



GÖTEBORGS UNIVERSITET

HANDELSHÖGSKOLAN

Vad krävs för en fungerande intervalltrafik?

En kartläggning om problem och lösningar för kollektivtrafikoperatörer.

Kandidatuppsats i Logistik

Handelshögskolan vid Göteborgs universitet

Vårterminen 2018

Handledare: Ove Krafft

Författare:

Helena Johansson

Anne Wallin

Födelseår:

1994

1994

Förord

Vi vill inledningsvis tacka Frida Christensson och Bengt Carlsson på Hogia för all input och goda råd de givit oss under arbetets gång. Vidare vill vi tacka Keolis för ett mycket givande besök och för att generöst delat med sig av sina erfarenheter. Tack också till Västtrafik som delade med sig av sina tankar kring framtida implementering av intervalltrafik.

Vi vill också tacka vår handledare Ove Krafft som bidragit med kloka råd, lugn och erfarenhet som har gjort att vi fått ihop det här arbetet, samt alla i vår opponentgrupp som givit oss mycket inspiration. Till sist vill vi tacka alla kära vänner och familj som har fått utstå otaliga omgångar med korrekturläsning för att få uppsatsen så läsvärd som möjligt.

Tack!

Göteborg 25 maj 2018

Anne Wallin

Helena Johansson

Sammanfattning

Det gemensamma målet för kollektivtrafikens branschorganisationer är att fördubbla resandet med kollektivtrafiken till år 2020. Det är ett ambitiöst mål eftersom det kräver stor förändring och många nya satsningar. Ett sätt att öka resandet är genom införandet av intervalltrafik. Det innebär att busstrafiken körs enligt satta intervall istället för att följa en tidtabell. Detta sätt att köra buss på ger en bättre upplevelse för resenärer genom bland annat kortare väntetider och bättre komfort. Därigenom kan fler resenärer lockas att åka kollektivt.

Denna studie belyser nyttan och problem kopplat till att bedriva intervalltrafik i storstadsmiljö. I teorikapitlet lyfts flertalet studier som pekar på vilka specifika utmaningar som finns och vilka åtgärder som kan vidtas. Genom intervjuer med representanter från operatörer och trafikhuvudmän samt en observationsstudie ges en uppfattning om hur intervalltrafiken fungerar i praktiken. Vår analys är att det finns en förbättringspotential då intervalltrafiken i dagsläget inte fungerar optimalt.

Slutsatsen är att mer riktade investeringar kopplat till utvecklingen av intervalltrafiken är nödvändiga för att långsiktigt höja kvaliteten och ta intervalltrafiken till nästa nivå. Det handlar om att nyttja senaste tillgängliga tekniken för att i realtid positionera bussarna och ha koll på antalet resenärer. Vi anser också att systemen som används bör vara bättre integrerade och mer information bör göras tillgänglig för trafikledaren så de kan ta bättre beslut i realtid.

Övergången från tidtabell till att implementera intervalltrafik är en stor förändring. Vikten av samarbete och tillit får inte underskattas och samverkan mellan förare och trafikledare är avgörande för fungerande intervalltrafik.

Nyckelord: Intervalltrafik, Regularitet, Kollektivtrafik, Hopklumpningar, Bus bunching

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Introduktion	1
1.2 Problemdiskussion	3
1.3 Syfte	7
1.4 Frågeställningar	7
2. Teori	8
2.1 Bakgrundsinformation	8
2.1.1 Intervalltrafik	8
2.1.2 Hopklumpning	9
2.2 Nyttan med intervalltrafik	10
2.3 Problemen med intervalltrafik	11
2.3.1 Praktiska och tekniska problem	11
2.3.2 Mänskliga aspekter	12
2.4 Förbättringar för intervalltrafik	12
2.4.1 Åtgärder i problemsituationer	13
2.4.2 Hjälpmedel för att förebygga problemsituationer	14
2.5 Sammanfattning teori	17
3. Metod	18
3.1 Val av ämne och metodologi	18
3.2 Litteraturundersökning	18
3.3 Datainsamling	19
3.3.1 Primärdata	19
3.3.2 Sekundärdata	20
3.4 Reliabilitet och validitet	21
3.4.1 Reliabilitet	21
3.4.2 Validitet	22
3.5 Etik	22
3.6 Källkritik	22
4. Empiri	24
4.1 Intervjupresentation	24
4.2 Nyttan med intervalltrafik	24

4.3 Problem med intervalltrafik	25
4.4 Hur har responsen varit?	26
4.5 Förbättringar för intervalltrafik	27
4.6 Viktigt att tänka på innan implementering	28
4.7 Observationsstudie	28
5. Analys	30
5.1 Nyttan med intervalltrafik	30
5.2 Problem och svårigheter inom intervalltrafik	30
5.2.1 Observationsstudie	30
5.2.2 Orsaker till problem	31
5.3 Lösningar för intervalltrafik	33
5.3.1 Åtgärder när problem uppstår	33
5.3.2 Förebyggande hjälpmedel	34
6. Slutsats	36
Referenslista	1
Bilagor	5
Bilaga 1 - Intervjufrågor till Keolis 17 april 2018	5
Bilaga 2 - Intervjufrågor till Västtrafik 23 april 2018	6

Figur- och tabellförteckning

Figur 1.1 - Bussförarens skärm	9
Figur 2.1 - Trafikledarens regularitetsvy	14
Tabell 4.1 - Färgnyckel bussintervall	29
Tabell 4.2 - Buss 1 mot Frihamnen	29
Tabell 4.3 - Buss 1 mot Stora Essingen	29
Tabell 4.4 - Buss 3 mot Karolinska sjukhuset	29
Tabell 4.5 - Buss 3 mot Södersjukhuset	29
Tabell 4.6 - Buss 4 mot Gullmarsplan	29
Tabell 4.7 - Buss 4 mot Radiohuset	29

Definition av begrepp:

APC - Automatic Passenger Counter - Automatisk beräkning av antal resenärer.

AVL - Automatic Vehicle Location - Fordonspositionering.

Hopklumpning - Vår översättning av engelskans bunching och används i denna text istället för bus bunching.

Intervalltrafik - Kollektivtrafik som körs med regularitet och fokuserar på att anlända till hållplatser med jämna intervaller istället för att köra efter en tidtabell.

Kortvända - En åtgärd av en buss som inte fullföljer sin linje utan vänder innan ändhållplatsen.

Operatör - Företaget som anställer bland annat trafikledare och förare. De ansvarar för driften av bussarna och ser till att de bemannas och sköter underhållet. Till exempel: Keolis.

Regularitet - Arbetsätt med fokus på att hålla jämna intervaller för busstrafik och avståndstagande från tidtabell.

Trafikhuvudman - Organisation som ansvarar för kollektivtrafikens utförande inom landstinget. Till exempel: Västtrafik och SL.

Trafikledare - Trafikledarens uppgift är att planera trafiken och se till att den dagliga driften fungerar korrekt. Den ansvarar för att lösa olika situationer som uppstår och att leda om trafiken vid behov (Framtid 2018).

Trafikplanerare - Läger övergripande scheman och planer för kollektivtrafiken, cirka två gånger om året baserat på behov och regler från kommunen. Till exempel hur många avgångar och vilka hållplatser som behövs.

1. Inledning

Detta kapitel syftar till att ge läsaren en introduktion till intervalltrafik inom busstrafiken och problemen kring detta. Därefter presenteras uppsatsens syfte samt frågeställningar.

1.1 Introduktion

Kollektivtrafiken i en stad och hur väl den fungerar är en viktig fråga för alla medborgare. Den bidrar till samhällsnytta såsom jämlikhet, integration och positiva hälsoeffekter, såväl som förbättrad miljö och en bättre trafiksituation. Detta genom att göra fler platser tillgängliga för fler människor och minimera biltrafiken som skapar miljöfarliga utsläpp (Trafikverket 2012). Det finns dessutom ett gemensamt mål för kollektivtrafikens branschorganisationer att fördubbla resandet med kollektivtrafik till år 2020, jämfört med år 2006 (Lindblom, Bondemark, Brundell-Frej & Ericsson 2016). Därför är det viktigt att den konstant utvecklas och förbättras, till exempel genom att effektivisera både planering och utförande och därmed öka tillgängligheten.

Det finns många olika satsningar som görs runt om i Sverige på olika sorters kollektivtrafik. Enklast och ofta mest kostnadseffektiv är busstrafiken, eftersom den inte kräver stora förändringar i infrastrukturen (Bussmagasinet 2015). Bussar som måste samsas med annan trafik, och inte har egna spår eller vägar, är utsatta för många problem. Ofta problem i samband med annan trafik, såsom trafikstockningar, men också väder och variationer i resenärers och förarens beteende (Chen, Yu, Zhang & Guo 2009).

En forskningsöversikt, som har gjorts av Nationellt Kunskapscentrum för Kollektivtrafik: K2 (Nilsson, Stjernborg & Fredriksson 2017), kartlägger vilken effekt olika satsningar och åtgärder inom kollektivtrafiken har fått. Den framhåller studier, som visar att både ökad framkomlighet för kollektivtrafiken och ökat utbud för resenärerna bidrar till minskad väntetid, vilket i sin tur ökar resandet. Översikten visar även att åtgärder för att minska restiden ökar resandet och leder dessutom till att färre fordon behövs. Komforten och säkerheten ombord berörs också och deras analys visar att när trängsel och buller ombord minimeras, bidrar det till en ökning av resandet och att kollektivtrafik föredras framför bil. När fler väljer att åka kollektivt framför egen bil, sker också positiva hälsoeffekter och

förbättringar av miljö- och hållbarhetsaspekter som ger vidare positiva resultat. (ibid.)

Den svenska kollektivtrafiken idag är uppbyggd av olika nivåer, där administrationen sköts av trafikhuvudmännen på uppdrag av kommunen. Trafikhuvudmannen bestämmer med hjälp av en trafikplanerare vilka linjer som ska trafikeras, mellan vilka hållplatser och hur ofta, dessa är beställarna. För att utföra detta uppdrag behövs också operatörer. Operatörerna är de företag som äger, sköter och kör bussarna. De har i sin tur trafikledare som planerar trafiken från dag till dag och övervakar situationer i trafiken som behöver snabba åtgärder. De har överblick över alla förare och fordon och kommunicerar ut till dem vilka manövrar som behöver utföras. Utförandet av busstrafiken värderas sedan efter olika kriterier, där bonus eller vite ges till operatörerna relaterat till resultat respektive brister över förväntan i kvaliteten på olika parametrar (Jansson & Pyddoke 2010). Några av de parametrar som används är: antal resenärer, antal resor, punktlighet, renlighet, medarbetares beteende och information. Leverantörer av hård- och mjukvara för intelligent trafikstyrning är också viktiga aktörer för att skapa effektiva lösningar för kollektivtrafiken. Hogia, som medverkat i denna uppsats, levererar IT-lösningar till nordiska trafikhuvudmän och operatörer.

Det etablerade och vedertagna sättet att planera busstrafiken i Sverige idag är enligt en tidtabell. Det finns då konkreta tider för förarna att förhålla sig till i sin körning och det finns dessutom fasta tider och platser att planera efter när scheman för bussar och förare ska läggas. Nackdelen med detta är att det inte är flexibelt och inte går att anpassa snabbt till förändrade förhållanden, såsom förändrade trafiksituationer eller havererade fordon. Den kontroll som görs löpande när tidtabell används är att hålltider skapas på vissa platser längs linjen där ankomsten kontrolleras och korrigeras för att hålla de utsatta tiderna (Cats 2014). På hårt trafikerade hållplatser i städer anländer resenärerna ofta till hållplatser slumpmässigt utan att titta på tidtabellen i förväg då de vet att bussarna går med täta intervall (ibid.). I dessa situationer är det jämna intervall på ankommande bussar och inte dess punktlighet enligt tidtabell som är viktigt för resenärerna och deras komfort (Lundberg 2016). God regularitet betyder jämna intervall mellan ankomsterna av bussar, vilket minimerar väntetiden på hållplatsen, och genererar mindre trängsel både på hållplatsen och på bussen, vilket i sin tur ökar den upplevda servicenivån på resan (Cats 2012). Det är alltså att det kommer bussar ofta och tillförlitligt med jämna intervall som är viktigt och ger nytta för resenärerna.

