TRITA-TSC-RR 13-018
ISBN 978-91-87353-32-1

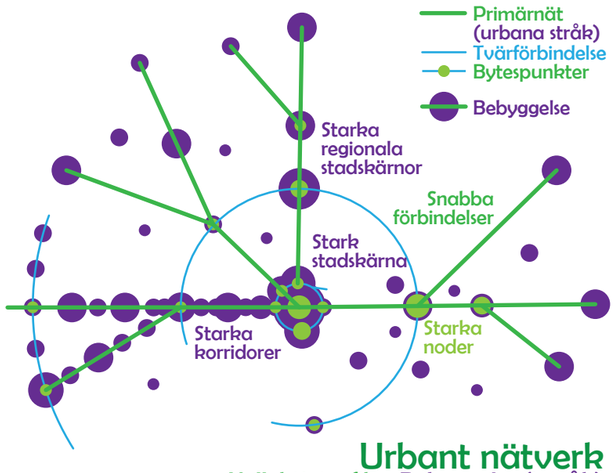
Bra kollektivtrafik

En del av europeisk stadskultur

Bussarna, spårvagnarna och tågen har inte bara funktionell och social betydelse. Kollektivtrafiken har även symboliskt värde. Den är stadstrafik, en del av staden. Det är svårt att föreställa sig europeiska städer utan kollektivtrafik. Busstrafiken har kult-status i t.ex. hemstaden till en av författarna, precis som de röda dubbeldäckarna i London eller Tunnelbanan i Stockholm. Alla i Skopje vet vad det betyder att träffas under den andra R:et, trots att affären Rekord och busshållplatsen har flyttat för länge sedan.

Våra svenska städer har de senaste dryga 50 åren byggts ut och byggts om för att passa i ett trafiksäkert bilsamhälle. Nu har kollektivtrafiken värde och betydelse för alla som börjat fundera på postbilismens framtider. Denna rapport handlar om stadsutveckling för effektiv kollektivtrafik och biloberoende stadsregioner.

Vad är TOD?



Regional planering

Urbant nätverk

Kollektivtrafik + Bebyggelse (i stråk)

0 10 20 30 50 km

Översiktplanering

Principlösningar för anpassning av befintlig bebyggelse till urbana stråk (Karlstadsstråket)

Handelsområde
Komplexitet: Något
Utrymme: Finns
Infrastruktur: Bussbana

Industriområde
Komplexitet: Något
Utrymme: Finns
Infrastruktur: Bussbana
Ny stadsutveckling

Institutionsområde
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns begränsad
Infrastruktur: Bussgata

Tidigare moderna lamellhus- eller punkthusområde
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns begränsad
Infrastruktur: Bussgata

Moderna småhusområde
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns
Infrastruktur: Bussbana

Institutionsområde
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns
Infrastruktur: Bussbana

Ny stadsutveckling

Villastäder
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns begränsad
Infrastruktur: Bussbana

Kringbyggda (slutna) småstadskvarter (stenstad)
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns inte
Infrastruktur: Bussgata

Moderna ABC städer
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns
Infrastruktur: Bussbana

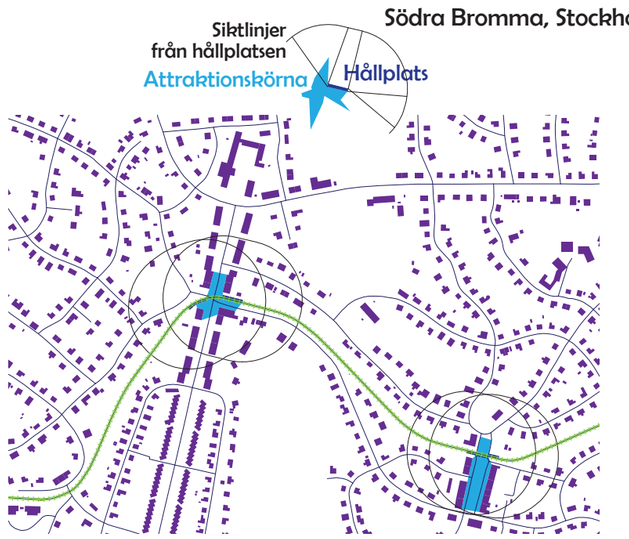
Moderna ABC städer
Komplexitet: Hög
Utrymme: Finns
Infrastruktur: Bussbana

Varför skulle då en arkitekt, stadsplanerare eller trafikplanerare läsa denna rapport?

Rapporten är skriven av en arkitekt och stadsplanerare med bakgrund i stadsmorfologi samt av en trafikplanerare och ingenjör som i många år har bidragit till svensk kollektivtrafik som föreläsare och forskare. En levande stad med attraktiv stadsbebyggelse och hållbart urbant liv är vårt gemensamma fokus.

Vi skriver om grundläggande principer för kollektivtrafik och om sambandet mellan bebyggelse, befolkning och kollektivresandet. Med morfologiskt perspektiv visar vi hur stadsbebyggelsen har utvecklats och vad detta betytt för kollektivtrafiken och dess möjligheter att attrahera resenärer. Vår målgrupp är stadsplanerare, arkitekter och samhällsplanerare i kommuner som vill se till kollektivtrafikens krav samt trafikplanerare och ingenjörer som är intresserade av hur kollektivtrafiken som infrastruktur kan påverka staden i en positiv riktning.

Södra Bromma, Stockholm



Detaljplanering

Bus Rapid Transit (BRT) och Transit-Oriented Development (TOD) - Stadsutveckling för effektiv kollektivtrafik

Todor Stojanovski och Karl Kottenhoff

Bus Rapid Transit (BRT) och Transit-Oriented Development (TOD)

Stadsutveckling för effektiv kollektivtrafik

Erfarenheter från Sverige och andra länder
Vilka krav ställer BRT på bebyggelsen?
Hur kan svenska städer anpassas för BRT?

KTH Arkitektur och samhällsbyggnad

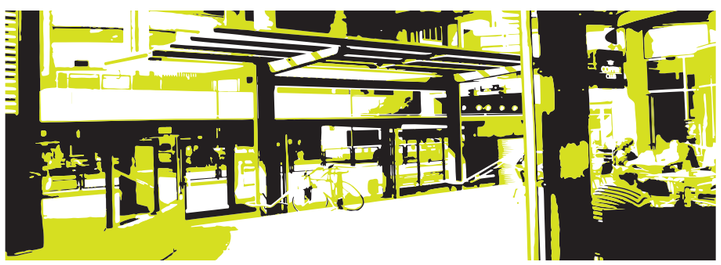
Tänk om det vore lika enkelt att åka buss som tunnelbana?

Bered väg för bussen - på egna gröna spår

Tät trafik kräver tät och blandad bebyggelse.

BRT stationer som mötesplatser i levande stadsmiljöer.

Vad är BRT?



Bus Rapid Transit (BRT) och Transit-Oriented Development (TOD)

Stadsutveckling för effektiv kollektivtrafik

Stockholm, 2013.

Titel: Bus Rapid Transit (BRT) och Transit-Oriented Development (TOD) – Stadsutveckling för effektiv kollektivtrafik
Författare: Todor Stojanovski och Karl Kottenhoff
Utgivare: Kungliga tekniska högskolan (KTH)
Publikationsnummer: TRITA-TSC-RR 13-018
ISBN: 978-91-87353-32-1.
Utgivningsdatum: december 2013.

