möjligt vill komma till jobbet, varför det går snabbare vid påstigningen i flera dörrar. Vidare blir trängseln i dörrarna mellan på- och avstigande liten, eftersom resandemönstret på linje 12 är sådant att många går på vid bostadsområdena i utkanterna och sedan av i centrum eller hållplatsen Studentgatan.

Ett annat viktigt resultat är att spridningen i dörrtid har minskat i efterstudien. Efterstudiens datamaterial är mer samlat och har en mer fokuserad fördelning kring 7-12 sek per påstigande, med en topp kring 9,5 sek. I förestudiens datamaterial är spridningen större med toppar vid flera delintervall och en mera utjämnad fördelning.

6. Resultat på hållplatsnivå

Med de manuella passagerarräkningarna (se avsnitt 5.2) som genomförts på linje 12 har vi kunnat ta fram på- och avstigandestatistik på hållplatsnivå. De manuella räkningarna har genomförts av elever vid Tullängsskolan i Örebro. Eleverna har åkt med ett antal turer på linje 12 under både före- och efterstudien och räknat antalet på- och avstigande per dörr vid varje hållplats. Denna statistik har sedan jämförts med dörrtiderna per hållplats i de insamlade färdtidsmätningarna för samma turer. Resultaten redovisas nedan.

6.1 Jämförelse av förutsättningar

I förestudien genomfördes de manuella passagerarräkningarna under tvåveckorsperioden 5/11-16/11 2001. Efterstudien drog däremot ut på tiden, bl a eftersom utrustningen i ett par bussar ej fungerade som den skulle och eftersom bussar ej kom ut på de omlopp som var utvalda. Därför genomfördes först räkningar under perioden 4/11-15/11 2002, vilka sedan kompletterades under två dagar i december, den 5-6/12 2002. Väderleken var emellertid den samma under de två studierna och i övrigt var de yttre förutsättningarna lika.³⁸ De allra flesta räkningarna genomfördes vardagar kl. 7-9 och kl.14-18.

Det insamlade materialet är större i förestudien, se tabell 6.1. Detta beror på att utrustningen inte fungerade från början i efterstudien och att vi därför inte kunde använda en del av de manuella räkningar som gjordes. Då utrustningen sedan fungerade hade eleverna som gjorde räkningarna inte möjlighet att komplettera med nya räkningar i den utsträckning som hade behövts för att få ett lika stort material. Fortsatta mätningar bedömdes inte heller vara möjligt eftersom förutsättningarna så långt in i december inte ansågs vara jämförbara med situationen i förestudien.

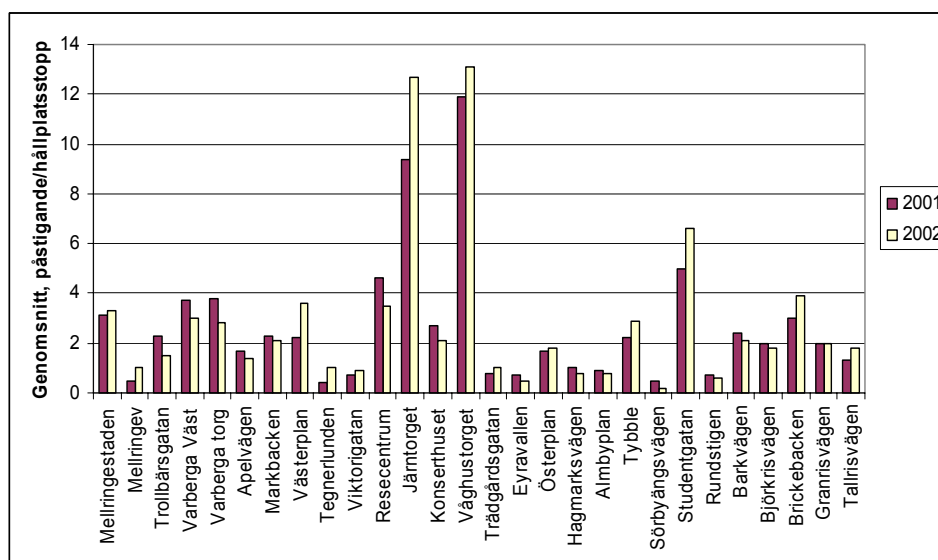
Tabell 6.1 Mätdatafakta under före- och efterstudien.

	2001	2002
Mätperiod	5/11-16/11	4/11-15/11 + 5/12-6/12
Turer med manuella räkningar	29	17
Observationer (hållplatsstopp)	539	334
Påstigande/hållplats, kl. 7-8	4,2	3,7
Påstigande/hållplats, kl. 14-15	2,8	4,3
Påstigande/hållplats, kl. 15-16	3,0	2,5
Påstigande/hållplats, kl. 16-17	2,0	2,7
Påstigande/hållplats, totalt	3,0	3,3

³⁸ Normalt höstväder noterades under båda mätperioderna, de flesta dagar med plusgrader men även kallare väder förekom, dock inga extremvärden. Väglaget var samtliga mät dagar snöfritt och ingen omfattande halka förekom.

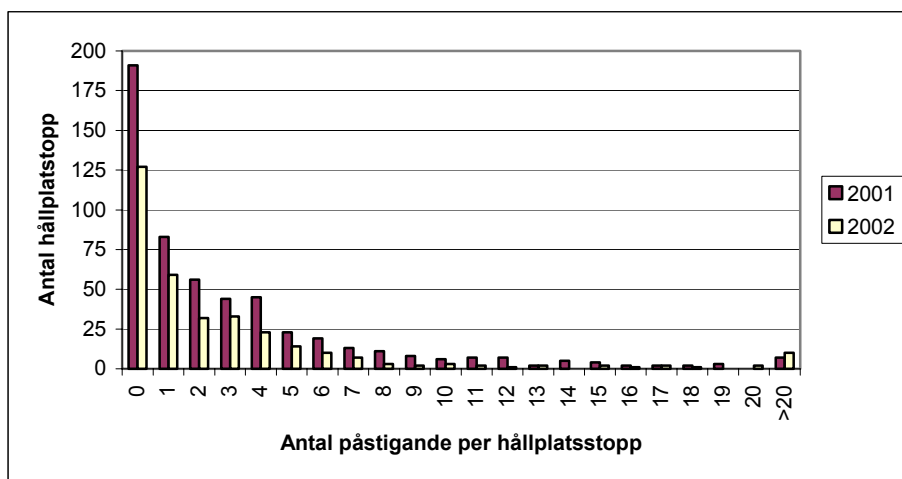
Enligt de manuella passagerarräkningarna har antalet påstigande per hållplats ökat något i efterstudien, vilket stämmer överens med resultatet från turnivå. I genomsnitt gick 3,0 personer på per hållplats i förestudien, medan det i efterstudien gick på 3,3 personer per hållplats, se tabell 6.1. I vissa tidsintervall har däremot antalet påstigande per hållplats sjunkit, t ex på morgonen då det i förestudien klev på 4,2 personer jämfört med 3,7 personer i efterstudien. Någon förklaring till detta kan inte ges mera än att det förmodligen är en slumpmässig variation. Det kan också skett en mindre förskjutning i resmönster till tidigare eller senare turer.

I figur 6.1 visas det genomsnittliga antalet påstigande per hållplats i före- och efterstudien. Antalet påstigande har ökat vid vissa hållplatser medan det har minskat vid andra hållplatser. Vid de tre ”tyngsta” hållplatserna, Järntorget, Våghustorget och Studentgatan, har antalet påstigande ökat.