Om fokus ligger på att förbättra regulariteten istället för punktligheten så har intervalltrafik potentialen att förbättra servicenivån på linjer med hög turtäthet avsevärt (Cats 2012). Fungerande intervalltrafik skulle minimera både väntetider och restid, förbättra komforten för både resenärer och förare, och gör det enklare att åka kollektivt. Detta skulle i sin tur öka resandet, minska biltrafiken och förbättra miljön i städerna (Nilsson, Stjernborg & Fredriksson 2017).

1.2 Problemdiskussion

Intervalltrafik körs idag på stomlinjerna 1-4 i Stockholm och utreds för implementering i både Göteborg och Malmö. Det problem som linjer i storstäder med hög turtäthet har idag är "bus bunching", det vill säga hopklumpning av bussar, eftersom förseningar hos en buss skjuter upp ankomsten av nästa. Bussar som egentligen skulle gått med till exempel fem minuters mellanrum kommer tre stycken samtidigt efter 15 minuter. Det kan till exempel bero på att det är många resenärer som ska gå på bussen eller att framkomligheten för bussen är dålig (Verbich, Diab & El-Geneidy 2016).

Det är denna hopklumpning som kan minimeras med hjälp av intervalltrafik och implementering av regularitet (Cats 2014). För att lyckas med jämna intervaller är det många variabler som måste stämma. Tekniken måste fungera och vara anpassad för denna sortens trafik. Infrastrukturen och framkomligheten att göra manövrar som att köra om eller kortvända måste finnas. De som ska utföra trafiken, alltså trafikledare och förare, måste också vara kunniga och villiga att vara mer flexibla och engagerade.

De kortsiktiga åtgärder som kan göras reaktivt under körning är från trafikledare och förare. Det är åtgärder som görs för att se till att bussarna har tillräckliga och jämna avstånd mellan varandra. Eftersom det i praktiken är svårt att få en buss att komma fram snabbare på grund av trafiksituationer och säkerhet är detta inte ett alternativ till åtgärder och problem som uppstår måste lösas på annat sätt (Lindstedt 2018). Detta kräver en uppmärksam och engagerad trafikledare som måste uppmärksamma och förstå problematiska situationer innan de uppstår.

När trafiken planeras enligt tidtabell görs korrigeringar med hjälp av hållpunkter. Hållpunkter är speciella hållplatser längs linjen där det är extra noga att vänta in den tid som bussen ska avgå enligt tabellen (Wu, Liu & Jin 2017). Ett liknande tillvägagångssätt går att använda för intervalltrafik. Då bör det finnas fler och tätare hållpunkter än vad som vanligtvis används idag (Daganzo 2009). Trafikledaren informerar den buss som ska avvakta vid hållpunkten tills det är ett jämnt intervall mellan bussen bakom och bussen framför.

Skulle en buss ändå komma ikapp en annan, som vid hopklumpning, är en åtgärd att bussen som kommer ikapp får köra om den sena bussen. Då blir inte den försenade bussen mer försenad eller full eftersom bussen som kör om tar hand om de resenärer som väntar längre fram på linjen (Wu, Liu & Jin 2017). Detta kan öka både regulariteten och tillförlitligheten på linjen (Golshani 1983) och även minska väntetiden överlag. Dock kan det betyda att resenärerna behöver spendera längre tid ombord i de fordon som blir omkörda (Wu et al. 2017). Det finns också problem med utrymmet som krävs för att köra om, som gör att det inte alltid är en möjlig åtgärd i stadsmiljöer. Dessutom kan stressade resenärer reagera negativt när de ser att de blir omkörda.

I praktiken är det problematiskt att öka hastigheten mellan hållplatser och därför måste bussar som har klumpat ihop sig separeras på annat sätt. Trafikledare kan lösa problemet genom att en buss får kortvända. Då försvinner den från klumpen och kan förstärka linjen åt andra hållet som då saknar bussar som har fastnat tidigare. Detta är dock sällan uppskattat av resenärer som måste gå av bussen som ska kortvända. Det finns inte heller utrymme att kortvända bussar på så många platser längs linjer som går genom innerstan. (Lindstedt 2018)

Om det finns resurser kan extrabussar med förare, också kallade flexbussar, användas. De är bussar utplacerade längs linjen som väntar på att få uppdrag. Det kan vara att ersätta en buss med tekniska problem, sjuk förare eller förstärka på en linje med för få bussar. De kan också sättas in där intervallen mellan bussar i intervalltrafik blir för stora (Cats 2014). Detta är dock kostsamt och inte alltid ett effektivt sätt att nyttja resurser. Eftersom dessa flexbussar ofta finns till förfogande för flera linjer är de inte alltid de finns tillgängliga där de behövs.

Det en förare kan påverka själv utan direktiv från trafikledare är framförallt effektiviteten vid hållplatser. Då de kör intervalltrafik har förarna en indikator, regularitetsklocka, på sina skärmar som visar hur bussen ligger i tid jämfört med den framför och bakom (Lundberg

2012). Förarna kan då se om de borde försöka sakta ner eller snabba på (Larsson 2012). De måste givetvis alltid köra säkert, men om de vet att de är lite för nära bussen framför kan de välja att ta det lite extra lugnt och vänta in den sista resenären som kommer springandes till hållplatsen. Vet de med sig att de ligger lite för nära bussen bakom, kan de välja att inte vänta eftersom det snart kommer en ny buss och plockar upp den springande resenären.

Långsiktiga åtgärder som beslutfattare på högre nivåer behöver vara delaktiga i är många, till exempel förändringar av system eller infrastruktur. Dessa skulle framförallt öka framkomligheten och höja kvaliteten på de system och arbetssätt som används för att styra intervalltrafiken (Cats 2012). Ett sätt att få busstrafiken att gå så smidigt som möjligt är att försöka minimera yttre påverkan från annan trafik (Chen, Yu, Zhang & Guo 2009). Det kan göras genom utökad väjningsplikt och minimering av övergångsställen eller att skapa egna bussfiler (ibid.). Det är minimeringen av yttre påverkan som gör till exempel tunnelbana såpass effektiv och tillförlitlig (Bussmagasinet 2015).

Det går att ytterligare minimera kringvarande störningar och styra trafikflödet till busstrafikens fördel genom att tillämpa signalprioritering. Det påverkar trafikljusen och ger bussar prioritet i korsningar. Detta görs redan idag i Stockholm där det har förbättrat framkomligheten och kortat ner restiden (Nilsson, Stjernborg & Fredriksson 2017).

För att systemet ska fungera så bra som möjligt bör de som ska använda det få vara med i utvecklingen. Det betyder att de förare som ska köra på detta sätt ska vilja tänka på det nya sättet och samarbeta med varandra, men också att de ska kunna ta del i och påverka utvecklingsfasen av det nya systemet (Cats 2013). Det kräver dock mer engagemang från föraren så de kan behöva motiveras.

Eftersom hela systemet hänger på att tekniken fungerar är det avgörande att den också är tillförlitlig och förståelig för dem som ska använda den (Wu, Liu & Jin 2017). Detta gäller för att information mellan trafikledare och förarna ska bli korrekt och att de ska förstå och lita på varandra (Cats 2013), men också för resenärerna som ska lära sig ett nytt sätt att resa på.

Om trafikledare lyckas att uppmärksamma något av alla dessa problem med förseningar och hopklumpning medan de händer finns det många åtgärder att ta till. Blir det problem med hopklumpning kan trafikledaren be föraren i den tomma bakomvarande bussen att köra om

den första bussen för att avlägsna trycket på den från kommande resenärer. Detta kan dock irritera de resenärer som redan är sena på denna buss. Det är heller inte helt enkelt då det inte finns plats för en omkörning överallt (ÅF 2016). Ett annat alternativ är att den bakomvarande bussen som ändå inte används får kortvända, alltså börja gå åt andra hållet. Platsproblemen gäller även för detta alternativ men det kan också skapa problem med föraren och hans arbetsvillkor då raster på specifika platser måste mötas (Lindstedt 2018).

Ett tredje alternativ är att den bakomvarande bussen får information om att den håller på att komma ikapp och då får vänta på en hållplats eller köra långsammare för att hålla det rätta intervallet, detta görs lämpligtvis med hjälp av hålltider (Daganzo 2009). Dock betyder det att förseningen skjuts vidare bakåt i linjen då nästkommande buss snart också kommer behöva sakta ner, och den första bussen fortfarande är överfull och kanske försenas ytterligare. Detta är inget som verkar attraktivt för resenärerna.

Vidare alternativ skulle kunna vara att allokera den överflödiga tomma bussen till en annan linje om det finns brist någon annanstans, men detta skapar problem med förare och busstyper som används på olika linjer. För att kunna täcka upp där behovet är stort längs vägen och ordinarie bussar inte räcker till eller sitter fast i en hopklumpning kan trafikledaren använda sig av en flexbuss som extra resurs (Cats 2014). Trafikledare har alltså flera alternativ och behöver analyser och instrument som stöd för att kunna ta rätt beslut och fördela de bussarna som finns tillgängliga efter bästa förmåga (Wu, Liu & Jin, 2017).

Denna uppsats begränsas till busstrafik i storstadsområden i Sverige då det är dessa områden som väntas dra mest nytta av intervalltrafik. Fokus ligger på Stockholm och Göteborg då det är där intervalltrafiken redan implementerats eller planeras i framtiden, och våra empiriska källor är hämtade ifrån. Eftersom intervalltrafik är ett relativt nytt sätt att planera kollektivtrafiken behöver det undersökas ytterligare och vi vill med denna uppsats minimera det forskningsgap som finns om vad som behövs för att intervalltrafiken skall fungera. För att ge stöd åt vad som krävs för framtida implementering av intervalltrafik kommer uppsatsen beröra operatörens perspektiv.

Uppsatsen kommer att kartlägga de möjligheter och problem som finns inom planering av intervalltrafik. Som grund kommer en överblick ges om hur intervalltrafiken fungerar i

Stockholm idag och vilka problem som uppstår där. Förslag kommer ges över hur regularitet kan förbättra kollektivtrafiken. Uppsatsen ämnar även att ge en överblick av nyttan som regulariteten i intervalltrafik skapar för resenären. På så sätt vill vi visa hur intervalltrafik kan erbjuda en kollektivtrafik som resenärerna har förtroende för och föredrar framför andra färdstätt.

1.3 Syfte

Syftet med uppsatsen är att ge en beskrivning av möjligheter och problem inom intervalltrafik och ge förslag på förbättringar till operatörer.

1.4 Frågeställningar

- Vad krävs för att upprätthålla kvalitet i intervalltrafiken?
- Vilken information och verktyg behöver operatörer för att uppnå en fungerande intervalltrafik?
- Vilka åtgärder kan användas för att förbättra intervalltrafiken?

2. Teori

I detta kapitel presenteras det teoretiska ramverk som använts i uppsatsen. Teorier och studier kring intervalltrafik och hopklumpning tas upp tillsammans med nyttoaspekter.

2.1 Bakgrundsinformation

Först kommer bakgrundsinformation för att förstå nyttan, problemen och förbättringspotentialen för intervalltrafik. Här presenteras en kort genomgång av vad intervalltrafik innebär och en inledning till hopklumpning och vad som orsakar den.

2.1.1 Intervalltrafik

Intervalltrafik inom kollektivtrafiken innebär fokus på regularitet och att trafikhuvudmännen sätter ett intervall inom vilket en buss ska komma (Cats 2014), till exempel fyra till sex minuter. Resenärer kan då ställa sig vid hållplatsen och förvänta sig att en buss kommer inom max sex minuter. Detta istället för att ha en tidtabell där det står att bussen kommer till exempel 16.35 och 16.42. Förhoppningen med intervaller är att resenärer ska slippa långa väntetider eller att det kommer flera bussar samtidigt (ibid).