Innehållsförteckning

Förord ... 5
Sammanfattning ... 7
1 Bakgrund ... 9
1.1 Hur definieras vad som är BRT, BHLS och stomlinjer? ... 9
1.2 Vad är TOD? ... 11
1.2.1 Det amerikanska begreppet TOD ... 12
1.2.2 Europeisk tolkning av TOD ... 12
1.3 Historisk utveckling av svenska städer genom urbana kransar ... 13
1.4 Kollektivtrafiksystem för den europeiska postmoderna staden ... 16
1.5 Städer med buss- och BRT-nätverksmodeller ... 19
1.5.1 Ohierarkisk bussnätverksmodell ... 19
1.5.2 Stegvis utveckling från ohierarkiskt till hierarkiskt bussnätverk (Douai, Frankrike) ... 19
1.5.3 Hierarkisk bussnätverksmodell (Curitiba, Brasilien) ... 20
1.5.4 Pendelmodell (Brisbane, Australien) ... 21
1.5.5 Ny linjär stad vid en cirkulärbussbana (Runcorn, England) ... 22
1.5.6 Diskussion och sammanfattning kring städer och bussnätverksmodeller ... 22
2 BRT och TOD-projekt i Sverige och andra länder ... 24
2.1 Nya kompakta städer och stadsutveckling vid BRT/BHLS och LRT linjer i Europa ... 24
2.1.1 Stockholm ... 24
2.1.2 Göteborg ... 25
2.1.3 Lund ... 26
2.1.4 Helsingfors ... 27
2.1.5 Nantes ... 28
2.1.6 Douai ... 30
2.1.7 Runcorn ... 31
2.1.8 Cambridge ... 32
2.1.9 Amsterdam ... 33
2.1.10 Eindhoven ... 35
2.2 Exempel på amerikansk TOD ... 36
2.2.1 San Diego ... 36
2.2.2 Portland ... 38
2.3 Australiensiska BRT-TOD projekt ... 39
2.3.1 Brisbane ... 39
2.3.2 Sydney ... 40
2.4 Diskussion om europeiska kompakta städer, amerikanska TOD-projekt och australiensiska BRT-system ... 42
3 Vilka krav ställer BRT på bebyggelsen? ... 46
3.1 Hur brukar sambandet mellan bebyggelse, befolkning och kollektivtrafik teoretiseras? ... 46
3.2 Vilken täthet behövs för BRT? ... 47
3.2.1 Varför täthet och förtätning i samhällsplanering? ... 48
3.2.2 Gör man fler kollektivresor per person i tätare områden? ... 49
3.2.3 Hur tät bebyggelse krävs för en attraktiv busstrafik av BRT-typ med 6 till 10 minuter turtäthet? ... 51
3.2.4 Diskussion om täthet och förtätning i samhällsplaneringen för BRT ... 53
3.3 Vilken funktionsblandning kräver BRT? ... 55
3.3.1 Vad är urban funktion och funktionsblandning? ... 55
3.3.2 Mått på urban blandning ... 56
3.3.3 Vad är effekten av funktionsblandning på kollektivtrafikresande? ... 57
3.3.4 Hur reser man i stadsdelar med olika urbana funktioner? ... 58
3.3.5 Diskussion om funktionsblandning ... 60

3.4 Stadsmorfologi och förändring av stadskaraktärer 61
3.4.1 Typologiska metoden för att analysera bebyggelsen 61
3.4.2 Hur många åker kollektivtrafik i olika bebyggelsetyper? 62
3.4.3 Diskussion kring stadsform, bebyggelsetypologi och BRT 65
3.4.4 Samhällsplanering för kollektivtrafikanpassad bebyggelse med BRT 68
4 Slutsatser 71
4.1 BRT behöver täthet och funktionsblandning 71
4.2 Anpassning av svenska städer till BRT 71
4.2.1 Var i svenska städer passar BRT som kollektivtrafiksystem 71
4.2.2 Hur kan svenska städer anpassas för BRT? 72
4.3 Möjligheter och hinder att introducera BRT och TOD 73
4.4 Några sista ord och nya frågor 73
Referenser 75
Bilaga 1: Stadsmorfologi av BRT och kollektivtrafikanpassad bebyggelse 80
1 Vad är stadsmorfologi? 80
2 Stadsmorfologi av BRT och kollektivtrafiksystem 80
2.1 Vad är BRT ur ett stadsmorfologiskt perspektiv? 80
2.1.1 Principiella kollektivtrafikinfrastrukturer och teknologier 81
2.1.2 Diskussion om principiella kollektivtrafikinfrastrukturer, busstrafik och BRT 82
3 Stadsmorfologisk definition av kollektivtrafikanpassad bebyggelse och TOD 84
3.1.1 Vad är TOD ur morfologisk synpunkt? 85
3.1.2 Hur kan staden anpassas för BRT och andra kollektivtrafikinfrastrukturer? 86

Förord

När rapporten ”Bus Rapid Transit i Sverige?” släpptes 2009 gav den upphov till många positiva reaktioner men också ifrågasättande av om BRT verkligen passar i svenska städer. Som en följd av detta startades vid KTH 2009 forskningsprojektet ”Bus Rapid Transit (BRT) och Transit-Oriented Development (TOD) – Vilka krav ställer attraktiv busstrafik av BRT-typ på bebyggelsen?”. BRT är ungefär ”busstrafik uppbyggd som spårtrafik” och TOD betyder kollektivtrafikanpassad bebyggelse på svenska. Projektet finansierades av satsningen ”Framtidens Persontrafik” som stöddes av Banverket, Vägverket (nu Trafikverket) och Vinnova.

Föreliggande rapport bygger på den licentiatavhandling som publicerades vid KTH av Stojanovski (2013b). Den har omfattat studier om BRT och TOD i hela världen med ett speciellt fokus på förhållanden i Karlstad där ett busstrafikstråk med hög kvalitet och anpassad bebyggelse planeras. Visst samarbete har skett med Karlstadsbuss. Data om Karlstad har använts för analyser av bebyggelsetyper, boende, arbetsplatser och kollektivtrafikresande. Rapporten lyfter upp stadsbyggnadsaspekter av kollektivtrafik och BRT som finns även i andra rapporter, t.ex. Trafikverkets ”Bus Rapid Transit – ett kollektivt färdsätt med framtid” (Bösch m fl., 2013) i Sverige eller ”Transforming Cities with Transit: Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development” (Suzuki m fl., 2013) internationellt.

Vi vill tacka finansiären Trafikverket, dessutom Cecilia Palm, Roland Palmqvist, Einar Tufvesson, Gunilla Anander, Patrik Wirsenius, Jenny Kihlberg och speciellt Inga-Maj Eriksson. Tack även till Maria Engqvist för korrekturläsning.

Tek. Lic. Todor Stojanovski och Dr. Karl Kottenhoff.

Stockholm, december 2013.

Sammanfattning

Vad är BRT? Tänk om det vore lika enkelt att åka buss som minitunnelbana! Bussarna stannar centralt i fina stadsmiljöer. Det är tydligt att åka kollektivt. Bussarna går ofta och till fler destinationer. Kollektivtrafiken har även symboliskt värde som de röda dubbeldäckarna i London eller Tunnelbanan i Stockholm. Den är stadstrafik, en del av staden.

En kollektivtrafikanpassad stad för BRT är en tät och blandad stad där en busstation ligger närmare än en parkeringsplats. Många städer i Sverige har inte planerats med kollektivtrafikens förutsättningar i åtanke. Sedan 1950-talet har visionen varit ungefär en bil per bostad, en parkeringsplats per bostad och arbetsplats. Ordningen hus, parkering och busshållplats är bilsamhällets schablon för att utveckla en bilstad. När man planerar för bilar och parkering får man ett bilsamhälle med en bilberoende stadsbebyggelse. Bussen finns också, men bilen står ofta parkerad på väg till hållplatsen. Om det är kallt och regnar samt det finns en bilnyckel i fickan väljer många att köra bil istället för att gå.

Vilken befolkningstäthet behövs för BRT? En av förutsättningarna för att inrätta kollektivtrafik med god eller någorlunda god ekonomi är att *många* medborgare har *samma resbehov samtidigt*. Ett underlag för en BRT linje ligger på minst 5 000 dagliga resor enligt det amerikanska synsättet. I en stad eller stadsregion med en låg andel kollektivtrafik (ca 10 % i Karlstad och 5 % i Värmland) behövs mellan 33 000 till 42 000 boende och arbetsplatser för 10 minuterstrafik och 70 000 för 6 minuterstrafik samordnade i ett stråk.

I genomsnitt gör en person 1 000 enkelresor per år, eller ca 3 resor per dag. Med låg andel kollektivtrafik kommer stora befolkningstäthetskrav. En utmaning är att uppnå 5 000 dagliga resor även med 5 000 boende och arbetsplatser. Det är möjligt om det finns ett urbant nätverk där kollektivtrafiken ligger centralt och attraherar en stor del av resandet i en stadsregion. Ett nätverkstänkande behövs för kollektivtrafikanpassad samhällsplanering och stadsutveckling. Många städer utvecklades inte linjärt och ibland behövs det flera BRT linjer i ett nätverk med viktigaste målpunkter som tunga bytespunkter i täta miljöer med blandade funktioner. Undersökningen i Karlstad har visat att urbana funktioner som handel och institutioner generar nästan dubbel så många dagliga resor per person.

Vi föreslår TOD som en stegvis samhällsplaneringspolicy för anpassning till kollektivtrafiksinfrastruktur. Det handlar om att planera kollektivtrafikens stråk i nätverk med befolkning och verksamheter som trivs vid kollektivtrafik. En postmodern utmaning är att skapa multimodala urbana nätverk i en stadsregion. BRT har egenskaper likt en minitunnelbana och kan möjliggöra detta. BRT är inte målet i sig, men ett verktyg att uppnå ett urbant nätverk. Målet är ju en levande stad där det också är lätt att resa för alla. Det handlar om mjuka och hårda TOD åtgärder på läns och kommunnivå, om stadsförändring och transformering. Ordningen hus, parkering och busshållplats kan ändras. Kollektivtrafiken kan främjas i staden och prioriteras i stadsbebyggelsen.