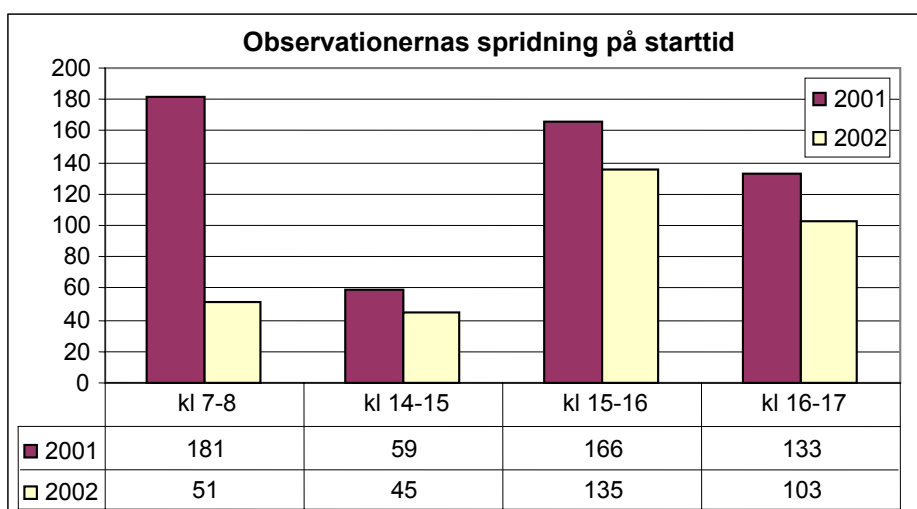
Figur 6.1 Genomsnittligt antal påstigande per hållplats i före- och efterstudien (utifrån de manuella passagerarräkningarna).

Trots ett förhållandevis stort resande på linjen är det endast vid 14-18 % av hållplatsstoppen som antalet påstigande är fler än 5, se figur 6.2. 10 eller fler påstigande fanns endast vid 8-9 % av hållplatsstoppen. Järntorget och Våghustorget dominerar stort vad gäller antalet påstigande resenärer med knappt en tredjedel av det totala antalet påstigande på linje 12.



Figur 6.2 Antal hållplatsstopp i före- respektive efterstudien som har 0, 1, 2 osv, påstigande (utifrån de manuella passagerarräkningarna).

Som nämns i början av detta kapitel är det insamlade datamaterialet från förestudien större än i efterstudien. Skillnaden i antalet observationer är störst för morgonturer (kl. 7-9), se figur 6.3. Eftersom resandet och resmönstret varierar stort vid olika tidpunkter på dagen måste därför analys och resultat i de flesta fall göras för de olika tidsperioderna var för sig.³⁹



Figur 6.3 Fördelningen av antalet studerade hållplatsstopp mellan olika tidsintervall i före- och efterstudien.

³⁹ Alternativt kan datamaterialet viktas i förhållande till dess storlek/andel av det totala materialet i före- respektive efterstudien. Vi har dock valt att redovisa tidsperioderna var för sig eftersom det även kan finnas annat som varierar mellan tidsperioderna, t ex sammansättningen av olika resenärsgupper.

Medelbeläggningen per tur är både i före- och efterstudien 25 personer, vilket tyder på att det inte finns några skillnader i trängsel.⁴⁰

6.2 **Fördelning av på- och avstigande i olika dörrar**

I förestudien var påstigning endast tillåten i främsta dörren, dörr 1, förutom när t ex barnvagn eller rullstol skulle lyftas på, vilket då gjordes i dörr 2. Detta medförde att 99 % av passagerarna steg på i dörr 1 i förestudien, se tabell 6.2. Avstigningen skedde främst i dörr 2 och dörr 3.

I efterstudien, när det även är tillåtet med påstigning i dörr 2, steg mer än en fjärdedel på i dörr 2, och någon procent i dörr 3. Detta tyder på att påstigningen bör flyta på bättre i efterstudien, eftersom alla inte behöver stiga på i främsta dörren längre. Vidare tyder den höga siffran på att bussresenärerna har anammat det nya påstigningsförfarandet. Fördelningen mellan de avstigandes val av dörr har däremot inte förändrats nämnvärt, förutom att andelen avstigande resenärer i dörr 2 faktiskt ökat något. Detta är intressant eftersom det innebär att antalet passagerare som går av och på i dörr 2 ökat kraftigt och det finns en risk att detta motverkar en del av effekterna med det nya påstigningsförfarandet.

Tabell 6.2 Fördelning av på- och avstigande resenärer på de olika dörrarna, uppdelat efter resultat i före- och efterstudien samt för turer på förmiddag, eftermiddag samt totalt.

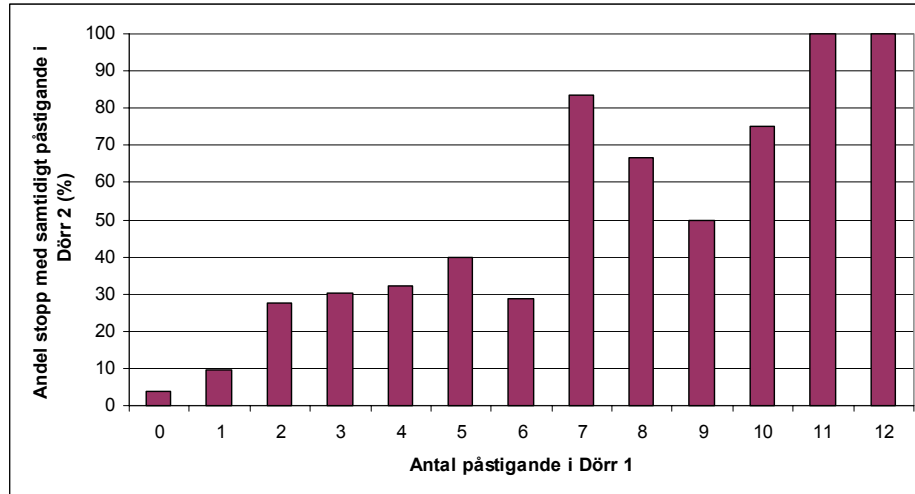
	På				Av			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Fm 2001	100%	0%	0%	0%	1%	49%	32%	18%
Fm 2002	78%	22%	0%	0%	1%	55%	34%	10%
Em 2001	99%	1%	0%	0%	0%	46%	40%	14%
Em 2002	70%	28%	2%	0%	0%	48%	37%	15%
Totalt 2001	99%	1%	0%	0%	1%	46%	39%	14%
Totalt 2002	73%	26%	1%	0%	1%	49%	35%	15%

I tabell 6.2 framgår det också att på eftermiddagarna i efterstudien går 2 % av passagerarna på i dörr 3, vilket normalt inte tillåtet. Detta kan tyda på en viss ökad fuskåkning, om inte dessa passagerare går fram till dörr 2 för att registrera sitt busskort.

I figur 6.4 redovisas hur spridningen på dörrarna förändras vid olika påstigandemängder. Av figuren framgår att om det är färre än 2 påstigande i dörr 1 är det endast i ett fåtal fall som påstigning sker i dörr 2.

⁴⁰ Observera att detta gäller studierna på hållplatsnivå. I studierna på turnivå är beläggningen högre i efterstudien än i förestudien. Skillnaden mellan studierna på hållplats- respektive turnivå beror på att de inte är gjorda på samma datamaterial.

Är det däremot 2 eller flera påstigande i dörr 1 är det vanligt att någon stiger på i dörr 2. Redan vid 2-5 påstigande i dörr 1 är det vid 30-40 % av hållplatsstoppen resenärer som också går på i dörr 2. Är det över 10 personer som stiger på i dörr 1 kliver det i 100 % av observationerna på passagerare även i dörr 2.