Förare har med den tidigare tekniken kunnat se på en skärm vid sin plats hur de har befunnit sig i förhållande till tidtabell (Al-Mudhaffar 2015). Siffran 0 innebar att de låg i tid, siffran +1 visade att bussen var 1 minut sen och -1 visade att bussen var tidig. Det nya systemet för intervalltrafik visar även en regularitetsklocka, som genom ett plustecken visar föraren att de ligger för nära framförvarande buss och ska sakta ner, och ett minustecken innebär att föraren ligger för långt bakom och bör om möjligt snabba på. Om det är fyra minuter till bakomvarande buss och sex minuter fram till nästa buss kommer skärmen visa +1 för att föraren ska försöka jämna ut avståndet till fem minuter mellan alla bussar (Larsson 2012). Målet är att hålla så jämnt avstånd mellan framförvarande och bakomvarande buss som möjligt.



Figur 1.1: Förarens busskärm (Källa: Lundberg 2016, s.3)

Figur 1.1 visar förarens datorskärm i bussen. Uppe i högra hörnet visas tid i förhållande till intervaller (vänster) och tidtabell (höger).

Trafikens service påverkas av förarnas utförande (Chen et al. 2009). Under pilotprojektet i Stockholm har förarna påpekat att de är positiva till det nya sättet att köra, men att det är stressigt till en början och tid för att förstå och lära sig de nya riktlinjerna behövs (Cats 2013). Detta syns i en analys av försöken där 37% av förarna inte följer riktlinjer kring hålltider (Ólafsdóttir 2012). Förarna påpekar också att felaktig eller obefintlig information, samt missvisande teknik har lett till frustration som gjort omställning till det nya systemet ansträngande (Cats 2013).

2.1.2 Hopklumpning

Verbich, Diab och El-Geneidy (2016) har undersökt fenomenet "bus bunching". De beskriver bus bunching som trängsel eller hopklumpningen som sker, när en buss kommer till en hållplats som redan ockuperas av en annan buss, eller när två bussar kommer samtidigt till en hållplats. Studien visar att hållplatser med många linjer och avgångar, som oftast ses som effektiva och tillförlitliga, löper stor risk för hopklumpning.

Förseningar som skapar hopklumpning sker ofta på grund av att det är många resenärer som går ombord på en hållplats (Verbich, Diab & El-Geneidy 2016). Ifall en försening har skett kommer det att finnas fler resenärer än vanligt vid nästa hållplats, då dessa egentligen skulle

åkt med nästa buss. Den bakomvarande bussen som kör ikapp den försenade bussen, kommer till hållplatsen bara en liten stund senare men hållplatsen är nu tom. Då går den bakomvarande bussen tom medan den första bussen nu är överfull, eftersom resenärerna inte vill vänta längre än nödvändigt. Den första bussen blir mer och mer försenad, den bakomvarande kommer ikapp men får inga resenärer, och bussen efter kanske också håller på att komma ikapp (Feng & Figliozzi 2015).

Vidare beskriver Feng och Figliozzi (2015) bus bunching på detta sätt:

“En buss som är sen möter fler resenärer, som skapar större förseningar. Nästa buss möter färre resenärer och kan då gå snabbare. När den bakomvarande bussen kommer ikapp den tidigare blir det en klunga eller en bunch och bus bunching har skapats.” (Feng & Figliozzi 2015, s.2). Detta skapar i sin tur längre väntetider, trängsel på bussen och generella minskningar av servicenivån och kapaciteten.

2.2 Nyttan med intervalltrafik

Något av det viktigaste för en resenär när det gäller kollektivtrafik är tillförlitligheten (Golshani 1983). Intervalltrafik som den ser ut idag med regularitet för hur bussarna anländer till hållplatsen har en direkt positiv påverkan på resenärer, som då är nöjdare och reser mer kollektivt (Trumpet 2011). Fungerande intervalltrafik ger också mer komfort för resenärerna som kan ta bussar som går med jämna mellanrum, vilket gör att de inte behöver vänta länge på hållplatser och får mindre trängsel ombord (Lundberg 2016). Enligt en fältstudie som gjorts på linje 1 i Stockholm, fick implementering av intervalltrafik en positiv effekt på trafiken som gynnar både resenärer och förare (Larsson 2012). Hopklumpning av bussar minskade med 20%, spridning av resenärer mellan bussar som på så sätt slapp trängas ökade med 50%, väntetiderna minskade med 10% och tiden bussen stod stilla till vid hållplatsen minskade också med 10% vilket gjorde att hela resan totalt tog kortare tid (ibid.).

Väl fungerande intervalltrafik ger dessutom bättre kvalitet eftersom körningen och intervallerna kontrolleras och korrigeras kontinuerligt längs hela linjen (Cats 2012). Det gör arbetsmiljön bättre för förarna som oftare får sina raster i tid och får en mindre stressig miljö (ibid.).

2.3 Problemen med intervalltrafik

Problemen som uppstår när intervalltrafik ska implementeras är många. Vissa går att eliminera helt, andra kan minimeras eller åtgärdas kontinuerligt. Här har problemen delats upp i två kategorier, först de praktiska och tekniska problem som har med systemet som används att göra. Sedan de mänskliga aspekterna och hur dess påverkan är svår att kontrollera.

2.3.1 Praktiska och tekniska problem

Ólafsdóttir studie från 2012 visar att intervallerna på en linje är bäst vid dess startpunkt och försämras allteftersom den går, men det är alltid värst under morgon- och eftermiddagsrusningen då det är flest resenärer. Studien hävdar att det tyder på att korrigeringar som bör ske under linjens gång, i enlighet med intervallet som ska hållas, inte görs korrekt eller ignoreras helt. Studien visar också att risken för och förekomsten av hopklumpning ökar utefter linjen, troligtvis av samma anledning. Dessutom är det så att bussar som redan är hopklumpade, kommer att förbli det tills en stor korrigering sker (Feng & Figliozzi 2015) och oftast blir fler och fler fordon påverkade utmed linjen med tid (Chen et al. 2009).

En orsak som höjer riskerna för hopklumpning är för täta intervall mellan bussarna. Det ger mindre marginaler att göra korrigeringar på och det blir snabbare en hopklumpning som sedan håller i sig (Feng & Figliozzi 2015). Forskarna menar att oregelbundna avgångsintervaller är nyckelorsaken till hopklumpning. Det sker oftast i intensiva servicezoner där intervallerna är kortare, och om det sker i början av en sådan zon håller klungan i sig genom hela. Daganzo (2009) trycker också på vikten av att inte ha för korta intervaller som skapar problem med hopklumpning och ger resenärerna förväntningar som är svåra att leva upp till.

Det som är viktigt för att överhuvudtaget kunna kontrollera och korrigera intervalltrafik är den teknik som används. Det krävs kontinuerligt uppdaterad information om situationer som uppstår, och den måste kommuniceras ut på ett bra sätt så att den blir förstådd (Cats 2014). I ett utförligt pilotprojekt som hölls i Stockholm år 2013 sågs kommunikationsproblem som

den svagaste länken. Problemen ledde till förlorad tillit och samarbetsvilja mellan parterna vilket skapade stora problem för fungerande intervalltrafik (Cats 2013).

Idag ligger tidtabeller fortfarande som grund i kontrollsystemen inom kollektivtrafik, nya system för intervalltrafik har utvecklats och uppdaterats men grundat sig i de gamla systemen (Larijani 2013). De används för schemaläggning för både förare och fordon, och det är utefter dessa kvaliteten på driften värderats (Cats 2014).

2.3.2 Mänskliga aspekter

Hänsyn måste också ges till den mänskliga faktorn. Förarna och trafikledarna är människor som gör misstag och de behöver utbildning och motivation för att utföra sitt jobb bra.

Eftersom intervalltrafik är nytt och skiljer sig från hur busstrafiken har körts hittills i Sverige behöver nya vanor och rutiner skapas, det kräver engagemang från många parter (Carosi Gualandi, Malucelli & Tresoldi 2015).

Tillförlitlighet och att veta att bussen är framme när den ska är bland det viktigaste för resenärer, det har stor påverkan på den upplevda servicenivån och valet av kollektivtrafik framför andra färd sätt (Chen et al. 2009). Förarna påverkar tydligt linjen de kör, de måste vara villiga att köra på det sätt som är förväntat och planerat då intervalltrafik baseras mycket mer på samarbete än tidigare sätt att köra enligt tidtabell (Cats 2012). Som all kollektivtrafik så är intervalltrafiken beroende av att förarna följer de direktiv de tilldelats. Deltidsförare har visat sig vara sämre på att hålla sig till riktlinjerna (Chen et al. 2009). Men även bland de förare med mer erfarenhet och som blivit välinformerade var det hela 37% som inte höll sig till riktlinjer om att sakta ner eller stanna längre vid vissa hållplatser (Ólafsdóttir 2012).

2.4 Förbättringar för intervalltrafik

Redan på 1980-talet sågs tillförlitlighet och regularitet i busstrafiken som något av det viktigaste för resenärer (Golshani 1983). Dock fanns varken tekniken att göra det möjligt eller fokus på att utveckla och implementera just intervalltrafik då. Idag är tillit och regularitet fortfarande minst lika viktigt för resenären och har blivit första prioritet för den nya intervalltrafiken (Chen et al 2009). Sätt att försäkra sig om att intervaller hålls uppe kan delas upp i två kategorier, den ena med åtgärder som korrigerar när problem redan har skett

eller håller på att hända, den andra med hjälpmedel och sätt att förebygga att problem överhuvudtaget uppstår (Golshani 1983).

2.4.1 Åtgärder i problemsituationer

Verbich, Diab & El-Geneidy (2016) har undersökt hur hopklumpning påverkar busstrafiken och framförallt hur förseningar påverkats. De använde sig av data från AVL- (automatic vehicle location) och APC- (automatic passenger counter) system för sina beräkningar, och såg att hopklumpning ökat förseningar, genom att öka det de kallar för uppehållstider och körtider. Det spelar inte någon större roll om hopklumpning sker med bussar från den egna linjen eller flera olika, det avgörande är tiden mellan den avgående och den ankommande bussen. Alltså är det viktigt att ta hänsyn till alla bussar som kan bli hopklumpade, inte bara de på den egna linjen. De föreslår en ökning av tiden i intervallet mellan ankommande bussar. De avslutar med att påpeka att den största svårigheten är att minimera hopklumpning och samtidigt erbjuda tillförlitlig och frekvent service.

Feng och Figliozzis (2015) studie presenterar metoder för att identifiera och visualisera vilka tidsspann och platser som påverkas av hopklumpning, också med data från APC och AVL system. Analysen sker genom algoritmer som kan hjälpa trafikledare identifiera återkommande hopklumpnings-problem. Studien föreslår även metoder att analysera denna data för att hitta orsakerna till hopklumpning och deras påverkan i trafiken. Den föreslår också intervallkontroller i början av intensiva zoner, och byte från tidtabeller till intervallbaserade riktlinjer inom dessa zoner för att kunna kontrollera och minimera hopklumpning.

En åtgärd som Wu, Liu och Jin (2017) föreslår är att kontrollera hopklumpning genom att den första bussen i en klunga som kommer till en hållplats ska vänta och låta nästa buss köra förbi. Den första bussen är troligtvis full, om då en bakomvarande buss kan köra om avlägsnar den en del av trycket på den fulla bussen som inte behöver bli mer försenad av stora mängder resenärer. De skriver att hålltider är en bevisat bra lösning för att minimera hopklumpning och förbättra pålitligheten längs linjen. Men det görs med risk för ökad väntetid ombord på den specifika bussen. De hävdar också att när hopklumpningar sker så tar inte alltid väntande resenärer den första bussen som kommer till hållplatsen utan kan välja att ta en annan linje om den kommer samtidigt och tar dem dit de ska.

strategiska platser där hopklumpning ofta sker eller andra problem uppstår så det finns resurser att snabbt tillgå för trafikledare att lösa en sådan situation (Cats 2014).