Möjligheterna att smidigt röra sig genom en stadsregion är mycket viktiga. Det finns små, medelstora och stora städer när det gäller befolkning, men när det gäller rörelse och trafik är alla svenska städer ”stora”. Varje småstad är i centrum av en region med flera städer, en modern bilstad inom en stor funktionell region. De mindre och medelstora städerna bör erbjuda multimodala val när det gäller transporter både för regionala och korta resor. En kollektivtrafikanpassad stad måste utvecklas dels helt segregerade kollektivtrafikinfrastrukturer som möjliggör snabba och långa resor dels

buss- eller spårväginfrastrukturer på gator som medger en större rumslig tillgänglighet.

På en regional och översiktlig nivå handlar det om strategier och förhandlingar för urbana nätverk, starka regionala stadskärnor, korridorer, noder och snabba förbindelser, introduktion av bussinfrastruktur (bussbanor och bussfält) i befintliga stadsmiljöer och vägnät, komplexiteter kring uppbyggnad av bussbanor och förnyelse av stadsdelar vid urbana stråk. Stadsmorfologi är vetenskapen om stadsrum och handlar främst om fysiska stadsformer, planering, utformning och transformering. *Ur stadsmorfologiskt perspektiv är det oviktigt* vilken typ av fordon som kommer till en hållplats eller station så länge staden är anpassad för kollektivtrafik. Det spelar ingen roll om det handlar om buss- eller spårvagnslinjer, men om fysiska förbindelser och kollektivtrafikinfrastrukturer med egenskaper och förmåga att försörja korta eller långa resor. Många europeiska, amerikanska och australiensiska exempel visar att likheterna mellan BRT och spårvägslösningar är större än skillnaderna. BRT-linjen ”BusWay” fungerar lika bra som spårvägarna i Nantes. BRT kan, som andra spårvägslösningar möjliggöra stråkutveckling (sammanlänkade noder eller korridorer). Vi har tagit fram ett enkelt verktyg i denna rapport som visar linjedragning av urbana kollektivtrafikstråk över befintlig stadsbebyggelse vilket bygger på underlag om boende och arbetsplatser samt bebyggelsetyper och förtätningspotentialen.

På detaljerad nivå behövs stadsmässig integration av kollektivtrafikinfrastruktur och stadsbebyggelse. Attraktionskärnor introduceras i denna rapport som ett koncept för hur man kan detaljplanera runt omkring bussinfrastrukturer. En attraktionskärna börjar när en person kliver ut på en hållplats och beror på orientering i stadsrum, mötesplatser (landmärke) och gångvägar på offentliga platser. Att utveckla en attraktionskärna ingår i så kallad ”placemaking”-åtgärd. Det handlar om att öka nätverkskapitalet i en stadsdel, att etablera och främja urbana funktioner (handel, utbildning, evenemang, etc.) som trivs vid kollektivtrafik inom siktlinjer från hållplatser, men också att skapa själva stadslivet på offentliga platser runt hållplatser och stationer.

1 Bakgrund

I Sverige har många städer inte tillräckligt underlag för så kraftig kollektivtrafik som BRT. Bebyggelsen är inte tillräckligt koncentrerad eller ligger inte ordnad i stråk på ett sådant sätt att man kan inrätta riktigt effektiva busslinjer. En ytterligare aspekt är att bussar ofta inte kommer in i eller fram genom bostadsområden. Därmed minskar attraktiviteten och kostnaderna ökar.

En anledning till att det är svårt att inrätta riktigt attraktiv och effektiv busstrafik i många svenska städer är att dessa inte planerats med kollektivtrafikens förutsättningar i åtanke. Sedan 1950-talet har visserligen en anpassning och ombyggnad av de svenska städerna gjorts till biltrafikens förutsättningar, men denna bygger på riktlinjer som gavs ut t.ex. av SCAFT (Lundin, 2008) De bygger främst på bilsamhällets behov och på trafiksäkerhet, men beaktar inte kollektivtrafiken.

Syftet med rapporten är att visa vilka krav som måste ställas på bebyggelsen för att man ska få möjlighet att bygga upp långsiktigt attraktiv kollektivtrafik, i de flesta fall i form av BRT och även spårtrafik, t.ex. snabbspårväg (LRT). Kraven handlar om täthet, bebyggelsetyp, stadens form, regionens och vägnätets struktur med mera.

TOD är en planeringspolicy för att samordna kollektivtrafik och bebyggelse eller stadsutveckla kring stationer och hållplatser. Med TOD kan vi t.ex. tala om samhällsutvecklingsprojekt istället för kollektivtrafikprojekt och när det gäller BRT, förändring av bebyggelse samt stads- och gatumiljöer parallellt med uppbyggnad av nya bussinfrastrukturer (främst bussbanor, men ibland bussgator).
Forskningsfrågorna från BRT-TOD projektet är fortfarande aktuella för samhälls- och kollektivtrafikplanerare:

1. Hur stora och täta koncentrationer av bostäder, arbetsplatser och verksamheter behövs för att skapa underlag för BRT? Vilken bebyggelsetäthet fordras i svenska städer för 10 bussar i timmen, dvs. 6-minuterstrafik?
2. Hur påverkar stadsstruktur, bebyggelse- och lokaliseringsmönster samt bebyggelsetyper ökar förutsättningarna för BRT?
3. Vilka är de principiella skillnaderna mellan bebyggelseplanering för vanlig busstrafik, spårtrafik och BRT?
4. Hur kan TOD användas som koncept för att öka stadens attraktivitet och locka resenärer till BRT och annan kollektivtrafik?

Denna rapport bygger på forskningen kring BRT-TOD projektet. Arbetet presenterades i september 2013 på engelska i en licentiatavhandling (Stojanovski, 2013b). Rapporten på svenska har två syften. Den ska dels sammanfatta det viktigaste ur avhandlingen, dels kunna tjäna som ett kunskapsstöd för samhällsplanerare om hur städerna kan anpassas för effektiv och kapacitetsstark kollektivtrafik i stråk, dvs. BRT eller stomlinjer med hög turtäthet.

1.1 Hur definieras vad som är BRT, BHLS och stomlinjer?

BRT är inte begränsad till en enda definition, system eller infrastruktur. Liknande som Light Rail Transit (LRT), sträcker sig över ett brett spann av infrastruktur, från helt segregerade bussbanor till busstrafik på vanliga gator. Dessutom varierar kapaciteten från 500 passagerare per timme och riktning i t.ex. i Eugene, Oregon, USA eller 6 bussar i timme Douai, Frankrike, till 45 000 i Bogotá, Colombia och 2 bussar var minut i Istanbul (Hensher & Golob, 2008). BRT är ett kollektivtrafikssystem med förmåga att fungera på olika infrastrukturer med lägre

investeringskostnader[1]. Med dessa egenskaper blev BRT ett fenomen som spreds snabbt världen runt.

Flera normativa vägledningar för BRT-utformning har tagits fram för att förklara skillnaden mellan olika buss och BRT-system samt att betona ”full BRT”. Karl Kottenhoff utvecklade en sådan kravlista för svenska förstudien (Andersson m fl., 2009). Kraven var grupperade i tre nivåer; röd, gul och grön, där grön nivå tillhör ”full BRT” (Figur 1).