Figur 6.4 Förhållande mellan påstigning i dörr 1 och dörr 2.⁴¹

6.3 Samband mellan antal påstigande och dörrtid på hållplatsnivå

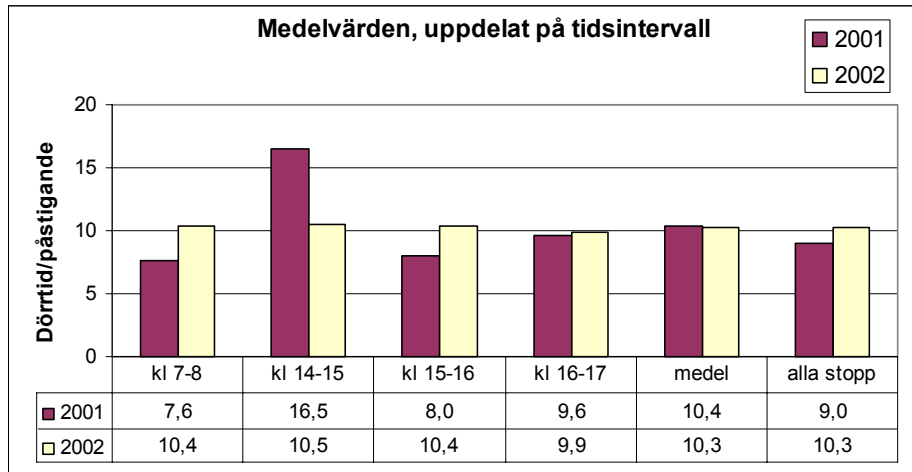
För analys av förhållandet mellan antalet påstigande och dörrtid har uppgifter om antal påstigande inhämtats genom manuella räkningar, och dörrtiden har erhållits genom färdtidmätningarna från samma perioder. Samtliga hållplatser förutom hållplatserna med tidsreglering (ändhållplatserna samt Järntorget) ingår i analysen.

Dörrtid per påstigande, uppdelat på tidsintervall

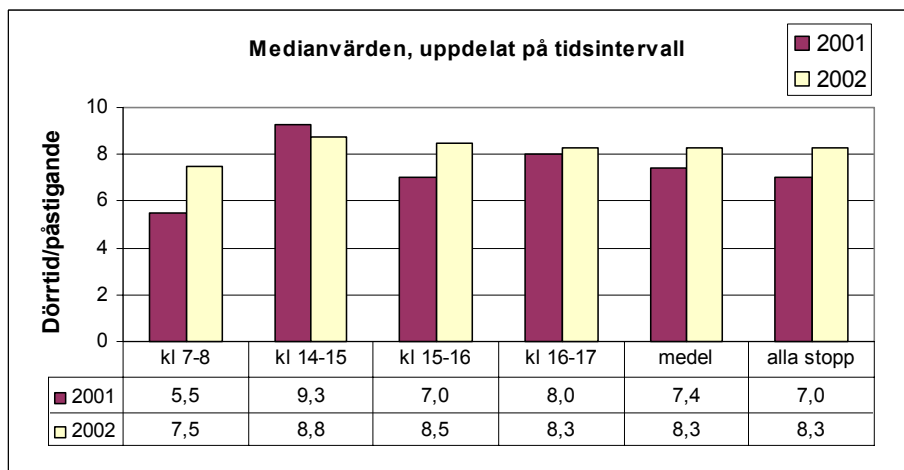
I figur 6.5 redovisas dörrtid per påstigande, uppdelat på olika tidsintervall. I samtliga studerade tidsintervall utom mellan kl 14-15 har medelvärdet för dörrtiden per påstigande ökat. Mellan kl.14-15 har dörrtiden per påstigande istället sjunkit, från 16,5 sek till 10,5 sek.

Motsvarande medianvärde visar dock att den stora skillnaden främst beror på en större förekomst av extremvärden i förestudien, se figur 6.6. Medianen i tidsintervallet kl. 14-15 är 9,3 sek för 2001 och 8,8 sek för 2002. För övrigt visar medianvärdena i stort sett samma bild som medelvärdena i figur 6.5.

⁴¹ Notera att antal observationer med fler än 5 påstigande i dörr 1 är få och dessa resultat därmed osäkra när man ser till de enskilda värdena. Medelvärdet för andel stopp med samtidigt påstigande i dörr 2 då antalet påstigande i dörr 1 är mellan 6 och 9, uppgår till 57 % vilket är rimligt utifrån vilka värden som visas i figuren för 5 respektive 10 påstigande i dörr 1.



Figur 6.5 Dörrtid per påstigande uppdelat på olika tidsintervall, *medelvärde*.



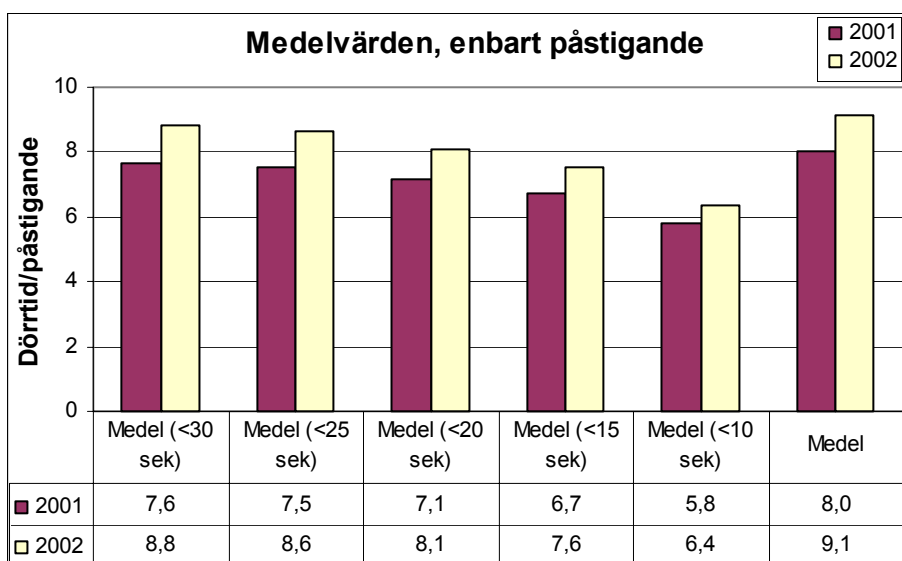
Figur 6.6 Dörrtid per påstigande uppdelat på olika tidsintervall, *medianvärde*.

Dörrtid per påstigande vid hållplatser med enbart påstigande resenärer (inga avstigande)

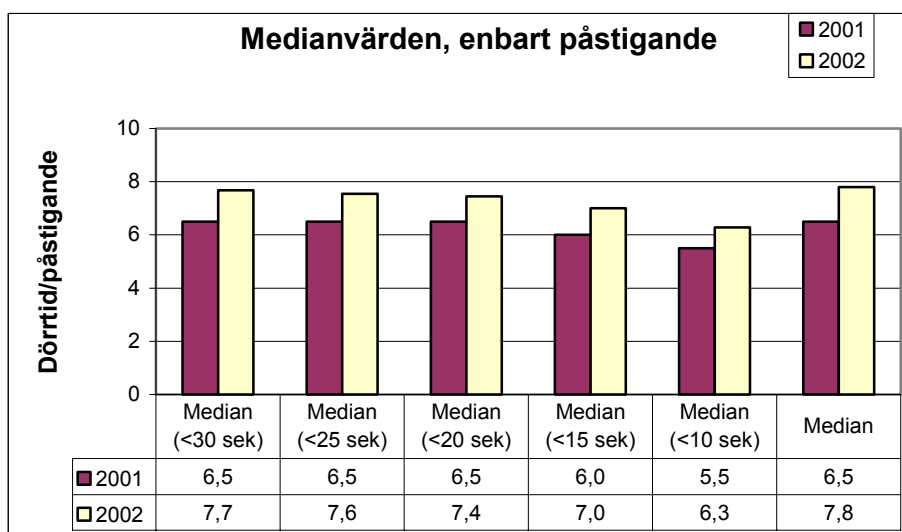
Eftersom dörrtiden per påstigande har ökat i alla tidsintervall utom ett fann vi det intressant att undersöka om detta kan bero på tidskrävande trängsel i dörr 2 vid de hållplatser där det både stiger på och av passagerare. Vi har därför sorterat ut alla hållplatsstopp från de manuella räkningarna där det enbart finns påstigande passagerare (inga avstigande), eftersom vi då undviker de situationer där det kan uppstå trängsel mellan olika passagerarflöden i dörr 2.