Då intervalltrafik är ett mycket mer dynamiskt sätt att köra buss och det inte finns några fasta tider blir det svårt att planera förarnas scheman och raster på samma sätt som innan. Scheman som nu är planerade utefter en tidtabell hindrar förarna att fokusera på intervallerna och gör åtgärder som kortvändning avsevärt svårare (Cats 2013). Mer flexibla scheman med tidsangivelser i enlighet med intervaller, skulle inte ge större avvikelser än i dagsläget, men göra situationen smidigare för både trafikledare och förare (Carosi et al. 2015). Det bör också vara förare som vill köra enligt intervalltrafik som används på sådana linjer. Eftersom det krävs mer samarbete och initiativ från förarna själva så blir resultatet bättre med engagerade förare (Cats 2014). För att motivera dessa förare vidare och motivera till just optimala intervaller kan också incitament för detta skapas. Det ökar poolen av förare som vill engagera sig i det nya systemet och på så sätt ökar chanserna för väl utförd intervalltrafik. Detta kallas kvalitetsincitament och kan resultera i bonus vid uppnådda mål (Jansson & Pyddoke 2010).

För att minimera uppkomsten av hopklumpning är det viktigt att se till att bussarna kommer iväg i tid och med rätt mellanrum från start (Cats 2014). Eftersom problemen blir större utefter linjen är det extra viktigt att avgångar från start hållplatsen på linjen blir korrekt (Ólafsdóttir 2012). Därför är det av vikt att ha extra uppsyn över just starten på en linje som kör intervalltrafik då detta kan minimera kommande problem avsevärt (Cats 2012).

Som hjälp för trafikledarna som ska fatta så bra beslut som möjligt i alla olika situationer som kan uppstå, kan de erbjudas extra träning och utbildning för de vanligaste problematiska situationerna (Cats 2013). Även stöd och analysverktyg kan hjälpa dem att ta till sig all information som finns tillgänglig och behövs för olika beslut. Wu, Liu och Jin (2017) anser att det saknas verktyg som speglar verkligheten. De flesta tidigare studier och litteratur om ämnet använder förenklade modeller som inte tar hänsyn till omkörningar eller att resenärer väljer andra linjer. De tror att trafikledare skulle uppskatta bättre prognoser av trafiksituationen för att bättre kunna planera tillförlitligt. Framförallt vill de identifiera åtgärder som kan hjälpa trafikplanerare och beslutsfattare att se den fulla potentialen av kontroll genom hålltider under realistiska förhållanden. För att verifiera sina upptäckter testade de sin metod i verkligheten i Guangzhou, Kina och eftersom omkörningar och resenärer som väljer andra linjer redan finns i verkligheten syntes inte några förbättringar.

Detta menar de visar på vikten av att ha verklighetstroga modeller som tar hänsyn till alla aspekter, så att ändringar och instruktioner baseras på rätt underlag.

Stora och långsiktiga hjälpmedel som kan främja jämna intervaller hör till infrastrukturen. Bussar behöver mycket plats för att till exempel köra om eller vända (Golshani 1983). Färre hållplatser, med minst 500 meter mellan, gör det lättare att minimera hopklumpning och kortar även ner restiden (ÅF 2016). Användning av signalprio där bussar får förtur vid trafikljus så trafiken flyter på används idag (Lundberg 2016). Denna teknik skulle också kunna utvecklas till att inte bara prioritera upp bussar så de kommer fram snabbare utan prioritera ner bussar som ligger för nära bussen framför (Nilsson, Stjernborg & Fredriksson 2017). På så sätt blir det ett naturligt inbromsande som inte irriterar resenärer på samma sätt som onödigt långa stopp vid hållplatsen (ibid.).

Information är viktigt och positivt för resenärerna eftersom det ger trygghet och möjligheter att planera sin resa (Nilsson, Stjernborg & Fredriksson 2017). När informationen som eftersöks inte finns eller förändras försvinner denna trygghet och kan ge negativa reaktioner (ibid). Problem som kan uppstå i bytet till intervalltrafik kan vara att information om den, dess nytta och hur det kommer påverka resandet, inte blir tillräckligt tydlig (Cats 2013). Risk för missförstånd finns då många använder appar för att planera sin resa i förväg och då får upp klockslag för sin resa, men dessa klockslag är baserade på en tidtabell som inte används i driften (Lindstedt 2018). För intervalltrafik kan tidsintervall användas om en resa planeras i förväg, och information baserat på realtidsinformation om bussens position om den redan är på väg (Cats 2013). Ska intervalltrafik implementeras på större skala bör resenärerna informeras grundligt, framförallt om nyttan och smidigheten av att det alltid går en buss med jämna mellanrum (ibid).

För att styra trafiken på ett lyckat sätt måste trafikledaren ha god kommunikation med förarna ute på linjerna, så att beslut och vilken manöver som i så fall ska göras informeras på ett bra sätt (Golshad 1983). Det behövs också förståelse och samarbetsvilja från förare som tillsammans och med trafikledarens support får intervallerna att hålla (Cats 2014).

2.5 Sammanfattning teori

Teorikapitlet börjar med en kort presentation av intervalltrafik och inledning till problemet hopklumpning, för att ge bakgrund till nyttan och problemen som sedan förklaras. Nyttan med intervalltrafik är stor och kapitlet fokuserar på tillförlitligheten och komforten för resenärerna och förarna. Resorna går snabbare med intervalltrafiken, och väntetiden är kortare. Dessutom blir arbetsmiljön för förarna bättre. Problemen för att få fungerande intervalltrafik är många och delas upp i två kategorier, först de praktiska och tekniska, sedan de mänskliga faktorerna. De praktiska problemen är försämringen av hållna intervall längs med linjen och att för täta intervall skapar hopklumpning. Tekniska problem som finns är krav på hög uppdateringsfrekvens och att systemen fortfarande baseras på tidtabeller. Mänskliga faktorer som orsakar problem är brist på motivation från förarna och saknad av tillförlitlighet till systemet av både förare och resenärer.

För att eliminera dessa problem beskrivs förslag på förbättringar för intervalltrafik. Dessa delas också upp i två kategorier, först åtgärder då problem sker och sedan beskrivs hjälpmedel för att förebygga problemen. Åtgärder som kan eliminera problem som hopklumpning när de sker är hållpunkter och intervallkontroller, en punkt längs linjen där kontroll och korrigerande av intervaller sker. Förlängt intervall eller påstigning via alla dörrar kan också åtgärda detta problem, då risken minskar att bussarna kommer ikapp varandra. Sker ändå en hopklumpning kan en omkörning eller kortvändning göras för att lösa upp klumpen. Analys av insamlad data för att hitta återkommande eller systematiska problem kan också användas. De förebyggande hjälpmedlen fokuserar på bättre information och uppdaterad teknik. Scheman borde planeras efter intervaller och inte tidtabell, och bättre uppsyn och kontroll behövs över de viktiga starthållplatserna. Trafikledarna behöver hjälp med beslutstöd för sina många beslut och ha resurser som extrabussar att använda vid behov. För att busstrafiken skall vara så smidig som möjligt kan även infrastrukturs förändringar som väjningsplikt och placering av övergångsställen ses över. God kommunikation mellan alla parter, samt information till resenärer är också till hjälp för att främja fungerande intervalltrafik.

3. Metod

Metodkapitlet behandlar hur valet av den vetenskapliga metoden har gått till, samt en genomgång av hur processen av arbetet har sett ut med beskrivning av litteraturgenomgång och insamling av primär- och sekundärdata. Kapitlet avslutas med en reflektion kring källkritik.

3.1 Val av ämne och metodologi

Målet med denna uppsats är att studera vad som krävs för en fungerande intervalltrafik. Vilka problem finns och vad kan man göra för att lösa dem? Kollektivtrafiken är viktigt för att samhället ska fungera. Många är beroende av den för att exempelvis ta sig till jobbet. För att den ska bli snabbare och mer effektiv behöver den utvecklas och intervalltrafik kan vara ett steg i rätt riktning. Vi valde att skriva om kollektivtrafiken och hur den eventuellt kan förbättras med intervalltrafik för att det är ett ämne som engagerar många och skapar samhällsnytta. Det är ett relativt nytt sätt att köra kollektivtrafiken på och därför hoppas vi kunna belysa viktiga faktorer att tänka på innan man implementerar intervalltrafik. Stockholm kör regularitet sen år 2012. Göteborg och Malmö undersöker också möjligheterna kring att kunna köra intervalltrafik på utvalda linjer.

För att få fram nödvändig information använde vi oss av en kvalitativ forskningsmetod. En kvalitativ forskningsmetod lämpade sig bäst då vi valde att lägga stor vikt vid intervjurespondenternas svar och åsikter. Uppsatsen är skriven utifrån ett induktivt tillvägagångssätt. Bryman och Bell (2015) menar att en kvalitativ forskningsmetod och det induktiva tillvägagångssättet ofta används tillsammans. Genom att välja det induktiva tillvägagångssättet ger det oss en explorativ ansats med fokus på att fylla ut tomrum i empirin, snarare än att testa en hypotes.

3.2 Litteraturundersökning

Det som ligger till grund för det teoretiska kapitlet är vetenskapliga artiklar, rapporter och olika sorters studier. De vetenskapliga artiklarna är hämtade från olika databaser. För att få fram en stadig teoretisk grund har vi genomfört ett sökningsarbete genom att söka i databasen Google Scholar och Supersök (Göteborgs universitetsbibliotek). Där har vi bland annat sökt

på orden: “bus bunching”, “regularitet”, “kollektivtrafik” och “bus transportation planning”. Studier, artiklar och rapporter har sedan valts ut genom att läsa dessa och avgöra relevans för uppsatsen.

3.3 Datainsamling

Datainsamlingen är uppdelade i två kategorier, primär- och sekundärdata.

3.3.1 Primärdata

Två intervjuer och en observationsstudie ligger till grund för den insamlade primärdatan. Enligt Bryman och Bell (2015) är primärdata det som har samlats in själva för användning till uppsatsen. De utfördes för att ge en bild av hur intervalltrafiken fungerar och vilka problem som finns i dagsläget med att upprätthålla den. Det finns enligt Patel och Davidson (2011) två viktiga aspekter att beakta när en intervju ska genomföras, vilka är graden av struktureringen och standardisering. Frågorna har varit av en semistruktur, som innebär att intervjuaren har en uppsättning förberedda frågor som sedan kan variera i ordning och där utrymme för följdfrågor finns (Bryman och Bell 2015). De har även haft en låg till mellan grad av standardisering då frågorna formulerats innan intervjutillfället men inte tilldelats respondenterna i förväg. Frågorna ställdes inte heller i någon specifik ordning utan valdes utifrån hur intervjun utvecklade sig.

Den första intervjun genomfördes i Stockholm den 17:e april med operatören Keolis. Den andra intervjun utfördes i Göteborg den 23:e april med trafikhuvudmannen Västtrafik. Intervjuerna genomfördes i syfte att undersöka problem och upplevd nytta med intervalltrafik från två olika perspektiv, operatörens och trafikhuvudmannens. Keolis kör intervalltrafik idag och därför var det av intresse att intervju dem för att ta reda på vilka problem de upplever med intervalltrafiken och ta reda på vilken information och verktyg de behöver för att kunna köra intervalltrafiken så optimalt som möjligt. Vi ville även intervju Västtrafik för att få veta mer om hur de tänker implementera intervalltrafiken och vad de tror är viktigt att tänka på innan man gör det. Innan intervjun med Keolis fick vi även sitta med i kontrollrummet för att observera intervalltrafiken under morgonrusningen. Efter godkännande från intervjurespondenterna spelades båda intervjuerna in, detta för att lättare kunna gå tillbaka för

att lyssna och bearbeta materialet till det empiriska kapitlet. Intervjuerna transkriberades även för att underlätta arbetet med det empiriska kapitlet.