Faktor	☹ Röd nivå	😐 Gul nivå	☺ Grön Nivå
Samhällsplanering	Kollektivtrafik kommer efter	Viss ny bebyggelse vid BRT-banorna	Samplanering BRT och bebyggelse
Stadsmiljö	Ingen upprustning	Viss upprustning, biltrafikreducering	Ombyggnad av gågator, planteringar, gatumöbler
Linjedragning	Befintliga vägar för biltrafik, runt kvarter, skaftkörningar, fram- och tillbaka svängar	Genvägar, förkortningar, genom/under rondeller In till terminaler i mjuka svängar	Rakt genom, mitt i alla bostads- och stadsområden
Stationsavstånd	< 400 m > 1 500 m	400-500 m 800-1,500 m	500-800 m
Medelhastighet	Innerstad: < 18 km/h Förort: < 22 km/h	Innerstad: 18-24 km/h Förort: 22-29 km/h	Innerstad: > 25 km/h Förort: > 30 km/h
Avskildhet	Blandat med bilar	Egna körfält	Egna banor, busspår
Fordon	Vanliga bussar	Senaste bussarna, många ny design	BRT-fordon. dörrar på båda sidor, ny design
Drivsystem	Fossil diesel	Etanol, naturgas, biodiesel	Biogas, ren eldrift, trådbuss, hybrider
Turtäthet	> 10 min	10 min	< 8 min
Pålitlighet	> 10 min extra väntetid oftare än var 20 tur	10 min extra väntetid högst var 20 tur	5 min extra väntetid högst var 20 tur
Tidsfördelning	> 25 % på hållplats > 15 % trafikståtid	< 25 % på hållplats 5-15 % trafikståtid	< 15 % på hållplats < 5 % trafikståtid
Identitet		Typ stombussar	Typ ”Transmillenio” ”Fastrack” ”EMax”
Stationsinformation	Hållplatsstolpe med enkel tidtabell	Tydliga linjenummer och destinationer, linjenätskarta	Realtidsinformation, närområdeskarta, högtalare
ITS	Enbart radio	Nästa hållplats, realtid på stora stationer, reseplanerare	Realtid > 90 %, signalprioritering, mobilinformation
Trafikantcirkulation	Trafikantcirkulation med förarvisering	Av- och på i alla dörrar (förutom i lågtrafik)	Station med föravisering
Åkkomfort	Gupp pga kantstenskörfält, kraftiga ryck och acc	< 2,5 m/s², utbildade förare, rak väg, bra fjädring	< 2,0 m/s², jämn beläggning, doserade kurvor, mjuka växellådor
Avskildhet	Hållplatser och körvägar i biltrafiken	Vissa avskilda körvägar och lugna hållplatser	Avskilda körbanor/vägar, spärrområde: ”inne i systemet-tänk”

Figur 1: Normativ vägledning för BRT-standard

[1] Däremot fordras mer omfattande ekonomiska kalkyler för att avgöra om BRT totalt sett blir billigare än spårtrafik i ett visst fall.

De mest långtgående kraven i den gröna kravnivån kommenteras här.

- *Bebyggelsen* ska planeras så att den ger goda förutsättningar för att köra BRT-trafik. Det innebär bland annat att kollektivtrafikstråk finns inplanerade redan från början och trafiken kommer igång innan hela området är färdigbyggt.
- I äldre områden anpassas *stadsmiljön*; gaturum och omgivning till BRT-korridorer. Det innebär bland annat ”placemaking”, vilket förklaras senare i denna rapport.
- *Linjedragningen* görs gen och rak så att restidsförlängningen gentemot snabbaste väg, fågelvägen, hålls låg. Detta innebär bland annat att kollektivtrafiken bör dras rakt igenom och inte runt om bostadsområden.
- *Avståndet mellan stationerna*, dvs. de exklusiva busshållplatserna, bör ge kort sammanlagd restid. Man kan räkna ut att 500-800 m i många fall ger kortaste restid när man adderar gång- och åktider.
- *Medelhastigheten* bör om möjligt vara minst 25 km/tim i stadsmiljö (30 km/tim i förort). Detta är svårt att uppnå i svenska städer, med dagens infrastruktur.
- *Avskildhet* innebär dels att de kollektiva fordonen ska ha gena avskilda banor, dels att resenärerna inte behöver blandas med livlig bil-, cykel- och gångtrafik. En bra lösning är att ha egna områden innanför en spärrlinje, där man har betalt avgift och är ”inne i systemet”, som i tunnelbana. Busstrafik på motorvägar är inte helt avskild från biltrafik även om den har egna banor, då den psykiska miljön för väntande resenärer kan vara påfrestande i närheten av intensiv biltrafik.
- BRT-fordonen kan ha högt golv om stationerna har plattformar i nivå med bussgolvet och de kan har dörrar på båda sidor för att kunna angöra hållplatser med plattform mitt i gatan. Fordonen bör vara tysta och fria från farliga avgaser, så att de även kan trafikera under jord eller ”inomhus”. Olika typer av elbussar bör prioriteras.
- Turtätheten bör inte vara lägre än en avgång var 7-8 minuter.
- Regulariteten bör vara hög med hög pålitlighet (högst 5 min extra väntetid var 20 tur) och korta hållplatstider (< 15 % stopptid vid stationerna) och trafikståtider (< 5 %) på grund av annan trafik.

Man bör dock vara medveten om de starkt skilda förhållandena, t.ex. att i Europa är kraven på bekvämlighet relativt höra. Därför är beläggningsgraden i fordonen i Sydamerika oacceptabelt hög för oss. I Europa finns en betoning på hög kvalitet framför hög kapacitet. ”Buses with a High Level of Service” (BHLS) eller ”buss med en hög standard och servisnivå” lyfts ofta fram istället. I Trafikverkets rapport ”BRT - ett kollektivt färdsätt med framtid” ligger betoningen inte på ”full BRT” men på ett BHLS-system. ”BusWay” i Nantes eller busstrafiken genom Eriksberg och Lindholmen i Göteborg (Bösch m fl., 2013) är exempel på detta synsätt. Men vi föreslår att en ”full BRT” lösning eftersträvas i samhällsplaneringen på regional och översiktsnivå för att komma fram till en BHLS-system typ ”BusWay” kompromiss i planeringsförhandlingarna och detaljplaner. Det kan bli dyrt och komplicerat att bygga en helt segregerad bussbana genom hela sektionen av en europeisk stad. Istanbul är den enda europeiska stad med sådan bussbana och det är en cirkellinje som går i mitten av en motorvägsring långt bort från stadsbebyggelsen.

1.2 Vad är TOD?

TOD betyder kollektivtrafikanpassad samhällsplanering och bebyggelse och innebär ett antal samhällsplaneringsprinciper och åtgärder för att synkronisera bebyggelsen och det urbana livet, med kollektivtrafiken som system, infrastrukturer och trafikering. TOD är också en produkt; en stadsdel eller urban region uppbyggd enligt konceptet. TOD översätts som *kollektivtrafikbebyggelse*. Bengt Holmberg (1972) har

använt ”samhällsplanering med tanke på kollektivtrafiken”, medan Thore Brynielsson (1976) ”samhällsplanering med hänsyn till kollektivtrafiken” som kan upptäckas som andra svenska termer för TOD.

1.2.1 Det amerikanska begreppet TOD

”Transit-Oriented Development” konstruerades av Peter Calthorpe, en amerikansk arkitekt och stadsplanerare, i början av 1990-talet[2] och definieras som design eller utveckling av tät och blandad bebyggelse vid strategiska platser längs kollektivtrafiksystemet (Calthorpe, 1993). Det finns vissa skillnader bland forskare och myndigheter i USA, men de flesta definitioner inkluderar täta, blandade stadsmiljöer nära till kollektivtrafiken (TRB, 2004). Stor vikt i konceptet läggs vid stadsmässighet och gångtrafikens kvaliteter (”walkability” på engelska), levande gator och livliga stadsmiljöer.

Calthorpe’s TOD-koncept beskriver två skalor, den urbana och regionala. Åtgärderna på den urbana skalan inkluderar utveckling av stadsdelar med en mängd olika hustyper och funktioner, en mix av lokaler, bostäder och offentliga platser (Bohl, 2000) och utgår från amerikanska grannskapsprincipen (den beskrivs av Lewis Mumford under 1930-talet och hade en stor påverkan på svensk modern stadsplanering under 1940-talet). En BRT-, LRT-, pendeltågs- eller tunnelbanestation (för regional stomtrafik) står i mitten av ett TOD område som är definierat (med en tydlig urban gräns på stadsplanen) inom gångavstånd till kollektivtrafik. Gatorna är utformade som amerikanska ”main streets” (Calthorpe, 1993) med generösa trottoarer och orientering till skyltfönster och offentliga platser (Bohl, 2000). Denna policy kallas även ”placemaking” och handlar om medborgarnas perspektiv och samarbete för att uppnå och stödja en hög livskvalitet i stadsdelarna, men också att stadsutveckla en egen identitet och stadskaraktär. Enligt Fred Kent (www.pps.org), en förespråkare för *placemaking*, är målet att varje plats, TOD-område eller nod har minst 10 viktiga målpunkter (känd restaurang, kyrka, strand, promenad, bästa kebabkiosk i staden, etc.).

TOD är inte bara en policy för att skapa målpunkter, utan ett sätt att möjliggöra att resa till dessa målpunkter genom regionala förbindelser (eller ”regional connectivity” enligt Hank Dittmar, en annan amerikansk samhällsplanerare och förespråkare för TOD) som kopplar samman stadsdelar i ett urbant nätverk. Calthorpe beskriver dessa åtgärder genom ”regional city” eller ”urban network” eftersom policyn handlar om regionförstoring och regionala förbindelser.