Enligt resultaten i figur 6.6 och 6.7 har emellertid dörrtiden per påstigande ökat även vid de hållplatser där det enbart stigit på passagerare. I figurerna har vi också valt att först sortera bort de extremvärden där

dörrtiden per passagerare är större än 30 sekunder, därefter även de extremvärden där den är större än 20 sekunder osv. Inte heller då påverkas resultaten märkbart.



Figur 6.6 Dörrtid per påstigande vid de hållplatser där det enbart har stigit på passagerare (inga avstigande), **medelvärden**.



Figur 6.7 Dörrtid per påstigande vid de hållplatser där det enbart har stigit på passagerare (inga avstigande), **medianvärden**.

Andelen observationer med många påstigande är fler i förestudien än för efterstudien. 2001 var det vid 28 % av hållplatsstoppen 6 eller fler påstigande och motsvarande värde för 2002 var 20 %. Även med hänsyn tagit till denna skillnad visar dock resultaten på längre dörrtider i efterstudien jämfört med förestudien.

Dörrtid per påstigande vid Våghustorget

Resandet till och från Våghustorget är stort och dessutom sker ingen särskild tidsreglering vid denna hållplats. Av denna anledning har vi funnit det intressant att särskilt studera resultaten för denna hållplats.

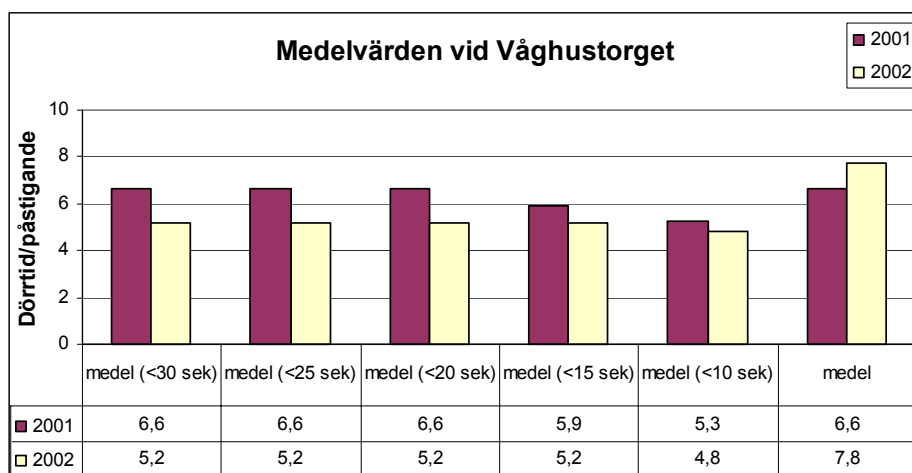


Resandet till och från hållplats Våghustorget är ofta stort.

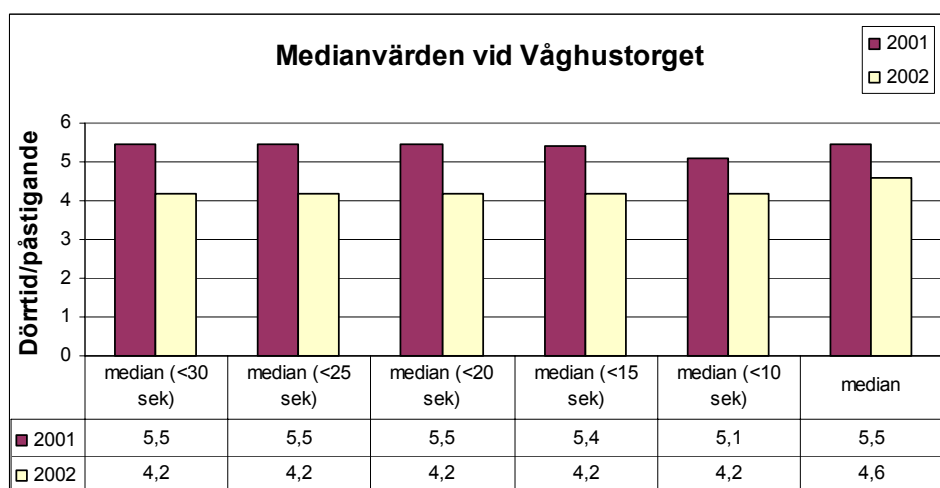
För den genomsnittliga dörrtiden per påstigande vid Våghustorget, utan någon bortsortering av ”extremvärden”, är resultatet detsamma som ovan, se figur 6.8 och 6.9. Medelvärdet för dörrtiden per påstigande har ökat i efterstudien, även om medianvärdet visar på det motsatta (5,5 sekunder år 2001 jämfört med 4,6 sekunder år 2002). När vi sorterar bort extremvärden över 30 sekunder dörrtid per påstigande är emellertid även medelvärdet (och medianvärdet) lägre i efterstudien än i förestudien. Detsamma gäller vid bortsortering av extremvärden ner till 10 sekunder dörrtid per påstigande.

Dessa resultat visar att påstigning i flera dörrar ger en tydlig tidsvinst då antalet påstigande är stort. På andra hållplatser längs linje 12 har liknande analyser inte visat på någon generell tidsvinst, troligen på grund av att det är för få påstigande.⁴²

⁴² Den andra hållplatsen med stort resande, Järntorget, har tyvärr omfattande tidsreglering och därför är det inte möjligt att göra denna typ av analys för denna hållplats.

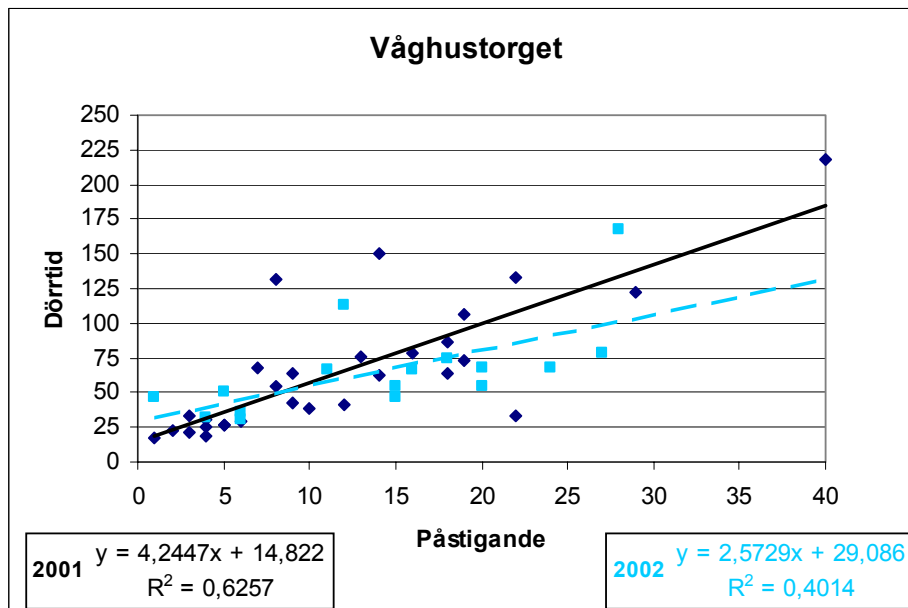


Figur 6.8 Dörrtid per påstigande vid Våghustorget, med olika grad av bortsortering av extremvärden, **medelvärden**.