Under besöket i Stockholm genomfördes en mindre observationsstudie där regulariteten på linjer med intervalltrafik studerades under middagsrusningen. I dagsläget körs intervalltrafik på linjerna 1, 2, 3 och 4. Idén med observationsstudien var att studera om intervalltrafik, som funnits i Stockholm sedan 2012, verkligen fungerade i praktiken. Vi ville se om bussarna avgick med rätt intervall. Om de inte gjorde det ville vi studera hur lång tid det kunde ta mellan varje avgång. Fridhemsplan valdes som observationsplats. Där kunde två av fyra linjer observeras, linje 1 och 4. Linje 3 studerades vid korsningen mellan St:Eriksgatan och Hantverkargatan. Linje 2 fanns inte i närheten och valdes bort för observation. Resultatet av observationsstudien beskriver endast hur ett litet stickprov av intervalltrafiken fungerar i Stockholm i dag då den endast genomfördes under en kortare stund under en dag. En större studie med utvidgat observationsfönster fanns inte möjlighet till i denna uppsats, men hade kunnat ge mer generaliserbarhet. Hade vi även inkluderat linje 2 i studien hade stickprovet varit mer representativt då alla linjer i sådana fall skulle inkluderats i analysen av datan.

3.3.2 Sekundärdata

För att få en intressant och spännande inledning, en ordentlig teoretisk grund och för att ge oss kunskap om det valda ämnet valde vi att inkludera sekundärdata. Enligt Bryman och Bell (2015) är det data som inte har samlats in för det specifika syftet utan som redan finns insamlat för annat ändamål. Från Hogia kunde vi ta del av data som visar hur intervalltrafik fungerar i en nordisk storstad. Detta var ett sätt för oss att få en bild av hur intervalltrafik fungerar på skärmarna och ge oss en inblick i hur trafikledarna ser de olika situationerna som kan uppstå.

Största delen av vår sekundärdata är inhämtad från olika sorters artiklar, studier och rapporter. Många av dessa hade referensförteckningar som gjorde att vi genom dem kunde hitta fler källor inom samma område. Bryman och Bell (2015) anser även att det är ett bra sätt att söka sig vidare och anledningen till varför elektroniska databaser är ovärderliga resurser.

3.4 Reliabilitet och validitet

Inom kvantitativ metodik definieras enligt Bryman och Bell (2015) reliabilitet som hur konsekventa mätmetoderna är över tid. Det betyder att en studie som har hög reliabilitet ska kunna genomföras vid ett senare tillfälle av andra forskare och de ska komma fram till ett likvärdigt resultat. Enligt Bryman och Bell (2015) definieras validitet som att studien mäter det som ämnades att undersöka.

3.4.1 Reliabilitet

Det som tyder på att uppsatsen har god reliabilitet är att flera av de artiklar som används som grund i uppsatsen är "peer reviewed", vilket innebär att materialet är granskat av experter som säkerställer att informationen i artiklarna är korrekt. En annan positiv aspekt är att intervjurespondenterna både från Keolis och Västtrafik är de som har god kunskap och praktisk erfarenhet om ämnet och kunde på så sätt ge oss aktuell och trovärdig information med god reliabilitet. Vår observationsstudie uppvisar också god reliabilitet då vi genomförde den dels under olika tider under kvällsrusningen men även på olika platser. Detta gjorde vi för att kunna undersöka ett bredare område. Studien hade dock kunnat pågå under flera dagar eller på olika platser vilket hade ökat pålitligheten ytterligare.

Att det endast hölls två intervjuer kan ha påverkat uppsatsens reliabilitet eftersom det kan ha gett en mer subjektiv synvinkel på problemet, jämfört med om fler trafikhuvudmän och operatörer intervjuats. De båda intervjuerna ordnades genom vår kontakt med Hogia. Hade vi istället sökt upp respondenterna på egen hand finns möjligheten att vi hade fått tala med andra respondenter och på så sätt fått ett annat resultat.

När man genomför semistrukturerade intervjuer finns det problem och ett av dem är att det öppnar upp till diskussion mellan respondenten och den som intervjuar, vilket kan påverka resultatet. Det finns även en möjlighet att vi hade fått andra resultat om en mer strukturerad form på intervjuerna hade valts.

3.4.2 Validitet

I syfte att säkerställa god validitet har vi arbetat för att skapa ett samband mellan våra forskningsfrågor och det syfte som uppsatsen har. Med utgångspunkt i detta har vi valt ut, för uppsatsen, relevant litteratur som underlag för att uppnå syftet med uppsatsen.

Vi valde att definiera vanligt förekommande begrepp tidigt i uppsatsen för att ge en tydlig bild av vad begreppen innebär. Detta gjordes för att undvika olika tolkningar av begreppen och att stärka validiteten i uppsatsen. Definitioner och tolkningar av de olika begreppen och definitionerna togs även upp och diskuterades under intervjuerna för att alla medverkande skulle få samma förståelse och enas om en definition.

Under arbetets gång har frågeställningarna och syftet bearbetats och skrivits om vilket kan ha medfört att det har påverkat vår förståelse för problemområdet. Uppsatsen är inte gjord för att tillfredsställa respondenterna och det objektiva synsättet har heller inte ändrats för att tillfredsställa varken Västtrafik, Keolis eller Hogia.

3.5 Etik

I skrivandet av vår uppsats valde vi att ta hänsyn till de fyra etikregler som Patel och Davidson (2011) nämner. Den första är informationskravet, vilket innebär att syftet med uppsatsen beskrivs, detta gjorde vi i början av intervjun för att säkerställa att vi fick använda informationen som sades till uppsatsen. Samtyckeskravet handlar om att personerna som är med i uppsatsen har gett samtycke till att bli omnämnda. För att säkerställa detta krav har alla respondenter blivit tillfrågade om det går bra att deras namn nämns i uppsatsen.

Konfidentialitetskravet handlar om att behandla personuppgifter och sekretess varsamt. Det sista kravet, nyttjandekravet berör vilka som får ta del och använda det insamlade materialet. Dessa krav har vi löpande tagit hänsyn till under arbetets gång genom att säkerställa vilken del av den insamlade informationen vi fått från medverkande företag som kan användas.

3.6 Källkritik

Intervjuerna ordnades genom vår kontakt med Hogia, det kan vara så att det påverkade vilka personer vi fick prata med och vilken information som gavs. Samtidigt samverkar Hogia med

Keolis och därför ligger det i Keolis intresse att delge information för att försöka förbättra sin teknik. Representanter från Hogia var även med på intervjun med Keolis men ställde inga frågor.

Vi är medvetna om att delar av materialet till det teoretiska ramverket är influerat av en persons kunskap då Oded Cats varit involverad i flera av de rapporter och studier som använts. Vi har bemött detta genom att leta efter andra källor som stärker eller dementerar de Cats påstår.

4. Empiri

Detta kapitel presenterar resultatet av det material som samlats in under intervjuerna och observationsstudien. Texten inleds med en presentation av intervjurespondenterna för att sedan ta upp vad de tycker om nyttan, problemen och vilka förbättringar som finns för intervalltrafiken.

4.1 Intervjupresentation

I Stockholm intervjuades Anders Lindstedt trafikledare från Keolis som har kört intervalltrafik sedan starten 2012. Hos Västtrafik i Göteborg intervjuades Daniel Lardell, Karin Bäfver och Pär Fröjmark. Pär är avdelningschef för trafikinformationen på Västtrafik. Daniel och Karin ingår i Västtrafiks regularitetsgrupp som arbetar med om och hur de ska implementera intervalltrafik på busslinjer i Göteborg.

4.2 Nyttan med intervalltrafik

Att köra bussarna efter tidtabeller är något man alltid gjort och leder till att det lätt blir hopklumpningar. Lindstedt tror att anledningen till att SL valt att satsa på intervalltrafik i Stockholms innerstad är att minimera hopklumpningar, få ett bättre flyt i trafiken och få ett jämnare tryck från resenärer. Han tror att om man får en smidigare trafik kan körtiden minskas och därmed förhoppningsvis spara in en buss eller två. Får man ett bättre flöde i trafiken blir också resenärens upplevelse bättre då möjligen färre blir stående utan kan sitta ner och åka bekvämt. Det finns också fördelar för förarna som får en bättre arbetsmiljö i och med att bussen inte är lika trång och stökig, vilket gör det trevligare att köra.

Västtrafik är på gång med att implementera intervalltrafik och, liksom Stockholm, testa att köra någon linje med regularitet. De har satt ihop en regularitetsgrupp som arbetar med att undersöka om det är möjligt i Göteborg och i sådana fall på vilken linje. Västtrafik har varit i kontakt med operatörer i Malmö som har testkört intervalltrafik tidigare. De har liknande tankar till varför intervalltrafik skulle vara bra. Karin Bäfver menar att det övergripande syftet till att man vill satsa på intervalltrafik är för att man tror att det kan innebära en ökad framkomlighet för kollektivtrafiken, vilket genererar en nöjdare resenär. Hon menar även på

att en smartare planering kan innebära en effektivisering. En bättre planering av resurser skulle kunna gynna både det utförande trafikföretaget och samhället i stort.

De konkreta vinsterna blir att man, precis som Lindstedt nämnde, kan spara in antal fordon som är i drift. Bäfver menar att man i lågperioder under dagen kan spara in bussar som inte behövs för att trycket från resenärer inte är så högt just då. Bäfver trycker också på att det kan ge ett bättre arbetsklimat för förarna att få ett tidsintervall att förhålla sig till istället för att behöva passa exakta klockslag enligt tidtabell.

4.3 Problem med intervalltrafik

När vi frågar vad som är det viktigaste för att upprätthålla regulariteten och tidsintervallen säger Lindstedt att tekniken är det man har problem med. Det är viktigt att den fungerar som den ska. Med tekniken menar han uppdateringsfrekvensen som indikerar var bussarna befinner sig. Om uppdateringen inte är snabb nog vet man inte exakt var bussen befinner sig och då är det också svårt att ta till rätt åtgärder. Idén var kanske att kortvända bussen men om positionerna inte uppdateras tillräckligt ofta kan den åtgärden vara för sen att genomföra när man väl får rätt position. Vidare förklarar han att framkomligheten också är en faktor som gör det svårt att hålla bussarnas intervall gentemot varandra. Det är svårt att undvika i en storstadsmiljö och inte heller något som är lätt att påverka.

Förutom tekniken och framkomligheten trycker Lindstedt på att det är viktigt att förarna är med och samarbetar, men att tekniken och deras samarbete går hand i hand. Fungerar inte det ena så fungerar inte det andra. Förarna blir frustrerade när tekniken inte fungerar och tappar då förtroendet. De tycker att det var bättre förr med tidtabellerna. Om en trafikledare då vill att föraren ska kortvända bussen och föraren inte samarbetar fallerar allt. Detta är också något som Fröjmark anser vara en viktig aspekt att beakta. Om inte föraren är införstådd och med på vad som ska göras får du ingen effekt, menar han.

Västtrafik har inför sitt arbete med att införa intervalltrafik varit i kontakt med olika trafikföretag och blivit uppmärksammade på just vikten av att förarna är med och samarbetar. Vi frågade hur de planerar att introducera intervalltrafik för alla inblandade. Bäfver svarar att de ska gå ut med mycket information, föra dialog och ha med dem från början. Man kan till

exempel ha med en person från facket som kan företräda förarkåren så att man har med sig de bitarna också. Man vill inte starta igång ett system på fordon utan att de som ska agera efter det förstår varför, det är viktigt att jobba pedagogiskt med statistik och liknande.