1.2.2 Europeisk tolkning av TOD

TOD är inget nytt i Europa och särskilt inte i Sverige som ett koncept av bebyggelseanpassning för kollektivtrafiken. Många städer har utvecklats vid spårvägar, busslinjer eller banor genom historien och kollektivtrafiken har en speciell status i många städer (den kallas även för stadstrafik).

Kollektivtrafiken syns också som en drivkraft för en hållbar stadsutveckling. Europeiska kommissionen (EK) föreslår två modeller för europeiska hållbara städer: kompakta och gröna (EK, 1998, s.6-7). Den kompakta staden handlar om förtätning, stadsförnyelse och effektiva kollektivtrafiksystem. Staden byggs inåt inom tydliga utvecklingsgränser. Argumentet är att täthet och blandning leder till livligare stadsmiljöer och en bättre tillgänglighet till tjänster och arbetsplatser (EK, 1990, s.40). Dessutom minskar andelen bilresor och beroendet av fossila bränslen.

---

[2] TOD introducerades när Calthorpe Associate, Peter Calthorpe’s arkitektur- och samhällsplanringskonto, utvecklade TOD riktlinjer för San Diego i början av 1990-tals. TOD riktlinjerna publicerades senare i boken ”*Den nästa amerikanska metropolisen* ” (*The next American metropolis*”).

Ambitionen är också att göra bilen till ett alternativ snarare än en nödvändighet i städer (EK, 1990, s.30) genom att skapa multimodala trafiksystem med prioritering för kollektivtrafik (EK, 1997, s.11-2). Den europeiska ”kompakta staden” har samma principer som amerikansk TOD och New Urbanism-rörelsen och många nya hållbara stadsdelar har planerats och utvecklats i europeiska städer sedan 1990-talet.

I denna rapport utgår vi från en stadsmorfologisk syn. På den urbana skalan handlar det om stadsmorfologiska element samt ur det regionala perspektivet om stadsmorfologiska urbaniseringsteorier och uppkomst av stadskaraktärer eller bebyggelsetyper samt TOD som fysisk anpassning av stadsrummet och en stadsregion till kollektivtrafikinfrastrukturer eller till bussbanor och -gator när det gäller BRT-TOD (se Bilaga 1 för detaljerade morfologiska definitioner av kollektivtrafikinfrastrukturer och stadsrum, BRT och TOD).

1.3 Historisk utveckling av svenska städer genom urbana kransar

Staden utvecklas under lång tid i ett intrikat samspel mellan offentliga beslut och marknadsbeslut mot bakgrund av övergripande ekonomiska, tekniska och sociala trender (Carl-Johan Engström i Stojanovski m fl., 2012). Det finns fyra epoker[3] i svensk urbanisering (Tabell 1): det traditionella samhället, industrialiseringen, modernismen och postmodernismen (Cars och Engström, 2008). Gamla och nya epoker följer inte varandra, de samexisterar i staden som en artefakt (Rossi, 1984).

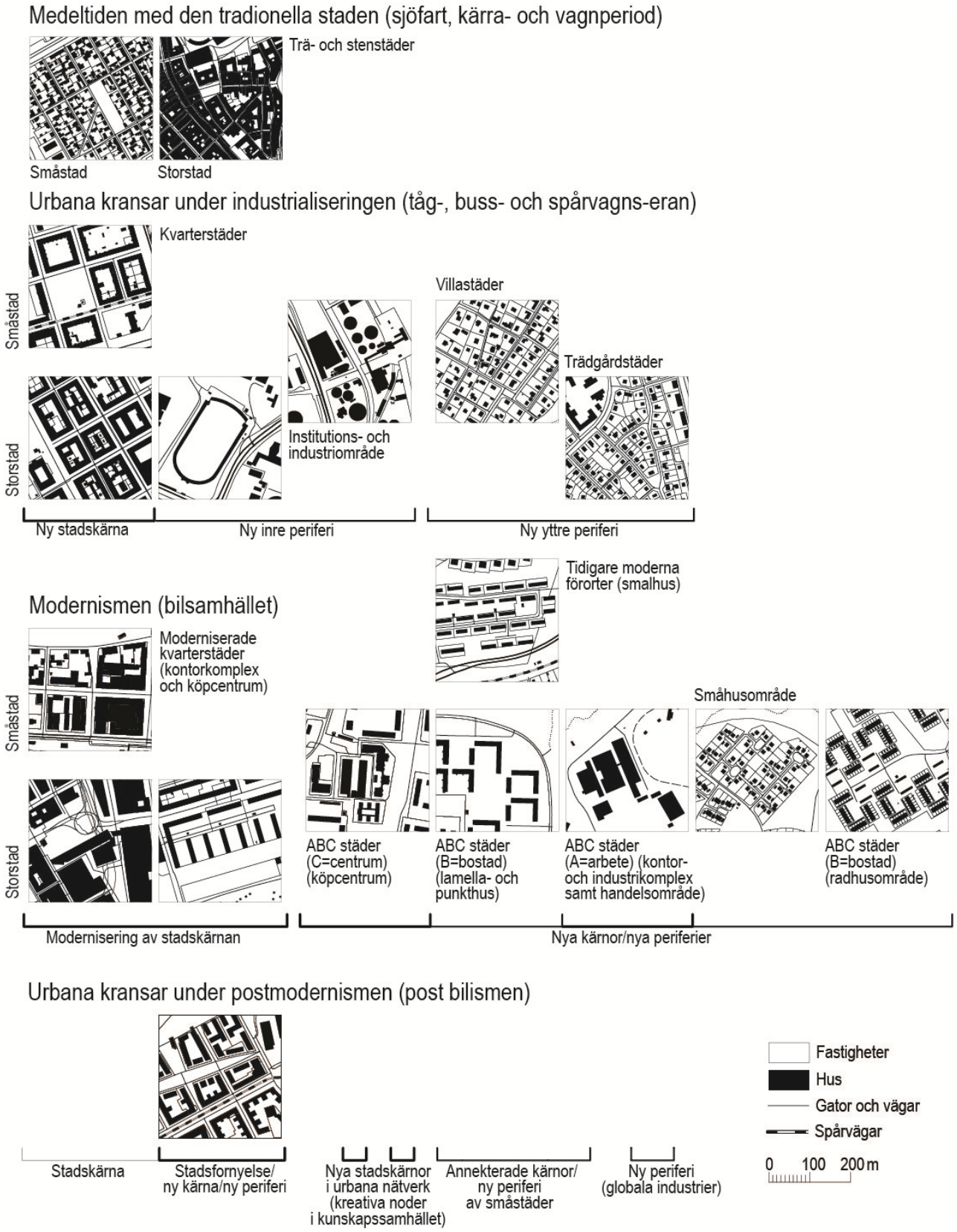
Tabell 1: Epoker i svenska samhället och urbanisering (expanderad från Cars och Engström, 2008)

Epok	Ekonomi och industri	Arbetskaraktär	Nåbarhet	Kommunikation- och transportteknologier	Stadsuttryck
Traditionellt samhälle	Arbetsdelning	Arbete vid behöv samt utbyte av produkt och tjänster	Täthet (rumsnärhet)	Berättelse och böcker, privata kärror och vagnar	Stad och byar
Industrialisering	Mekanisering	Timlön i en arbetsdag	Täthet (rumsnärhet)	Tidningar och telegraf, kollektiva färdmedel omnibussar, spårvagnar och tåg	Stad och region
Modernt (välfärd) samhälle	Specialisering och automatisering	Månadslön och 40 timmar arbetsdag	Tidsnärhet	TV, radio och telefon, privata bilar samt kollektiva bussar och tåg	Stadsregion
Postmodernt (kunnskaps) samhälle	Specialisering av tjänster och 3D utskrift av produkter	Flexibel arbetstid och lön per produkt eller tjänst	Täthet (rumsnärhet) i urbant nätverk	Internet, privata och kollektiva bilar och flygplan, höghastighetståg och superbussar	Urbant nätverk med en global sträckning

Det finns en tydlig differentiering av urbana områden i svenska stader enligt de fyra epoker som är specifika för alla städer i norra och västra Europa. Under varje epok uppfanns snabbare och smidigare färdmedel och varje transportrevolution utvidgade städerna. Städerna upplevde en gradvis utspridning under varje epok, men de växte inte bara utåt: stadsbebyggelsen från andra historiska perioder får en ny betydelse

[3] Flera synpunkter finns för att karakterisera epoker i svensk urbanisering och stadsbebyggelse. Carl-Johan Engström m fl. (1988) utgår från teknologisk utveckling av samhället och ekonomin. Konceptualisering som presenterad här handlar om historien och framtiden (traditionalismen och modernismen). Industrialiseringen och postmodernismen är två övergångperioder från det traditionella samhället till det moderna och från moderna till samhället som kommer i framtiden (postmodernismen, postindustrialismen, postbilism eller postfordism). Postmodernismen idag finns som en blandning av nytraditionalismen och nymodernismen. Inom detta perspektiv finns liknande tolkningar som tangerar industriella revolutioner (t ex. Lewis Mumford och Timothy Luke) och förändringarna i kapitalismen (t ex. Antony Giddens). Från andra synpunkter differentieras stadsbebyggelsen mer detaljerad utifrån arkitektoniska stilar (Björk m fl., 1983) eller stadsplaneringsparadigm (Rådberg, 1988).