Figur 6.9 Dörrtid per påstigande vid Våghustorget, med olika grad av bortsortering av extremvärden, **medianvärden**.

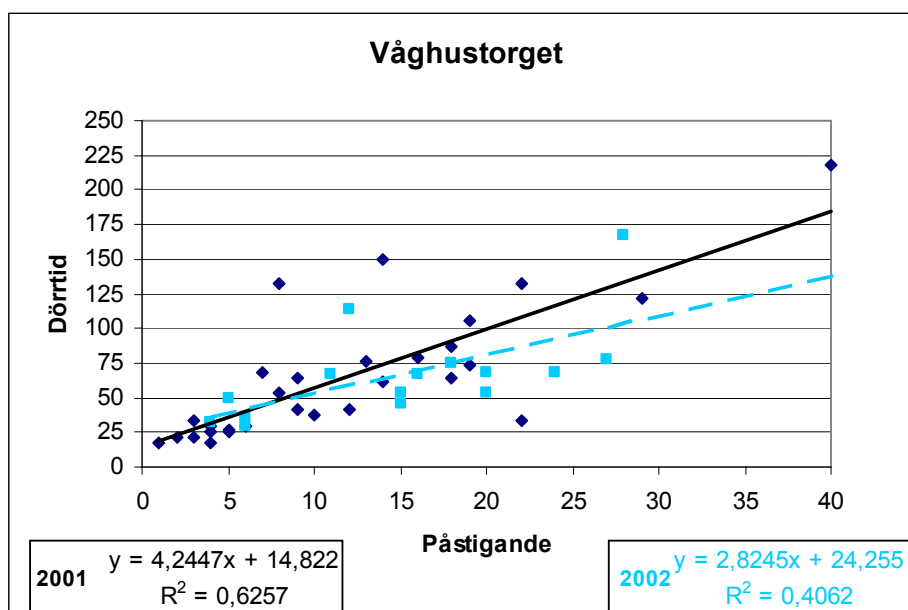
Vi har även valt att illustrera dörrtiden per påstigande vid Våghustorget med hjälp av regressionslinjer för 2001 och 2002, se Figur 6.10. Här ser man också väldigt tydligt att dörrtiden per påstigande har sjunkit i efterstudien, men endast vid de tillfällen då det är fler än 8 påstigande. Är det färre än 8 påstigande tar det *längre* tid med påstigning i efterstudien jämfört med förestudien.



Figur 6.10 Förhållandet mellan antalet påstigande och dörrtid vid Våghustorget.

I materialet för Våghustorget fann vi även några tillfällen med extremvärden som inte var ”extremt långa” utan istället ”extremt korta”. Med ”extremt korta” avses i detta fall påstigningstider under 1 sek per påstigande vilket bedöms som helt orimligt. När vi sorterar bort dessa extremvärden, påstigningstider under 1 sek per påstigande, samt de över 20 sek per påstigande blir skillnaden mellan före- och efterstudien ännu större, se Figur 6.111. ”Brytpunkten” mellan när det går långsammare respektive snabbare återfinns vid 7 påstigande, dvs om det stiger på färre än 7 går det långsammare, är det fler än 7 går det fortare. Ju fler som går på desto större blir också skillnaden.

Resultaten ovan ger att vid t ex 5 påstigande fås en tidsförlust på 6 sek, vid 10 en tidvinst på 3 sek, vid 20 en tidvinst på 19 sek och vid 40 en tidvinst på nästan 53 sek.



Figur 6.11 Förhållandet mellan antalet påstigande och dörrtid vid Våghustorget, extremvärden under 1 sek/påstigande samt över 20 sek/påstigande har sorterats bort.

6.4 Fuskåkning

I tabell 6.2 framgår det att 2 % av passagerarna går på i dörr 3 på eftermiddagarna i efterstudien, vilket inte är tillåtet. Detta kan tyda på en viss fuskåkning, om inte dessa passagerare går fram till dörr 2 för att registrera sitt busskort.

Det finns även andra sätt att påvisa om fuskåkningen har ökat eller minskat med det nya påstigningsförfarandet. Vi har också jämfört antalet påstigande per tur beroende på om datan kommer från biljettstatistik erhållen från Länstrafiken Örebro, eller från passagerarstatistiken från de manuella räkningarna. Dessvärre stämmer materialet dåligt överens, förutom i ett fåtal turer. Detta gäller särskilt för 2001. Ibland visar de manuella räkningarna att det är fler påstigande än vad som registrerats, och i andra fall precis raka motsatsen. Så är fallet även i materialet från 2002, även om skillnaderna då är mindre.

Orsaken till detta har vi inte kunnat fastställa. Fel kan förekomma i båda typerna av analyser med de kvalitetsgranskningar som gjorts av de manuella räkningarna tyder på liten felfrekvens. Troligen finns istället de flesta felen i biljettstatistiken som inte är tillräckligt tillförlitlig. Oavsett felkällan är resultatet att vi inte kunnat använda detta material för att bedöma hur fuskåkningen påverkats av de nya påstigningsreglerna.

Enligt Länstrafiken i Örebro har det förändrade påstigningsförfarandet dock inte inneburit någon märkbar förändring i antalet fuskåkande. De kontroller som gjorts (både ordinarie och extra som speciellt gjorts för

linje 12) visar inte på någon ökad fuskåkning. Resandeutvecklingen för linje 12, där resandet alltså ökat kraftigt, tyder inte heller på någon ökad fuskåkning.

Resultaten ovan är relativt osäkra och bygger också på studier som gjorts förhållandevis snabbt efter det att nya påstigningsregler införts. Det finns en risk att fuskåkningen successivt kan öka ju längre tiden går och ju mer känd denna "möjlighet" blir. Sådana effekter har vi inte kunnat studera här men man bör fortsätta att följa upp utvecklingen. Det är också lämpligt att öka kontrollverksamheten på linje 12 eftersom detta bör motverka en sådan utveckling.

6.5 Sammanfattning hållplatsnivå

Enligt de manuella passagerarräkningarna har antalet påstigande per hållplats ökat något i efterstudien. I genomsnitt klev 3,0 personer på per hållplats i förestudien, medan det i efterstudien klev på 3,3 personer per hållplats. Det bör även tilläggas att underlaget är större i förestudien. Detta gäller särskilt antalet morgonturer (kl. 7-9), då resandet är stort.

I efterstudien, när det även är tillåtet med påstigning i flera dörrar, steg mer än en fjärdedel på i dörr 2. Fördelningen mellan de avstigandes val av dörr har inte förändrats mer än någon procent. Detta innebär att det sammanlagda antalet trafikanter som går av och på i denna dörr ökat kraftigt.

I studierna på hållplatsnivå har dörrtiden per påstigande överlag ökat. Det är endast när vi tittar specifikt på hållplatsen Våghustorget som vi ser en minskning. Även här ökar dock dörrtiden om antalet påstigande är färre än 7-8 personer.