I Stockholm körs intervalltrafik på stomlinjerna 1, 2, 3 och 4. Dessa linjer har högt tryck av resenärer och är tillräckligt långa för att man ska kunna göra åtgärder som hinner få effekt. Lindstedt menar att linjerna inte får vara för korta och det bör finnas möjlighet att göra åtgärder så som att kortvända, använda dubbelledade bussar och dirigera om. Om det är för stora tidsgap i intervalltrafiken kan inringda förare använda sig av flexbussar som står utplacerade nära de största korsningarna. Det är också viktigt att det finns tillräckligt med bussar på linjen för att det ska vara möjligt att ha en bra intervalltrafik. Han anser att man behöver ha bussar som går mellan fem till sju minuter för att det ska vara värt att köra intervalltrafik. Västtrafik, som är i undersökningsfasen, anser att bussen ska gå mellan fyra till tio minuter för att det ska vara värt att köra intervalltrafik

Det finns inte bara problem med att bussförarna inte samarbetar. Det kan också vara så att de inte vet hur de ska agera när de får instruktioner. Om en större störning sker och trafikledaren vill göra en omläggning, alltså ge bussen en ny alternativ väg, och förarna inte vet var exempelvis Sveavägen ligger, eller om språkbarriärer inte gör det möjligt att förstå uppstår problem. Lindstedt som har jobbat som trafikledare under många år har erfarenheten av att veta att de åtgärder han gör nu är inget som ska generera något bra nu, utan det blir först bra när bussen är på väg åt andra hållet. Han säger att trafikledarna måste ta många och snabba beslut, det är därför av stor vikt att alla vet hur man utför åtgärden.

4.4 Hur har responsen varit?

När man läser tidtabellerna som sitter på hållplatserna i Stockholm står det till exempel att mellan 07.05 och 18.56 avgår bussen var fjärde till sjätte minut och att detta innebär att bussen kör intervalltrafik. När vi frågade Lindstedt om hur responsen från resenärerna har varit efter införandet av detta får vi svaret att han inte vet. Genom mejlkontakt med Maria Dahlman, affärsutvecklare på Keolis, får vi svar. Hon svarar att varken Keolis eller SL har arbetat aktivt med att kommunicera ut att stomlinjerna kör med intervalltrafik. Det finns information om det på SLs hemsida, men resenärerna har inte "matats" med informationen.

De märker dock att när intervalltrafiken inte fungerar vid till exempel ojämna intervall och överfulla bussar är resenärerna inte nöjda. Då får de in fler kundsynpunkter än vanligt.

Vi frågar henne också om hur responsen har varit från trafikledarna. Hon säger att det finns flera trafikledare som arbetar med intervalltrafiken och hennes uppfattning är att de ser det som utmanande. Dels för att förarna inte alltid agerar enligt deras anrop och dels för att uppdateringsfrekvensen inte alltid är i realtid, därmed vet de inte om den bild de ser på sina skärmar stämmer med verkligheten. Den senare utmaningen gör det svårt för dem att göra rätt justerande åtgärder menar Dahlman.

Initialt var förarna "taggade" på konceptet med intervalltrafik och alla med på noterna och samarbetade. Lindstedt säger att förtroendet var högt men att vid en teknisk incident med en felaktig uppdatering av systemet år 2014, resulterade det i att förarna fick felaktig information. Förtroendet sjönk och det är nu svårt att bygga upp och få tillbaka förtroendet med återkommande teknikstrul. Det fungerade inte lika bra i praktiken som det gör i det teoretiska perspektivet. En del motsätter sig förändringen att köra intervalltrafik och struntar helt enkelt i det när ett meddelande dyker upp på displayen att de ska tomköra till ändhållplatsen. Om man ser det som ett hjälpmedel för förarna är det jättebra. Vi vinner mycket på det, säger han.

4.5 Förbättringar för intervalltrafik

Det tar tid innan intervalltrafik fungerar som det ska. Det fungerar lätt i teorin men i praktiken är det en helt annan sak. Lindstedt vet inte riktigt exakt vilka tekniska lösningar som behövs men säger att det inte är mycket som fungerar likadant som det gjorde när de började 2012. Det tar tid att utveckla rutiner och se vad som fungerar och vad som behöver förbättras, det får man acceptera, menar han.

Det man kan förbättra och fundera kring är vilka förare som ska köra intervalltrafik. Ett tillvägagångssätt kan vara att man skaffar sig ett urval av personer som kör intervalltrafik och ger det som en morot att man bara behöver jobba 8-17, eftersom det är då intervalltrafiken körs. Eftersom man har problem med förare som inte följer de nya rutinerna kan det göra stor skillnad om alla personer i detta urval samarbetar och förstår nyttan med intervalltrafik.

4.6 Viktigt att tänka på innan implementering

Vi frågade Lindstedt vad han ansåg var det viktigaste att tänka innan man implementerar intervalltrafik. Han svarade att han tycker det är viktigt att förarna får reda på vilken nytta det innebär. De är ansvarsfulla människor som har hand om fordon värda miljoner och ett antal resenärer som är värda ännu mer. Då måste man visa respekt genom att informera dem också när saker och ting inte fungerar som det ska.

Om tekniken strular en dag och det inte är möjligt att köra intervalltrafik kommunicerar Lindstedt ut detta via radion. Känslan blir då att förarna blir lättade av att slippa köra intervalltrafik. Så ska det inte vara, var rädd om förtroendet medan du har det, menar han.

Vidare menar han att det underlättar om det finns möjlighet att påverka infrastrukturen så att den kan underlätta för busstrafiken. Se över onödiga passager, korsningar, övergångsställen och cykelbanor för att skapa det bästa bussklimatet.

4.7 Observationsstudie

I samband med intervjun med Keolis i Stockholm gjordes en observationsstudie för att undersöka om intervalltrafiken fungerar i praktiken. En korsning på Fridhemsplan valdes som observationsplats. Här fanns det hållplatser för 1an och 4an. Linje 3 valdes att studeras vid korsningen mellan St:Eriksgatan och Hantverkargatan.

Diagrammen visar vilken timme och minut bussen avgick. Den andra spalten visar antal minuter sedan senaste avgång. Färger och mönster indikerar hur väl bussen höll intervallet. Om avgången ska ske inom fyra till sex minuter blir fyra, fem och sex grönfärgade. Avgick bussen utanför detta intervall med mindre än tre minuter blir det istället en gul färg med prickig bakgrund. Avgick bussen längre utanför intervallet är färgen röd med linjerad bakgrund. Första raden är bussen vi startade vår observation utifrån och värdet för senaste avgång är således tomt. Det är lika dåligt att en buss avgår från hållplatsen tidigt som att den avgår för sent, därför får båda dessa värden en gul eller röd färg.

Inom intervallet
 Intervallet +/- 2
 Intervallet +/- >2



Tabell 4.1: Färgnyckel bussintervall

Buss 1 mot Frihamnen, läge G

Avgångar: 5e till 7e minut

Avgångstid:	Tid sen senaste avgång:
16 52	-
57	05
17 00	03
08	08
14	06
18	04
27	09
28	01
34	06
36	02

Tabell 4.2: Buss 1 mot Frihamnen.

Buss 1 mot Stora Essingen, läge H

Avgångar: 5e till 7e minut

Avgångstid:	Tid sen senaste avgång:
16 56	-
58	02
17 00	02
07	07
09	02
15	06
18	03
22	04
31	09
36	05

Tabell 4.3: Buss 1 mot Stora Essingen

Buss 3 mot Karolinska sjukhuset, läge B

Avgångar: 5e till 7e minut

Avgångstid:	Tid sen senaste avgång:
18 16	-
17	01
28	11
31	03
38	07
44	06
54	10
59	05
19 07	08
13	06

Tabell 4.4: Buss 3 mot Karolinska sjukhuset

Buss 3 mot Södersjukhuset, läge A

Avgångar: 5e till 7e minut

Avgångstid:	Tid sen senaste avgång:
18 10	-
17	07
22	05
28	06
35	07
41	06
45	04
52	07
19 00	08
05	05

Tabell 4.5: Buss 3 mot Södersjukhuset

Buss 4 mot Gullmarsplan, läge H

Avgångar: 4e till 6e minut

Avgångstid:	Tid sen senaste avgång:
16 58	-
17 00	02
00	00
09	09
10	01
10	00
15	05
17	02
27	10
28	01

Tabell 4.6: Buss 4 mot Gullmarsplan

Buss 4 mot Radiohuset, läge B

Avgångar: 4e till 6e minut

Avgångstid:	Tid sen senaste avgång:
16 49	-
52	04
57	05
17 05	07
13	08
15	03
19	02
19	03
26	05
30	04

Tabell 4.7: Buss 4 mot Radiohuset

5. Analys

I detta kapitel kopplas det insamlade teoretiska materialet samman med den empiriska datan, för att analysera nyttan, problemen och förbättringspotentialen för intervalltrafik.

5.1 Nyttan med intervalltrafik

Förbättringarna i kollektivtrafiken med hjälp av implementering av intervalltrafik är många, och det tros ha hjälpt till att möta målet om att fördubbla resandet med kollektivtrafik till 2020. Vi är ännu inte där, förbättringar behövs fortfarande. Både i rapporter från trafikkontoret (Lundberg 2016), Cats (2014) studie och i samtal med operatören Keolis, ser vi att när intervalltrafiken fungerar gör den resandet smidigare och trevligare för både resenärer och förare. Resenärerna behöver inte vänta lika länge på bussen de ska åka, de får mindre trängsel ombord som ger en trevligare resa. Arbetsförhållandena för förarna blir också lugnare med jämnare antal resenärer ombord, de samarbetar så att deras körningar inte blir lika stressiga om förseningar skulle ske och de har aktiva och engagerade trafikledare som finns till hands för support i alla lägen. Vi tror alltså att intervalltrafik är ett bra steg på vägen mot att möta målet för år 2020 och att göra kollektivtrafiken mer attraktiv för fler resenärer.

5.2 Problem och svårigheter inom intervalltrafik

I detta avsnitt analyseras problemen inom intervalltrafik. Först baserat på observationsstudien som gjorts, sedan vilka orsaker som finns till problemen. Till sist ges förslag till lösningar då problem uppstår och hjälpmedel att förebygga problem.

5.2.1 Observationsstudie

I vår observationsstudie, se tabell 1.1 till och med 1.6, ser vi att det är en bit kvar tills att alla intervall hålls ordentligt och att det finns förbättringar kvar att ta tag i. Observationerna som gjordes under kvällsrusningen (kl. 16-17) visar större problem att hålla intervall än den observation som gjordes senare på linje 3. Detta är i enlighet med Ólafsdóttirs (2012) fynd som visar ju det vår observationsstudie visar, att den största irregulariteten är just under rusningstider.

Vi antar att resenärer är mest nöjda när intervallerna hålls. De kan kanske också acceptera när det töjs lite, två minuter till eller från, som i de gula/prickiga fälten i tabellen. Resenärerna blir troligtvis missnöjda och kanske till och med tappar tilltron till intervalltrafik om intervallerna töjs ännu mer som i de röda/randiga fälten.

5.2.2 Orsaker till problem

För att minimera problemen behöver först orsakerna till dem klargöras. Cats (2013) och Lindstedt (2018) är överens om att teknik som inte fungerat skapar stora problem för intervalltrafiken. Cats (2013) beskriver problem med kommunikationen, och får medhåll av Lindstedt (2018), som att missvisande regularitetsklockor och otydlig information har demorerat förarnas tilltro till tekniken och systemet. Lindstedt (2018) beskriver också att informationen till trafikledaren skulle kunna förbättras genom högre uppdateringsfrekvens med information om plats och status på bussarna för realtidsinformation. Det är något vi har uppmärksammat, att det är viktigt med en hög uppdateringsfrekvens för att möjligheten till rätt åtgärder ska finnas.

Det finns många parametrar som måste stämma för en fungerande intervalltrafik. Hänsyn måste tas till att hopklumpningar ökar utefter linjerna (Chen et al 2009), för täta intervall öka förekomsten av hopklumpningar (Feng & Figliozzi 2017) och framkomligheten försvåras i innerstan (Lindstedt 2018). Först måste dessutom en utvärdering av linjen göras, om behovet av intervalltrafik behövs och om linjen är av rätt längd. Chen et al (2009) trycker på vikten av att inte ha för långa linjer för att hålla intervallen och att hopklumpningar inte ska få byggas upp över för lång tid, medan Lindstedt (2018) menar att linjen måste vara tillräckligt lång för att kunna göra korrigeringar och ha tillräckligt många bussar att jobba med. Dessutom måste lämplig storlek på intervallen utvärderas. Om för korta intervaller används kan det förvärra eller skapa hopklumpning av bussar. Resenärerna önskar dock täta avgångar, alltså behöver en optimal längd på intervall undersökas då hög turtäthet men minimal hopklumpning önskas.