(den moderniseras, förnyas, rivs eller tas bort). Dessa distinkta zoner kallas för urbana kransar (Figur 2) eller ”fringe belts” på engelska (Whitehand, 1967; 2001).



Figur 2: Urbana kransar (eller ”fringe belts” på engelska) i svenska städer

Det finns distinkta fronter för stadsutveckling och förnyelse, stadskärnor och periferier. Svenska städer har dessutom en unik urbanisering med inspiration från olika länder under varje epok. Det traditionella samhället utformades under medeltiden då Flandern, ett centrumområde i Nord- och Östersjön, och norra Italien, i Medelhavet, var två viktiga urbaniseringskärnor i Europa (Conzen och Conzen, 2004). Sjöfarten var primär transportteknologi. Städerna kring Nord- och Östersjön utvecklades för handel och tillverkning, dessutom av handelsmän och hantverkare, med väl designerade offentliga platser, bredare gator och torg. Husen som ägdes av enskilda borgare var inte så höga, men ofta med öppna fasader och skyltfönster mot gator. I Sverige finns dessutom en lång tradition av träbyggnation. Svenska trästäder som ett komplex av gatu- och gårdshus skiljer sig lite från andra städer i norra och västra Europa. Det är mycket komplicerat att anpassa de traditionella trä- och stenstäderna (t ex. Gamla Stan i Stockholm) från medeltiden för kollektivtrafik på marken eftersom de utvecklades ganska tätt och för gångtrafik.

Industrialiseringen började redan under 1700-talet (t ex. i Norrköping), men den fick kraft i Sverige med en snabb urbanisering. Nya periferier runt medeltidens kärna blev synliga då (Figur 2). Den inre periferin inkluderade kåkstäder runt omkring fabriker, verkstad och andra industrier samt nya institutioner. Trägårdsstäder och villastäder vid förortsbanor och spårvägar låg i ytterperiferin. Kåkstäderna förnyades gradvis mot stadsbebyggelse i slutna kvarter under industrialiseringen. De lyxiga stadskvarteren i Paris var en inspiration. Kollektivtrafiken dvs. omnibussar, spårvagn och tåg var nya och snabba färdmedel att röra sig. Städerna var byggda för kollektivtrafik, de tätaste i historien och kollektivtrafiken var mycket lönsam.

Den industriella staden var överbefolkad och förorenad, med en explosiv klasskonflikt. Moderniseringen av samhället var en lösning som pågick på olika plan. Välfärdsmodellen var en politik för att minska klasskonflikter men också att utveckla och avancera industrin. Inspiration kom från USA och svenska välfärdmodellen var en kombination av Fordism och Keynesianism. Bilen blev ett val, inspiration och drivkraft för modernisering av ekonomin och samhället, dessutom en orsak att bygga bilstäder. Modernismen inom arkitektur och stadsplanering var en europeisk rörelse som handlade om förbättring av kvalitet av boende i industriella städer[4]. Idén om en funktionell ABC stad där A står för arbete, B för bostad och C för centrum utvecklades av Sven Markelius i boken ”Framtida Stockholm” från 1944. Såväl stads- och trafikplanering inspirerades av amerikansk regionalplanering. Boken ”Culture of cities” översattes till svenska år 1942 och hade stor inverkan i svensk planering (Nyström and Lundström, 2004). Segregerade motorvägar, ett utlån från parkway-konceptet i New York, existerar även i ABC-modellen i boken ”Framtida Stockholm”. Denna modell blev aktuell för storskalig utveckling av förorter i Sverige från ca 1950-1980.

De svenska städerna liknar andra europeiska städer ur stadsplaneringssynpunkt, men i trafikplaneringen finns stora skillnader mellan svenska och andra europeiska städer. De flesta europeiska städer, främst franska har begränsad biltillgänglighet till stadskärnan. Det finns ringar och radiella motorvägar som slutar lång bort från stadskärnan. Biltrafiken går därefter främst på stora boulevarder istället för motorvägar och tunnlar. Alla svenska städer, inklusive Stockholm, har en snabb och direkt motorvägstillgång till stadskärnan som är karakteristisk för alla amerikanska städer. Motorvägarna är helt avskilda från stadsbebyggelsen som är fragmenterad (det är mycket svårt att gå från en förort till annan). Staden blev en stadsregion med många stadskärnor och periferier där ABC-städernas centrum blev nya regionala

[4] I boken ”Urbanisme” skriver Le Corbusier att husen måste vara maskiner som liknar den massproducerade bilen Citröen. Pamfletten ”Acceptera” (Asplund m fl., 1931) upprepade i vissa delar proklamationen om ett industrialiserat samhälle.

kärnor (Figur 2). Ett annat bidrag från den amerikanska bilstaden är småhusområden, som har en helt annan gatustruktur med återvändsgator än de gamla trä- eller villastäderna.

Den svenska bilstaden handlar dock inte bara om småhus. Det är en kombination av europeiska hus och amerikanska motorvägar. Många ABC lamell- och punkthusområde är både täta och bilanpassade (t ex. ABC skivhusområde i Solna, eller Kronoparken i Karlstad). Varje lägenhet i dessa områden har ett garage eller en parkeringsplats nära en hiss och snabbt utfart till en motorväg vart som helst i en stadsregion. Det är mycket lätt och snabbt att köra bil även till stadskärnan.

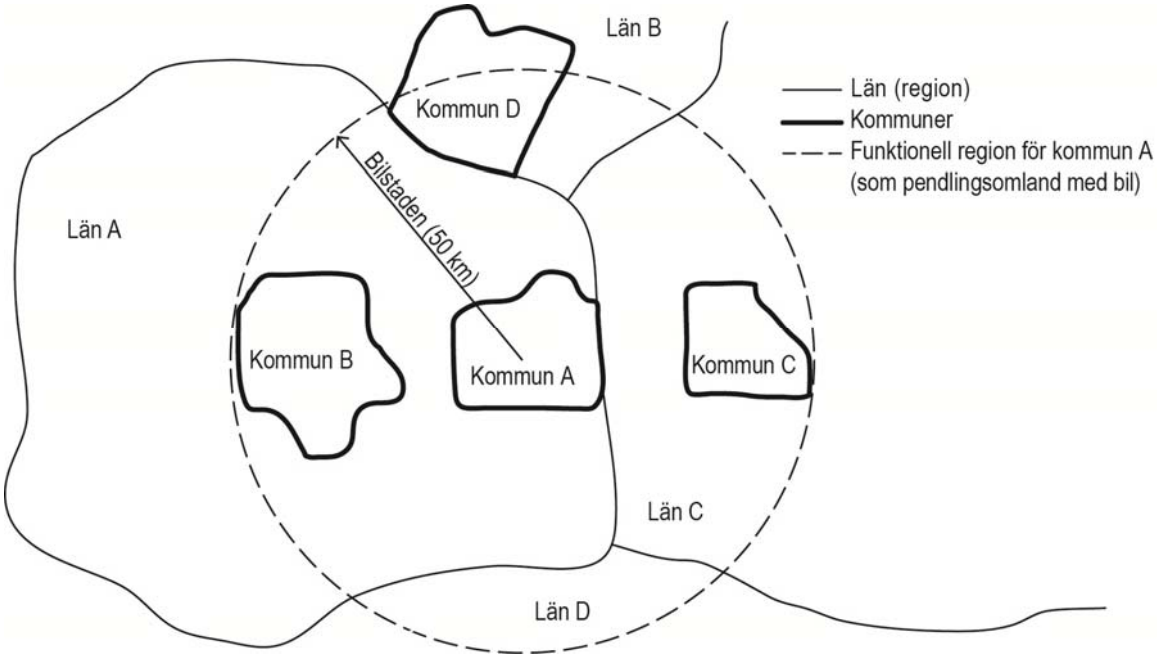
Mycket ändrades i ekonomin och industrin från slutet av 1970-talet. En transnationell kapitalism förstärks under 1980-talet och började utveckla en ny periferi av globala industrizoner som skuggade de moderna välfärdstaterna och minskade deras inkomster. Infrastrukturerna som läggs under modernismen är dyra att uppehålla och förnya, när nationella staterna har inte makt att taxa globala industrier. Under postmodernismen fick marknaden och det globala kapitalet en större betydelse i samhällsplaneringen och nationella staterna fick en roll att göra förutsättningar för ett kunskapssamhälle med innovationer och tjänster. Moderna välfärdstaten hade begränsade möjligheter att investera i nya projekt med utflyttning av industrin och lösningen var ”private-public partnerships”. I senaste två decennier drivs stadsutvecklingen i Sverige ofta av marknadskrafter som ”business as usual” projekt (som alltid fungerar som nya pittoreska småhusområde eller förtätning av attraktiva stadsdelar) och ”wow effect” projekt (experimentala högklassiga projekt typ Hammarby Sjöstad). I detta system av global kapitalism får BRT en speciell plats i globala industriperiferin som kollektivtrafiksystem med en hög kapacitet i länder under industrialisering (t ex. Turkiet, Kina, Brasilien, etc.), precis som bussarna och spårvagnarna i norra och västra Europa under 1900-talet, men i helt annan kontext.