Detta avviker från resultaten på turnivå och från den förväntade effekten. Orsaken bakom detta kan vara flera, bl a:

- Efterstudien baseras på ett mindre underlag än förestudien, därför är osäkerheten generellt större i efterstudien. Den ökade dörrtiden per påstigande kan åtminstone delvis bero på slumpfel.
- Antalet påstigande är för de allra flesta hållplatserna litet, i genomsnitt endast 3,0 respektive 3,3 per hållplatsstopp. Av de studerade hållplatserna är det endast Våghustorget som i genomsnitt har över 10 påstigande per hållplatsstopp. Om resultaten för Våghustorget är generellt tillämpliga är det naturligt att dörrtiderna ökar. Resultaten från turnivå visar dock på en generell minskning sett till alla hållplatsstopp. Skillnaden skulle kunna beror på att det finns olikheter mellan de båda studierna vad gäller antalet hållplatsstopp med många påstigande, dvs att dessa svarar för en större andel av alla hållplatsstopp vid turnivå-studien

jämfört med hållplatsnivå-studien. Sådan data saknas dock för turnivån och en jämförelse av detta är inte möjlig.

- Det ökade antalet passagerare som går av eller på i dörr 2 kan vara en orsak till ökade dörrtider då det finns risk för trängsel både vid dörren och i anslutning till dörren inne i bussen.
- Antalet påstigande är för litet på de allra flesta hållplatserna för att påstigning i flera dörrar ska ge effekt. Detta är anledningen till att vi har valt att presentera resultaten för Våghustorget, eftersom det är den hållplats med det största antalet påstigande utan tidsreglering.

7. Jämförelse av resultat

Då resultaten från de båda genomförda studierna på turnivå respektive hållplatsnivå är delvis olika gör vi nedan en jämförelse och försöker finna orsaker till detta. Vi gör också jämförelser med andra studier för att finna orsaker bakom eventuella likheter eller skillnader.

7.1 Resultat på turnivå respektive hållplatsnivå

Det totala resandet på linje 12 har ökat vid studierna på såväl turnivå som hållplatsnivå. Detta har generellt gett ökad hållplatstid och dörrtid. Sett till hållplatstiden respektive dörrtiden per påstigande fås såväl ökning som minskningar beroende på vilken studie man ser till och vilka förutsättningar som finns.

Resultaten på turnivå påvisar en klar minskning av hållplatstiden per påstigande under perioden kl 7-8. Resultaten för övriga tidsintervall ger såväl små minskningar som små ökningar. Sammantaget ger dessa studier en genomsnittlig minskning av hållplatstiden med omkring 0,1-0,4 sek per påstigande.

På hållplatsnivå fås en ökning av dörrtiden per påstigande för merparten av de genomförda analyserna (uppdelning på tidsperioder, bortsortering av "extremvärden", hållplatsstopp med enbart påstigande etc). Det är endast i analysen av hållplatsen Våghustorget som vi ser en minskning av dörrtiden per påstigande i efterstudien jämfört med förestudien. Även för Våghustorget ökar dörrtiden om antalet påstigande är färre än ca 7-8 personer.

Orsakerna bakom resultaten finns förmodligen i några av dessa skillnader:

- På turnivå har vi studerat hållplatstidens förändring medan vi på hållplatsnivån studerat förändringen i dörrtid. Detta är en skillnad i förutsättningar men det finns inget som talar för att det ändrade påstigningsförfarandet skulle påverkat förhållandet mellan dörrtid och hållplatstid (dörrtiden är en del av hållplatstiden).
- Andelen hållplatsstopp med många påstigande kan skilja, dvs dessa kan svara för en större andel av alla hållplatsstopp i turnivå-studien jämfört med hållplatsnivå-studien. Sådan data saknas dock för turnivån och en jämförelse av detta är inte möjlig.
- Underlaget på hållplatsnivå är mindre än för turnivån och representerar inte heller hela dagen på samma sätt som datan för turnivån gör. Manuella räkningar för hållplatsnivå-studien har

gjorts för ett antal utvalda turer under morgonen och eftermiddagen. Färdtidsmätningarna som används för analyserna på turnivå omfattar turer utspridda över hela dagen (kl 6-21).

7.2 Jämförelse med andra studier

Resultat i litteraturstudien

I litteraturstudien, se kapitel 3, framgår att påstigning i flera dörrar generellt bedöms minska hållplatstiderna, särskilt då antalet påstigande passagerare är stort. Det finns dock flera andra faktorer som på olika sätt påverkar effekten. Detta är t ex belastningsgraden (trängseln) ombord på bussen, bussens utformning, biljettsystemet och antalet påstigande respektive avstigande passagerare.

Resultaten för linje 12 i Örebro visar att det endast är vid en liten andel av hållplatsstoppen som det är många påstigande (endast vid 8-9 % av hållplatsstoppen är antalet påstigande 10 eller fler). Inga anpassningar av fordon och biljettsystem har heller gjorts för det nya påstigningsförfarandet (förutom monteringen av en extra kortläsare vid dörr 2). Detta kan förklara varför inte några stora effekter på hållplatstiden har kunnat påvisas för linje 12.

Förutom minskad hållplatstid visar litteraturstudien att påstigning i flera dörrar även bör ge minskad spridning av hållplatstiderna. Detta överensstämmer med resultaten för linje 12.

FoU-projektet: Busshållplatser i tätort

I det pågående forskningsprojektet ”Busshållplatser i tätort – Effekter på säkerhet och framkomlighet av olika hållplatstyper”⁴³ har gjorts en del jämförbara analyser, främst vad gäller hållplatstid per påstigande.

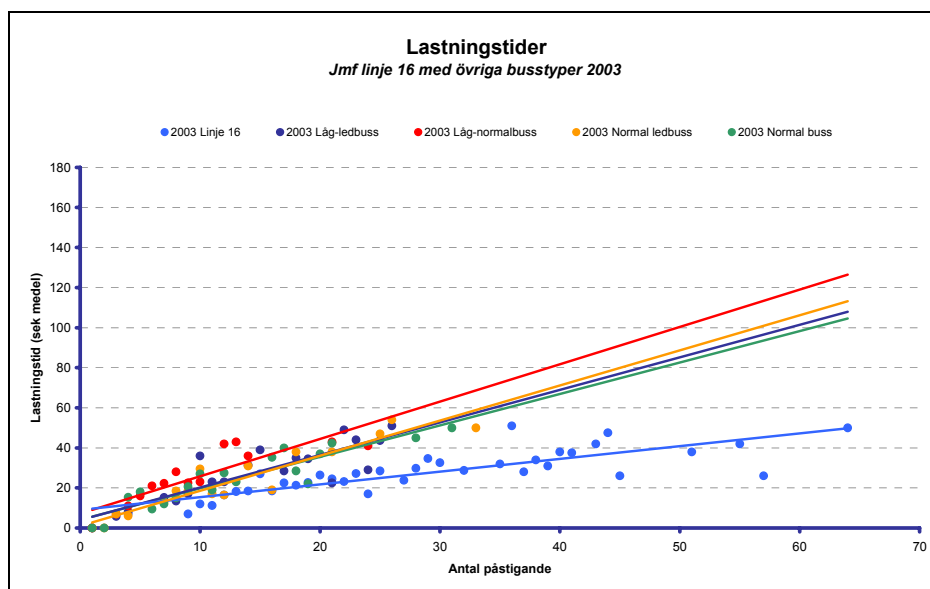
Vi har jämfört resultaten i de båda studierna och dessa visar att sambandet mellan antal påstigande och hållplatstiden överensstämmer till stor del och att det inte finns några systematiska skillnader mellan hållplatserna på linje 12 jämfört med de hållplatser som ingått i det andra fou-projektet (hållplatser i Göteborg, Helsingborg, Lund och Malmö). Resultaten för linje 12 bedömer vi därför kunna vara generellt tillämpbara även för stadsbusslinjer i andra svenska städer.