Under intervjun med Keolis frågade vi hur de har kommunicerat ut till resenärer att bussen mellan en viss tid kör intervalltrafik och hur responsen har varit. Till svar fick vi att de valt att inte gå ut med någon information om vad intervalltrafik är eller att den körs, det står bara i

tidtabellen att bussen avgår var fjärde till sjätte minut. Responsen är då också svår att mäta, de kan se att när intervalltrafiken inte fungerar kommer det in fler samtal till kundtjänst. Om det beror på att intervalltrafiken inte fungerar eller bara faktumet att bussen inte kommer är svårt att säga. I dagsläget vet inte resenären skillnaden mellan att bussen går efter tidtabell eller intervalltrafik. Det är ett problem och skapar ett irritationsmoment. Hade resenären istället vetat att om hen går ner till hållplatsen kommer det att komma en buss inom fem minuter, hade hen kanske undvikit att springa till bussen för att hen vet att det påverkar intervalltrafikens flöde negativt. Resenärernas förtroende och framförallt tålamod hade kanske gått att vinna på ett bättre sätt om intervalltrafiken hade introducerats på ett annat sätt. Trafikhuvudmännen hade nog kunnat få en helt annan respons om de hade förklarat nyttan med intervalltrafik. Fler behöver förstå att nästa steg för att utveckla kollektivtrafiken är att köra intervalltrafik, att den kommer ge en mer attraktiv resa genom att ge bättre komfort, mindre trängsel, snabbare resa och med mer tillförlitlig väntetid.

Tillförlitligheten är också viktigt för förarna, tidigare nämnda tekniska problem var det största hindret enligt Lindstedt (2018) för att få förarna engagerade och motiverade. Felen med tekniken resulterade i att förarna fick oanvändbar och felaktig information, vilket sedan gjorde att de tappade tilltron till informationen även senare när felen åtgärdats. Chen et al (2009) beskriver också att deltidförare kör sämre intervaller, och Ólafsdóttirs (2012) menar att hela 37% av förare inte följer sina riktlinjer för hålltider de har under daglig drift. Både Västtrafik och Keolis förtydligar också att en tydlig dialog och samarbete med förarna behöver vara grunden för att få intervalltrafiken att flyta. Detta anser vi tyder på att mänskliga faktorer som förståelse och engagemang behövs för att få förarna involverade och motiverade att köra rätt.

Fram tills nu är det också tidtabeller som har legat till grund för kontrollsystemen inom kollektivtrafiken, det är efter dem scheman för både förare och fordon läggs och kvalitet har värderats (Cats 2014). Detta behöver ändras för att baseras på intervalltrafik så att dess effektivitet inte hämmas av att gamla system.

5.3 Lösningar för intervalltrafik

Det finns olika sätt att tackla problemen med intervalltrafik. Antingen kan åtgärder vidtas när problem uppstår, eller så kan hjälpmedel användas för att förebygga att problem uppstår.

5.3.1 Åtgärder när problem uppstår

Data från AVL- och APC-system kan användas för att skaffa sig en bättre bild av situationen i trafiken och ombord på bussarna. Om informationen från dessa system inkluderas i trafikledarnas system kan de få en mer detaljerad och realtidsuppdaterad bild av situationen de försöker lösa. Det ger mer verklighetstrogen data som kan användas som beslutstöd för trafikledarna (Wu, Liu & Jin 2017), istället för att de behöver basera mycket av sina beslut på erfarenhet som i dag (Lindstedt 2018). Förståelse för tids- och rumsliga aspekter samt orsak och verkan av hopklumpning kan vara till stor hjälp för trafikledare för att skapa strategier för att minimera problem. Denna förståelse och kunskap behövs också för att ta rätt beslut i komplexa situationer. När en buss är på väg in i en hopklumpning finns flera åtgärder att ta till, men vilket som bör göras är inte alltid självklart. Det måste finnas plats och möjlighet att köra om (Golshani 1983), att kortvända eller börja på annan plats på linjen kan dessutom kräva lokal kunskap om vilka andra vägar som går att ta (Lindstedt 2018), och förare som snart ska på rast inte är villiga att behöva vänta. Med all denna info som behöver värderas är det komplext och utmanande för trafikledarna att ta alla dessa beslut baserat på deras egna antaganden. Det behövs alltså trafikledare med erfarenhet av dessa situationer för att intervalltrafiken ska fungera.

Något annat som också påverkar trafiken hela tiden är trafikljusen. Idag har vissa bussar som kör i centrum signalprioritering, alltså att de blir prioriterade vid trafikljus och får grönt fortare (K2). Men eftersom intervalltrafik inte alltid vill komma fram så fort som möjligt utan vill hålla jämna avstånd, och ibland sakta ner, skulle denna teknik kunna utvecklas. Bussar som ligger för nära framförvarande buss nedprioriteras och bussar som ligger för nära bakomvarande prioriteras upp. Om detta kan skötas av trafikledaren blir det en åtgärd i den dagliga trafiken och ett hjälpmedel i det långa loppet.

Fler resurser som kan användas till åtgärder i dagligt bruk och ses som hjälpmedel långsiktigt är extrabussar eller flexbussar som Keolis kallar dem (Lindstedt 2018). Det är bussar som

finns tillgängliga utöver den vanliga fordonsflottan som kan täcka upp om något skulle hända. De kan sättas in i intervalltrafik i luckor där intervallen blivit för stora och fler bussar behövs för att inte mängden resenärer ska skapa för stora förseningar som orsakar hopklumpning (Cats 2014).

5.3.2 Förebyggande hjälpmedel

Det har i flertalet studier visat sig att nyckeln till jämna intervaller är att komma iväg från starthållplatsen rätt och med jämna intervall (Ólafsdóttirs 2012, Feng & Figliozzi 2015, Cats 2012). Att komma iväg rätt från starthållplatserna har inte fått något fokus av Keolis men bör undersökas och kontrolleras vidare. Det ger ett bevisat bra resultat och kan förebygga att många av problemen uppstår överhuvudtaget, framförallt när det gäller hopklumpning.

Utökningen och utvecklingen av de system och tekniken som används för att styra intervalltrafiken kan även den användas för att förebygga uppkomsten av hopklumpning. Då behövs mycket information samlas och på ett lättförståeligt sätt presenteras för trafikledaren. En positiv skillnad för operatörer som kör intervalltrafik jämfört med att köra enligt tidtabell är att operatören har större flexibilitet att åtgärda störningar (Lindstedt 2018). De får i dagsläget inte några böter när de gör åtgärder som exempelvis att kortvända en buss för att få jämnare intervaller, något som de hade fått om samma åtgärd hade gjorts under tiden som man kör efter tidtabell. Friheten att kunna göra dessa åtgärder är något som uppskattas hos trafikledarna. Eftersom hopklumpning och irregularitet blir värre längs vägen är det också viktigt att trafikledaren är uppmärksam och gör mindre korrigeringar ofta, det är bättre att små korrigeringar görs än att vänta tills man måste göra stora (Daganzo 2009). Men eftersom även dessa beslut kräver mycket aktivt och kontinuerligt engagemang för trafikledaren, kan det vara svårt för en person att hålla koll på. Det blir också ansträngande för trafikledaren då mycket av besluten idag baseras på tidigare erfarenhet (Lindstedt 2018), och systemets funktionalitet då blir beroende av en person.

För att åtgärderna som trafikledarna beslutar om ska utföras på rätt och bästa sätt behöver även förarna vara engagerade. För att de ska bli det även med intervalltrafik som kräver ett nytt sätt att jobba och anpassa sig efter andra kan de behöva motiveras och känna att de har incitament att göra ett bra jobb (Ólafsdóttirs 2012). Först och främst behöver de pedagogiskt och respektfullt informeras så att de känner sig delaktiga i förändringen (Västtrafik 2018).

Även Lindstedt (2018) trycker på vikten av att den ömsesidiga respekten och involvering av förarna i övergångsprocessen till intervalltrafik, att informera om ändringar och förklara orsakerna när något blivit fel, så att förtroendet och engagemanget hålls uppe. Det har till exempel framförts att tidtabellsklockan, bredvid regularitetsklockan på förarnas skärmar, ska tas bort för att inte förvirra dem om vilken som gäller (Cats 2014). Beslut om sådana saker, som framförallt påverkar förarna själva, bör tas i en öppen dialog tillsammans med förarna, eller kanske till och med göras valbart för de enskilda förarna i bussen.

Oavsett om man kör intervalltrafik eller efter tidtabell finns det återkommande problemet att bussen ska komma iväg från hållplatsen efter utsatt tid. En snäll bussförare väntar på de som kommer springandes för att hinna med, medan en duktig förare istället kör för att kunna hålla sig i tid och med jämna intervall till de andra bussarna. Hur förarna kör påverkas också mycket av hur de ligger till enligt deras schemalagda raster, de som har blivit fördröjda vill köra på för att hinna till rastplatsen i tid. Om förarna istället får flexibla scheman med intervallindikationer kan det göra det enklare att hålla de intervallerna under hela körningen, utan att förarna ska behöva oroa sig för att missa sin rast. Att komma iväg snabbare och smidigare från hållplatser för att hålla intervallerna, kan hjälpas av att lasta på resenärer genom alla dörrar (West 2012) då detta tar mindre tid vid varje stopp.

Infrastruktur som förbättrar framkomligheten för intervalltrafiken är också bra förebyggande hjälpmedel mot hopklumpning. Det kräver samarbete mellan operatörer, trafikhuvudmännen, och de som äger marken (oftast kommunen), för att veta vilka åtgärder som är lämpligast för trafiken, och vilka som är möjliga att genomföra. Det är också viktigt med tät samverkan mellan trafikhuvudmannen och operatören för att uppnå högsta möjliga kvalitet i intervalltrafiken. Ett viktigt inslag är att trafikhuvudmannen ger operatören möjligheten att själv fatta operativa beslut om ändringar som syftar till att höja kvaliteten.

För att kollektivtrafiken och framförallt intervalltrafiken ska nyttjas till sin fulla potential behöver resenärerna veta om och förstå all dess nytta och fördelar. De behöver känna till smidigheten och enkelheten att resa med intervalltrafik, utan att behöva ha koll på en tidtabell, den kortare väntetiden, och mer komfortabla resan. Detta behöver resenärerna bli bättre informerade om samt uppskatta.

6. Slutsats

Detta avslutande kapitel redovisar slutsatserna av den genomförda studien med grund i analysen.

Med denna uppsats vill vi minska det forskningsgap vi hittat inom intervalltrafiken, beskriva vilka möjligheter och problem som finns och ge förslag på vad vi tycker borde undersökas och utvecklas vidare.

Potentiella fördelar med att implementera intervalltrafik för de mest trafikerade linjerna i de större städerna är tydliga. Det finns förhoppningar om att det skulle kunna minska både res- och väntetiden, minimerar trängsel på bussarna, ökar punktligheten, ger förarna en trevligare arbetssituation och är enklare för resenärer som vet att de inte kommer behöva vänta på en buss längre än ett visst intervall. I Stockholm har en del av dessa förbättringar redan observerats. Dessa fördelar kommer att förstärkas i framtiden i takt med att utveckling sker och att den totala trafiken ökar.