1.4 Kollektivtrafiksystem för den europeiska postmoderna staden

Den postmoderna staden är ett komplext och globalt fenomen. Det handlar även om regionförstoring (med höghastighetståg), t ex. Stockholms ”Citybanan” projektet, nya annekterade stadskärnor (städer inom en radie på 100 km) och nya kreativa städer som kallas för ”Science cities” (t ex. Lindholmen i Göteborg och Kista i Stockholm).

Postmodernismen startade i Sverige under 1980-talet som kritik mot modernismen, med att bearbeta och omvandla modernismens lamell- och punkthus (t ex. Skarpnäck i Stockholm) och senare med nytraditionalismen dvs. nya moderna (odekorerade) hus i slutna eller kvasislutna kvarter (t ex. Hammarby Sjöstad i Stockholm eller Eriksberg i Göteborg). Marknaden och det globala kapitalet verkar bara intresserade i vissa områden. Det pågår en stadsförnyelse som både är en förlängning av den industriella stadskärnan, och även en periferi (det finns ofta vattenbarriärer i de nya sjönära områdena). Övergivna industriområden och grönskan kring ABC-förorter prioriteras för förnyelse. Många ABC lamell- och punkthusområden (främst attraktiva tidigare smalhusområde från 1930-1950) har förtätats under de senaste tjugo åren som ett sätt att anpassas till befintliga stadskaraktärer med liknade bebyggelse. Med ”business as usual”, nya småhusområden, förtätning av bilanpassade stadskaraktärer samt bara några få nya experimentella projekt håller kollektivtrafiken en ”status quo” med bilen t ex i Stockholmsregion där antalet resor med kollektivtrafik per person och år stagnerade från år 2003 till 2011 enligt Trafikanalys. De nya SL-prognoserna visar en fallande trend i framtiden.
En postmodern utmaning (ett postbilismens scenario) är att kollektivtrafikförsörja och anpassa moderna ABC-städer och småhusområden (ca 70 % av alla bostäder i Sverige) främst i små och medelstora svenska städer till kollektivtrafiksystem. Det finns små, medelstora och stora städer när det gäller befolkning, men när det gäller

rörelse och trafik är alla svenska städer ”stora”. Varje småstad är i centrum av en region med flera städer, en modern bilstad inom en stor funktionell region. En studie i Göteborg visar att folk pendlar med bil på avstånd av 8 mil (Hagson och Mossfeldt, 2008). En funktionell stadsregion har en radie på ca 5 mil med en biltrafikhastighet på 50 km/tim (Figur 3).



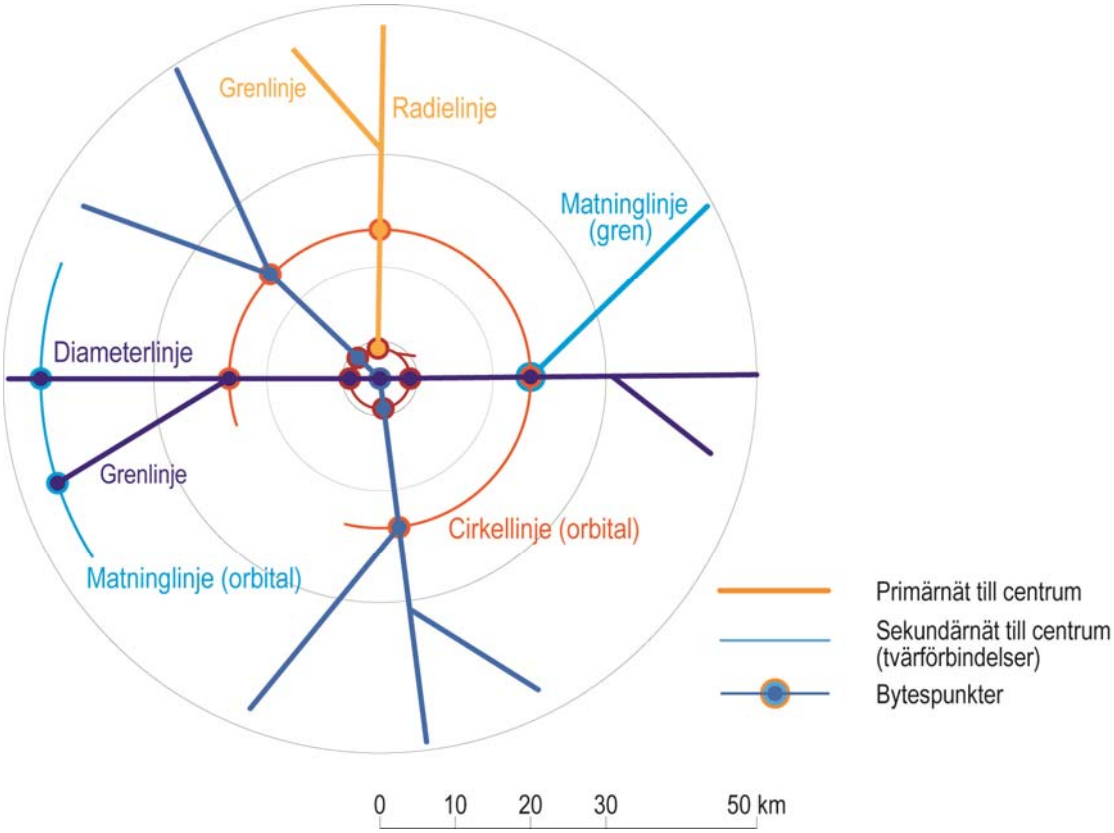
Figur 3: En principiell skiss för funktionella stadsregioner, län och kommuner (omritad från Trafikverkets report ” Effektsamband för transportsystemet”)

John Urry, en av världens främsta sociologer inom framtidssamhälle, mobilitet och bilism, hävdar att kollektivtrafiken från 1900-talet inte kommer att återupprättas i framtiden. Orsaken är automobilitetssystemet[5], som produceras och krävs för individuell rörlighet med tvingande flexibilitet när och vart som helst. Postbilismen ”kommer väsentligt att innebära individualiserad rörelse som automobilitet som system förutsätter” (Urry 2007, s.285). Det är rumsligt omöjligt att kollektivförsörja en stadsregion inom en radie av 5 mil. För att uppnå detta krav måste staden regionalt anpassas till ett regionalkollektivtrafiknätverk och bebyggelsen ordnas i korridorer och noder där kollektivtrafiken försörjs under både korta och långa resor, som är konkurrenskraftiga med bilen. Det är en samhällsplaneringsutmaning i en funktionell region som består av flera kommuner. Det behövs ”täthet i nätverk” (Cars och Engström, 2008) och förändring kring noder och korridorer.

Samhällsplaneringen för kollektivtrafikanpassad bebyggelse bör starta med grundläggande kollektivtrafikplanering om hur man utvecklar regionala kollektivtrafiknätverk med principiella nätverksmodeller (Figur 4). Det finns två typer

[5] Bilen är enligt Urry en modern symbol för frihet och framgång, men den tvingar också människor till en intensiv flexibilitet och mobilitet. Det uppmuntrar ytterligare resor som skall göras och att alltid vara i rörelse. ”Automobilitetssystemet” omfattar: 1) tillverkat föremål som producerats av ledande industrisektorer och ikoniska företag; 2) ett objekt av individuell konsumtion och en statussymbol som kostar en stor del av inkomsten; 3) ett mycket mäktigt komplex av sammankopplade industrier, företag och institutioner, som driver innovationer och står bakom samhällsutvecklingen; 4) den dominerande globala formen av rörlighet som subordinerar andra typer av mobilitet som kollektivtrafik, gång eller cykel och omorganiserar hur människor lever; 5) den dominerande kulturen som upprätthåller viktiga diskurser om vad som utgör det goda livet, vad som är nödvändigt, etc.; och 6) den viktigaste orsaken för miljöförstöring och utarmning av resurser (Sheller och Urry, 2000; Urry, 2004).

av primära kollektivtrafiklinjer för längre resor till ett centrum (radiella och diameterlinjer). Dessutom finns ett sekundärnät av tvärförbindelser (cirkel- och matningslinjer) som i praktiken fungerar dålig för resor till centrum.