Studier för linje 16 i Göteborg

Eftersom stomlinje 16 i Göteborg för närvarande är den enda busslinje i Göteborg där man tillåter påstigning i alla dörrar har Västtrafik genomfört studier av denna och andra linjer för att undersöka skillnader i dörrtider (kallas även lastningstider). Studien har genomförts på hållplatsen Lindholmen i stadsdelen Norra Älvsstranden som är ett utpräglat arbetsplatsområde. Resandet från och till Lindholmen är omfattande.

⁴³ Vägverksfinansierat FoU-projekt som drivs av Trivektor Traffic i Lund. Resultaten kommer att publiceras i en slutrapport hösten 2003.

Lastningstiderna har studerats genom att klocka tid från det dörrarna öppnas tills sista påstigande går på bussen. Antalet påstigande har räknats och utifrån detta har lastningstiden per påstigande beräknats. Genom att inte bara linje 16 studerats utan även övriga linjer som trafikerar Lindholmen har jämförelser kunna göras, se figur 7.1.⁴⁴



Figur 7.1 ”Lastningstider” (jämförbart med dörrtider) för olika busstyper på hållplats Lindholmen i Göteborg (Källa: Västtrafik)

Liksom för hållplats Våghustorget (se figur 6.10) minskar dörrtiden/lastningstiden då påstigning tillåts i flera dörrar förutom då antalet påstigande är få. Skillnaden mellan tillåten påstigning i alla dörrar och endast påstigning i framdörren är större för Lindholmen än för Våghustorget. Linjerna i figur 7.1 ligger också betydligt ”lägre” än de som vi uppmätt för Våghustorget, dvs lastningstiden per påstigande är betydligt lägre för Lindholmen än för Våghustorget.

Detta kan bero på att metoderna inte är riktigt jämförbara (lastningstiden är kortare än dörrtiden) men troligtvis är det också ett resultat av att de påstigande på Lindholmen till största delen kan karakteriseras som ”arbetsresenärer” medan påstigande på Våghustorget mera är ett ”tvärsnitt” av alla ”slags” resenärer med Örebros stadsbusstrafik. I Göteborg tillåter man också påstigning i samtliga dörrar, i Örebro är påstigning tillåten endast i de två främsta dörrarna. Skillnaden är dock förvånansvärt stor.

Studierna för linje 12 i Örebro visar en minskad spridning till följd av det nya påstigningsförfarandet. Detta fås också i Göteborg där variatio-

⁴⁴ Uppgifterna har hämtats från arbetsmaterial hos Västtrafik där Erika Åkerblom ansvarat för studien och genomförda analyser.

nera i hållplatstid är lägre för linje 16 än för övriga studerade ”busstyper”.

8. Slutsatser och kommentarer

8.1 Vad blev resultaten och vilka var orsakerna?

Då skillnader uppstår mellan studier uppkommer såklart frågan vilka av resultaten som är mest ”korrekta” eller som bäst speglar verkligheten. Det behöver dock inte vara så att de motsäger varandra utan att det är skillnaderna i förutsättningar som ger olika resultat. Oavsett vilken studie som avses är också skillnaden mellan före- och efterstudien liten vilket gör det svårare att ge några ”enkla svar”. Nedan beskrivs de viktigaste resultaten och några orsaker bakom dessa.

De viktigaste resultaten av före- och efterstudien på linje 12 är:

- Det nya påstigningsförfarandet ger under vissa förutsättningar positiv effekt på såväl storlek som spridning av hållplatstiden/dörrtiden. Spridningen tycks minska generellt medan minskning i medelvärde/medianvärde uppstår då antalet påstigande resenärer uppgår till omkring 5-10 personer. Ju fler påstigande det är desto större blir effekten. Vid få påstigande ökar hållplatstiden per påstigande.
- Den totala effekten för linje 12 i Örebro är relativt begränsad men tycks ändå innebära en minskning av hållplatstiden med i genomsnitt 0,1-0,4 sek per påstigande. Siffran är högre då det finns många påstigande och lägre då antalet påstigande är få.
- Det finns en skillnad i effekt vid olika tider på dygnet vilket kan bero på att resmönster och resenärernas beteende varierar. Påstigning i flera dörrar ger störst effekt under morgonens högtrafik. Det beror förmodligen på att antalet resenärer är fler då och att dessa (till stor del arbetsresenärer) har ett mera ”tidseffektivt” beteende och därför bättre tar tillvara de möjligheter som påstigning i flera dörrar ger.
- Eftersom resultaten visar att påstigning i flera dörrar kan både öka och minska hållplatstiden/dörrtiden beroende på antalet påstigande kan man inte säga generellt att detta påstigningsförfarande skulle vara positivt för svenska förhållanden. Detta måste utvärderas utifrån resande och resmönster lokalt. Ju större resandet är desto mera sannolikt är det att påstigning i flera dörrar skulle vara en önskvärd åtgärd.

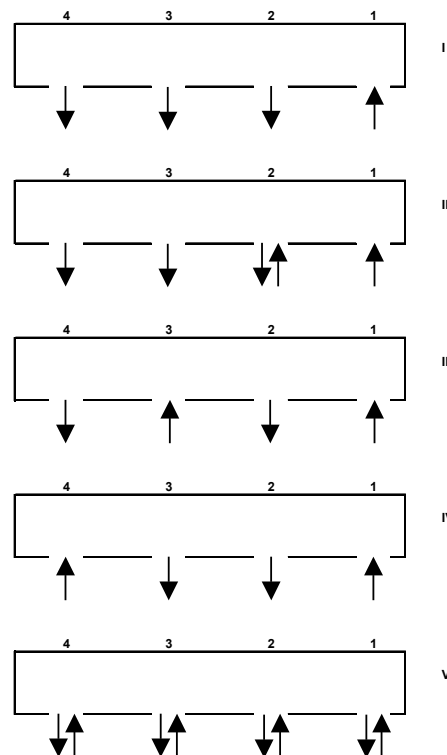
- Den genomgående positiva effekten i form av minskad spridning bör ha generell giltighet och detta är en minst lika viktig parameter som minskad hållplatstid/åktid. Minskad spridning ger mer lika åktid mellan olika turer vilket i sin tur ger möjlighet till både en mera rationell hantering av vagnparken och en mera stabil och pålitlig tidtabell.

Orsakerna till att hållplatstiden/dörrtiden inte generellt minskar är förmodligen en kombination av följande faktorer:

- **På- och avstigningsreglerna** – på linje 12 uppstår trängsel mellan av- och påstigande resenärer i dörr 2 då det är tillåtet med både på och avstigning här. En stor andel av resenärerna väljer också att använda denna dörr. Ett annat regelverk som inte ger motriktade passagerarflöden, t ex påstigning i dörr 1 och 3 samt avstigning 2 och 4 skulle kunna minska sådan trängsel och dessutom ge en jämnare beläggning i hela bussen. Trafikantecirkulationen inne i bussen betonas i flera studier ha en stor betydelse för hållplatstiden.

Motriktade passagerarflöden kan vara en orsak till effekterna i form av minskad hållplatstid inte blev så stora som förväntat.

Andra varianter där på- och avstigning ej sker i samma dörrar skulle kunna öka effekten, se t ex variant III och IV. Variant I beskriver situationen i förestudien medan II visar på- och avstigning i efterstudien, Variant V visar hur det fungerar på stom-busslinje 16 i Göteborg.



- **Bussarnas utformning** – de stadsbussar som används i Sverige är inte utformade för detta påstigningsförfarande. En ökad anpassning av dörrar, möblering i bussen etc, skulle kunna öka nyttan av påstigning i flera dörrar.
- **Biljettsystemet** – biljettsystemets tekniska utformning och dess regelverk har också betydelse. En större andel förbetalda biljetter och en ”snabbare” biljettautomater skulle öka effekten.