Vi tror att det är viktigt att resenärerna förstår nyttan och syftet med intervalltrafik. Att de uppmärksammas på den av trafikhuvudmännen och att mer information sprids kring dess fördelar. Ett sätt för trafikhuvudmännen att på ett enhetligt sätt kommunicera ut att en buss kör intervalltrafik skulle kunna vara att införa en slags ikon eller symbol som syns på bussarna och hållplatsen. Då vet resenärerna att där körs bussar med intervalltrafik, det skapar en större förståelse och resenärerna kan förhoppningsvis agera på ett annat sätt. De får ökad förståelse kring varför föraren till exempel inte kan vänta in försenade resenärer.

Idag finns det brister i kvaliteten på intervalltrafiken på grund av flera olika faktorer. Dessa brister måste åtgärdas för att resenärer fullt ut ska upptäcka och förstå fördelarna med intervalltrafik och för att locka nya resenärer till att åka kollektivt. Den första utmaningen är att hitta en lämplig linje eller implementera en ny som passar för intervalltrafik.

Vi konstaterar också att det finns två väsentliga faktorer för att uppnå hög kvalitet i intervalltrafiken idag, att alla involverade parter samarbetar och utbyter information och att tekniken fungerar som den ska.

Samarbetsviljan och utbytet av information måste förbättras för att hålla hög kvalitet på intervalltrafiken. Om alla parter känner sig inkluderade och engagerade i införandet av intervalltrafik tror vi att det kommer fungera mycket bättre. Förare som litar på systemet kommer att följa dess riktlinjer. Intervallen kommer att hållas bättre tack vare förare som samarbetar med varandra och som själva gör de små korrigeringar som behövs utefter linjen. Det gör det i sin tur lättare för trafikledaren som kan fokusera på större problemområden.

De tekniska system som ligger till grund för intelligent trafikstyrning i en storstad måste utvecklas. Idag finns det teknik som regelbundet positionerar alla fordon och som är grunden till att ha hög kvalitet i trafikprognoser och i realtid upptäcka störningar. Denna måste bli bättre och snabbare för att lättare kunna hjälpa operatören att göra rätt åtgärder. Dessa två saker går hand i hand då en fungerande teknik kommer att ge mer och bättre information till trafikledare, som då lättare kan ta rätt beslut. Tekniken kan också hjälpa till att övervaka och föreslå korrekta intervall för de viktiga avgångarna från starthållplatserna, och få ett stabilare system som förarna kan lita på och då vilja förhålla sig till.

Teknik som skulle kunna utnyttjas är AVL- och APCsystem, de installeras i bussarna för att få tillgång till mer information om situationen och för att kunna inkludera fler parametrar i beslutsfattandet. Om system för beslutstöd också skapas så att trafikledarnas åtgärder inte baseras enbart på personlig erfarenhet eller kunskap, tror vi att det skulle göra jobbet mindre ansträngande. Verktyg för att analysera historisk data över körningar kan användas för att hitta återkommande eller systematiska problem och hopklumpningar längs linjerna. Då kan sedan åtgärder fokuseras till en viss tid eller plats, och problematiska situationen ses över. Information från AVL och APC kan också användas för att analysera flödet av resenärer, samt utvecklas för att varna när bussarna börjar bli fyllda och risken ökar för många resenärer som skapar förseningar som även skapar hopklumpning.

Vår slutsats är att mer riktade investeringar kopplat specifikt till utvecklingen av intervalltrafiken är nödvändiga för att långsiktigt höja kvaliteten och ta intervalltrafiken till nästa nivå. Det kan handla om att investera i den senaste AVL-tekniken som positionerar fordonen på sekundnivå. Vi anser också att systemen bör vara bättre integrerade och mer information bör göras tillgänglig för trafikledaren för att kunna ta bättre beslut i realtid.

Vi tror även att övergången från att ha kört enligt tidtabell till att implementera intervalltrafik är en förändring som inte får underskattas. I alla stora förändringar måste man se vikten av samarbete och att skapa tillit. För att skapa en större gruppkänsla bör man investera i gemensamma utbildningsinsatser för de dedikerade trafikledare och förare som utför intervalltrafiken.

Referenslista

Tryckta källor

Bryman, A. & Bell, E. (2015). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. Stockholm: Liber ekonomi.

Carosi, S., Gualandi, S., Malucelli, F. & Tresoldi, E. (2015) 'Delay management in public transportation: Service regularity issues and crew re-scheduling', *Transportation Research Procedia*. 10 (2015), pp. 483–492.

Cats, O. (2014). Regularity-driven bus operation: Principles, implementation and business models. *Transport Policy*, 36, pp. 223–230.

Chen, X., Yu, Y., Zhang, Y. & Guo, J. (2009) Analyzing urban bus service reliability at the stop, route, and network levels, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 43(8), pp. 722–734.

Daganzo, C. F. (2009) A headway-based approach to eliminate bus bunching: Systematic analysis and comparisons, *Transportation Research Part B: Methodological*. 43(10), pp. 913–921.

Feng, W & Figliozzi, M. A., (2015). Empirical Analysis of Bus Bunching Characteristics Based on Bus AVL/APC Data. *Civil and Environmental Engineering Faculty Publications and Presentations*, 315.

Jansson, K. and Pyddoke, R. (2010) Quality incentives and quality outcomes in procured public transport - Case study Stockholm, *Research in Transportation Economics*. 29(1), pp. 11–18.

Ólafsdóttir, Á. (2012) *Bus Service Performance Analysis*. lic-avh. KTH. Stockholm

Patel, R. & Davidson, B. (2011) *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4. uppl. Lund: Studentlitteratur AB

Trafikverket (2012). *Kol-TRAST, Planeringshandbok för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik*. Karlstad: Sveriges Kommuner och Landsting

Verbich, D., Diab, E. & El-Geneidy, A., (2016). Have they bunched yet? An exploratory study of the impacts of bus bunching on dwell and running times. *Public Transport*, 8(2), pp.225–242.

Wu, W., Liu, R. & Jin, W., (2017). Modelling bus bunching and holding control with vehicle overtaking and distributed passenger boarding behaviour. *Transportation Research Part B*, 104, pp.175–197.

ÅF (2015) *Handlingsplan för bättre framkomlighet för innerstadens stombussar 2012-2016, Slutrapport*. [Elektronisk Rapport] Stockholm: ÅF Infrastructure AB

Elektroniska källor

Al-Mudhaffar, A. (2015) *Regularitet i stomlinjer och utveckling av alternativa affärsmodeller*. [Konferens presentation] Stockholm: Trafikförvaltningen, Trafik och gatudagarna. Tillgänglig:
<https://skl.se/download/18.59fa9bde1509778b8541b51c/1445871736178/5.%20Azhar%20Al-Mudhaffar.pdf>

Bussmagasinet. (2015) Bättre framkomlighet för buss värd miljarder. *Bussmagasinet*. Tillgänglig: <https://www.bussmagasinet.se/2015/07/battre-framkomlighet-for-buss-vard-miljarder/>

(Åtkomst: 20 april 2018)

Cats, O. (2012) *RETT2 Final Report – A Field Test for Service Regularity Improvement*. [Elektronisk Rapport] Stockholm: KTH, SL & Keolis. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:576743/FULLTEXT01.pdf>

Cats, O. (2013) *RETT3 – Final Report A Field Experiment for Improving Bus Service Regularity* [Elektronisk Rapport] Stockholm: KTH, SL & Keolis. Tillgänglig: https://www.ctr.kth.se/polopoly_fs/1.769275!/ctr2013_01.pdf

Framtid (2018) Trafikledare. *Framtid.se*

Tillgänglig: <https://www.framtid.se/yrke/trafikledare> (Åtkomst: 14 maj 2018)

Hogia (2018) Regularitetsvy. [Internkälla]

Larsson, P. (2012) Kortare väntetider för Stockholms bussresenärer. *KTH Aktuellt Nyheter*. Tillgänglig: <https://www.kth.se/aktuellt/nyheter/kortare-vantetider-for-stockholms-bussresenarer-1.314426> (Åtkomst: 9 april 2018)

Lindblom, H., Bondemark, A., Brundell-Freij, K., Ericsson, E. (2016) *Fördubblad marknadsandel för kollektivtrafik till år 2030*. [Rapport] Stockholm: WSP Analys & Strategi
Tillgänglig: <https://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/om-oss/publikationer/rapport-fordubblad-marknadsandel-for-kollektivtrafik-2030-2016>

Lundberg, M. (2016) *Framkomlighetsåtgärder på stombusslinje 1 samt utvärdering av brett busskörfält*. [Elektronisk Slutredovisning, från Trafikkontoret till Trafiknämnden] Tillgänglig: <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1862771>

Nilsson, D., Stjernborg, V. och Fredriksson, L. (2017) *Effekter av kollektivtrafiksatsningar*. [Rapport] Malmö: K2-Nationellt kunskapscentrum för kollektivtrafik, K2 Working Papers 2017(4). Tillgänglig: http://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_bifogad_fil/effekter_av_kollektivtrafiksatsningar_k2_working_paper_2017_4.pdf

SL (2018) *Sök resa*. Tillgänglig: www.sl.se (Åtkomst: 1 maj 2018)

Muntliga Källor

Bäfver, K. (2018) Konsult från SWECO, projektledare på Västtrafik [Intervjuad 23 april 2018]

Dahlman, M. (2018) Affärsutvecklare, Affärsområde Stockholm på Keolis [Mejlkontakt 20 april 2018]

Fröjmark, P. (2018) Avdelningschef för trafikinformation på Västtrafik [Intervjuad 23 april 2018]

Lindstedt, A. (2018) Trafikledare på Keolis [Intervjuad 17 april 2018]

Bilagor

Bilaga 1 - Intervjufrågor till Keolis 17 april 2018

1. Vad uppfattar ni var motivationen till att satsa på intervalltrafik i Stockholm innerstad?
2. Vilken nytta vill man uppnå med intervalltrafik? (För resenärer, trafikhuvudmän och operatörer)
3. Vad var det som avgjorde vilka linjer ni skulle implementera det på?
4. Hur har responsen varit från resenärer?
5. Vilka var de första stora problemen att överkomma för att implementera intervalltrafik?
6. Hur hanterar ni en oförutsedd större störning?
7. När de skulle testköra bröllopet(prins carl-filip, kolla datum), blev det en större störning. Hur hanterades det och hur lång tid tog det?
8. Hur för ni ut information om problem/störningar till förarna?
9. Är det något problem med att nå ut till förarna?
10. Hur har responsen varit från förarna?
11. och från trafikledarna?
12. Hur gör ni med tidtabeller, papperskopior?
13. Vilka vinster ser ni idag kring att tillämpa intervalltrafik på utvalda linjer?
14. Vad är de största problemen idag för att upprätthålla regulariteten?
15. Vad är viktigt att tänka på innan man implementerar intervalltrafik?
16. Vilka utmaningar står ni inför i framtiden och vad behöver det forskas mer om?
17. Kan ni i framtiden se nya tekniska lösningar som kan förbättra kvaliteten i intervalltrafiken?
18. Hur definierar ni följande begrepp: trafikhuvudman, operatör, trafikledare, trafikplanerare, regularitet och intervalltrafik?

Bilaga 2 - Intervjufrågor till Västtrafik 23 april 2018

1. Vilka är era största problem idag för att upprätthålla busstrafiken?
2. Varför vill ni satsa på regularitet?
3. Vilka linjer tittar ni på för att implementera?
4. Under vilka tider är det aktuellt med regularitet?
5. Hur har ni tänkt att introducera regularitet? (alla perspektiv)
6. Har ni sett några stora problem som ni måste överkomma? Behöver ni ändra något i infrastrukturen för att det ska fungera?
7. Hur planerar ni att göra med tidtabeller/tidtavlor på busshållplatserna?
8. Vilka vinster hoppas ni på att uppnå med en implementering?
9. Vad tror ni blir er största utmaning?
10. Hur definierar ni följande begrepp?
11. Kommer Västtrafik att vara med och styra regulariteten eller är det operatören som ska sköta det själv?
12. På vilket sätt kommer ni att följa upp regulariteten mot operatören?
13. kommer det att finnas ett incitament för operatören som påverkas av hur bra man lyckas med regularitet?