8.2 **Utvecklingsförslag för linje 12, Örebro**

Utifrån de resultat som uppnåtts för linje 12 föreslår vi följande utvecklingsförslag för att öka nyttan med påstigning i flera dörrar:

- Ändra regelverket så att påstigning tillåts i dörr 1 och 3 och avstigning i dörr 2 och 4 (undantag bör göras för barnvagnar och rörelsehindrade som bör få gå på i dörr 2 även fortsättningsvis).
- Se över biljettsystemet för att se om andelen kontantbiljetter kan minskas.
- Vid kommande förnyring av fordonsflottan bör möjligheterna att förbättra bussarnas dörrar och interiör utifrån detta behov ses över.
- Anpassa tidtabellen utifrån de resultat som fåtts i form av minskad spridning, dvs minska reglertiden vid Järntorget och eventuellt även körtiden mellan ändhållplatserna och Järntorget. Hänsyn måste dock tas till den resandeökning som tillkommit under senare tid.
- Fuskåkningen tycks inte ha ökat i Örebro enligt de kontroller som gjorts. Med erfarenheterna från andra platser, t ex Linköping, bör detta dock fortsätta att följas upp noggrant så att det inte successivt ökar.

Ett alternativ till att tillåta påstigning i flera dörrar på hela linje 12 skulle kunna vara att begränsa det till att gälla vissa hållplatser och vissa tider. Resandet i Örebro är i mycket hög grad koncentrerat till hållplatserna Våghustorget och Järntorget. Om dessa hållplatser ”bemannades” under högtrafik så att en kontrollant kunde kontrollera biljetten utanför bussen och tillåta påstigning i någon ytterligare dörr förutom dörr 1 (förslagsvis dörr 3) kunde i stort sett samma effekt uppnås som då det tillåts generellt. Det finns dock problem som måste lösas, t ex att kunna åstadkomma en korrekt och komplett biljettstatistik.

Sådana försök har förekommit, bl a vid St Eriksplan i Stockholm. Påstigning i flera dörrar skulle då kunna tillämpas på flera linjer och dessutom skulle kontrollanten kunna hjälpa till med t ex information till ovana resenärer.

8.3 **Generella rekommendationer**

Nya påstigningsregler är ett verktyg för att snabba upp busstrafik och förbättra regulariteten. Andra åtgärder med liknande effekt finns också, t ex signalprioritering, busskörväg, bättre hållplatser etc. Även biljettsy-

stem och trafikantcirkulationen inne i bussen är viktiga faktorer. Valet av åtgärder måste göras utifrån vad som är totalt sett mest kostnadseffektivt. Sedan måste man också ta hänsyn till andra konsekvenser, t ex för biltrafiken, olika politiska målsättningar, konkurrensförhållanden etc.

Påstigning i flera dörrar har en sådan potential att förbättra stadsbusstrafikens standard att det borde användas mera än idag. Effekterna i enskilda fall beror dock på resmönster, resenärernas beteende m m. Störst potential torde dock finnas i de större städerna och på de linjer med störst resande. Här finns å andra sidan de största riskerna med ökad fuskåkning vilket också måste tas hänsyn till.

Risken för intäktsbortfall pga att fler fuskåker bör jämföras med de restidvinster som förmodligen kan göras. Kortare restider ger fler resenärer samtidigt som det minskar antalet vagntimmar. I vissa fall kan den kortare körtiden innebära att samma turtäthet kan hållas med färre antal vagnar och då finns stora pengar att spara.

Det kan vara lämpligt att påstigning i flera dörrar införs med olika typer av begränsningar, t ex:

- **Giltighetstid** – t ex att det endast tillåts dagtid. Under kvällstid kan påstigning enbart i framdörren för att öka tryggheten för såväl resenärer som förare.
- **Viss del av trafikutbudet** – Om det är det möjligt kan påstigning i flera dörrar begränsas till att gälla endast delar av trafikutbudet. Det finns dock en risk att detta blir otydligt för resenärerna som inte vet när man får eller inte får gå på i flera dörrar.
- **Begränsat till viktiga hållplatser** – om resandet är koncentrerat till ett fåtal hållplatser (som för linje 12 i Örebro) kan påstigning i flera dörrar tillåtas enbart på dessa. Kräver att en kontrollant stationeras på hållplatserna då detta påstigningsförfarande ska tillåtas.

Risken med begränsningar är alltid att det krånglar till det och att det inte blir enkelt att resa med kollektivtrafiken. Detta bör man också väga in i bedömningen.

8.4 Behov av ytterligare forskning

Denna studie har gett svar på några frågor och samtidigt gett upphov till ett antal nya. T ex finns flera frågetecken kring varför hållplatstiden/dörrtiden ökar då antalet påstigande är få. Vi har pekat ut flera möjliga förklaringar till detta, t ex bussarnas utformning och trafikantcirkulationen inne i bussen, men inga av dessa har kunnat studeras inom det pågående projektet. Detta kunde vara intressant att studera vidare för att bättre kunna vidta åtgärder som optimerar påstigningen i stadsbusstrafik.

Ett annat område med koppling till denna studie är de möjligheter som uppstår då nya och modernare biljettsystem införs, bl a kontaktlösa kort. Ett stort utvecklingsarbete pågår med mål om ett nytt nationellt resekort som ska kunna användas på olika slags färdmedel i hela landet. I vad mån detta ger utrymme för påstigning i flera dörrar (såväl tekniskt som organisatoriskt) vet vi inte.

Källförteckning

Andersson et al, 1987, Utvärdering av prov med datoriserad färdbevisutrustning i Kristianstads och Blekinge län

Andersson P G, et al, 1998, Högprioriterade bussystem, KFB-rapport 1999:30

Andersson et al, 2000, Hopklumpning av bussar vid tät stadsbusstrafik, TFK-rapport 2000:2, TFK, Stockholm

Eklund, P, 1992, Trafikantcirkulation och låga golv i stadsbussar. KFB-rapport 1994:18.

Kronborg P, 1986, Inredning i stadsbussar - möbleringens betydelse för effektiviteten, TFB-rapport 1986:10, Stockholm.

Kronborg, 1999, Busstrafikens framkomlighet på vägnätet i Stockholms län. TFK, minirapport MR 115.

SIKA, 2001, Uppföljning av de transportpolitiska målen maj 2001, Rapport 2001:4.

Sundberg J, Peterson Bo E, 1989, Kapacitet i kollektiva trafiksystem – Del 3 Uppehåll vid hållplats, KTH Trafikplanering, Meddelande 69

TCRP, 1999, Transit Capacity and Quality of Service Manual. Part 4 – Bus Transit Capacity.

Trivector, 1999, Färdtidsmätning i Linköping – Februari-mars 1999, Trivector Rapport 1999:11

Trivector, 2002, Stombussprinciper – erfarenheter och slutsatser, Trivector Rapport 2002:40

Trivector, 2003, Tillståndsbild för kollektivtrafikens användbarhet på järnväg och väg år 2010, Del 2 – delavsnitt Komplettering och Prioriteringslista, Vägverket, Trivector Rapport 2003:8

UTP Congress Grenoble, 9-11 October 2002, Konferensreferat, Des Union Transports Publics

Weidmann U, 1994, Der Fahrgastwechsel in öffentlichen Personenverkehr, IVT nr.99, Zürich

Wendle B, 1997, Vad fördröjer bussen? – en studie av stadsbusstrafikens framkomlighet och förslag till framkomlighetshöjande åtgärder, Thesis 92, Inst för Trafikteknik LTH, Lund

York, I O, 1993, Factors affecting bus-stop times. Project Report 2.
Transport Re-search Laboratory, London.

Linje 12 Örebro – Stilistisk karta över linjesträckning och hållplatser