Figur 4: Principiella linjedragningar i ett kollektivtrafiknätverk. För konkurrenskraftig kollektivtrafik behövs "täthet i nätverk" (Cars och Engström, 2008) främst på radiella och diameterlinjer.

De principiella linjedragningarna måste förstås utifrån BRT konceptet som både fasta, men också flexibla, samma som trafiken. Robert Cervero diskuterar fyra typer av kollektivtrafikmetropoler: adaptiva städer, städer med adaptiv kollektivtrafik, hybrida städer som är adaptiva städer med adaptiv kollektivtrafik och städer med en stark stadskärna som dominerar en stadsregion. Stockholm och Köpenhamn är exempel på adaptiva städer (kollektivtrafiken är fast). Karlsruhe och Adelaide (dessutom Brisbane) står som exempel på stader med adaptiv kollektivtrafik (staden anpassas inte). Curitiba och Ottawa är adaptiva städer med BRT som flexibel kollektivtrafik (staden växer med kollektivtrafiken är också anpassningsbar) medan Zürich är en stad med en stark stadskärna där de flesta reser till centrum (Cervero, 1998).

BRT är viktigt för små och medelstora städer eftersom det är möjligt att bygga upp en regionalkollektivtrafik eller stadstrafik även med hög kvalitet och kapacitet på stomlinjerna som kan öka i tid och anpassas till staden. Curitiba i Brasilien är ett exempel där bussinfrastrukturen inte ändrades, men bussarna blev större. Ledbussar introducerades under 1980-talet och dubbelledbussar på 1990-talet (Landau m fl., 2010). Ur ett europeiskt välfärdsstatperspektiv betyder flera standardbussar som går ofta en mycket kostsam busstrafik med de största kostnaderna för förarna, ett problem som kan lösas teknologiskt (med förarlösa bussar på guidade rutter), politiskt (besluta att överföra mer skatt till kollektivtrafik) eller olika kompromisser (längre bussar).

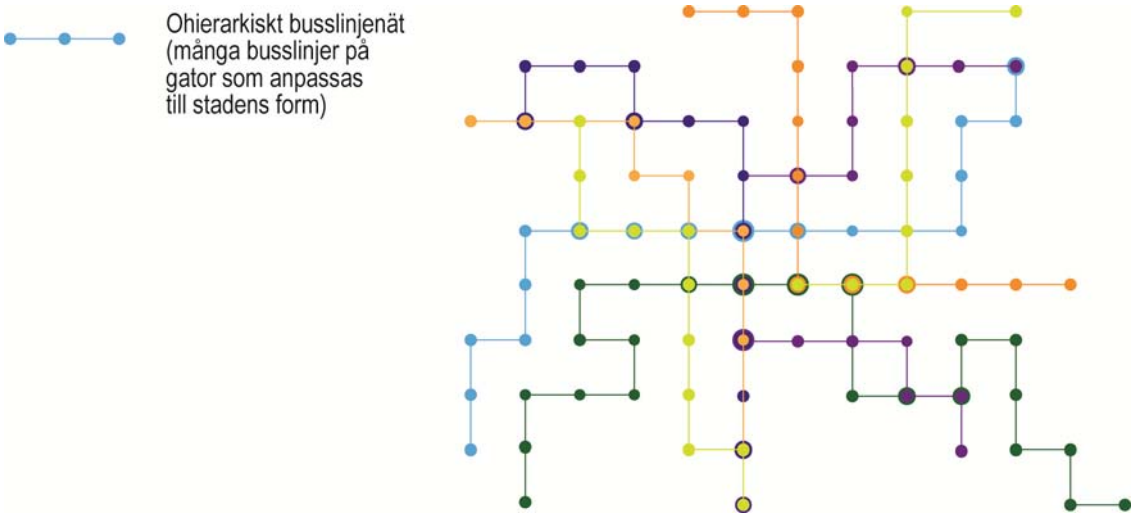
1.5 Städer med buss- och BRT-nätverksmodeller

Busstrafiken är flexibel i jämförelse med spårväg och tåg. Det är enkelt att korrigera en busslinje eller förändra ett nätverk. Uppfattningen bland samhällsplanerare är ofta att det inte är nödvändigt att planera ett fast stadsbussnätverk. Kritik har framförts från en intresserad allmänhet som menar att busstrafikens flexibilitet gör den otydlig och svårare att använda än spårtrafik. Flexibiliteten gör att man som resenär kan bli oflexibel i det dagliga livet. Det finns dock städer som Runcorn, Curitiba, Bogota och Brisbane där bussen och de enskilda bussvägarna har varit centrala i samhällsplaneringen och samhällsutvecklingen.

1.5.1 Ohierarkisk bussnätverksmodell

I de flesta svenska städer är busstrafiken planerad med många busslinjer som täcker en stor yta (Figur 5). Busslinjedragningen och trafiken är anpassad till staden och existerande gatu- och vägmönster. Syftet är ofta att uppnå en god rumslig åtkomlighet inom korta gångavstånd från hållplatser med många ofta slingrande busslinjer. Med slingrande linjer blir körtiderna ofta långa. Mängden av linjer ger dålig tydlighet på systemkartan. Många linjer ger också dålig turtäthet (och därmed låg tidsåtkomlighet). Busstrafikens ekonomi är ofta begränsad och driftkostnaderna för att ha hög turtäthet på många linjer kan bli stora.

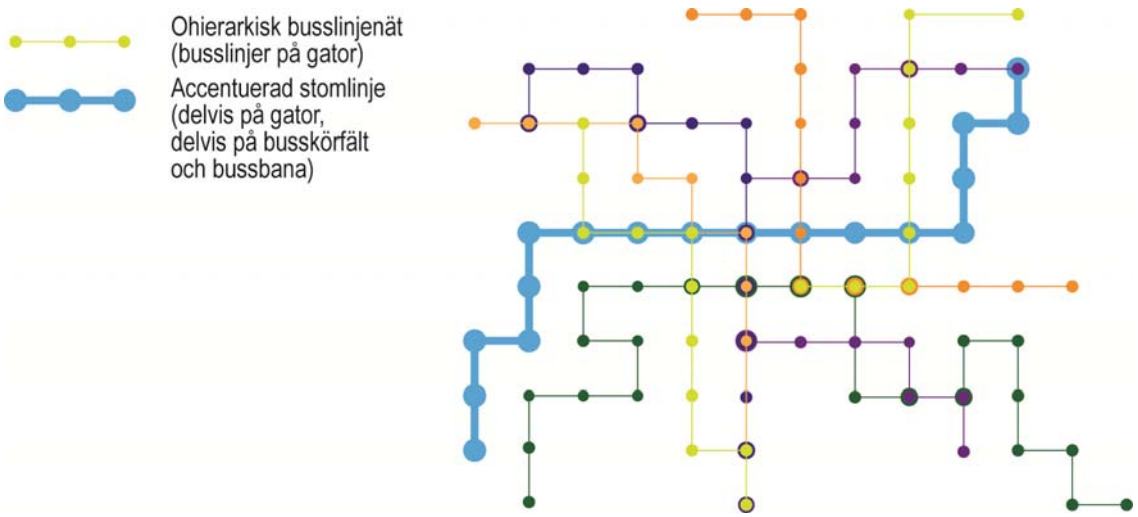
En hierarkisk modell för kollektivtrafiknätverk består av linjer med olika tyngd. I stora städer utgörs de tyngsta linjerna av spårtrafik och de lättare oftast av busslinjer, t.ex. ett nät av matarbusslinjer. I t.ex. Stockholm är busslinjerna uppdelade i tyngre baslinjer och andra linjer av olika tyngd. En ohierarkisk bussnätverksmodell kan vara både med radiella eller parallella linjer i rutnät. Figur 5 illustrerar ett kollektivtrafiknätverk i rutnätsstad (vanlig t ex. för amerikanska städer).



Figur 5: Ohierarkisk bussnätverksmodell med många linjer (vanlig i många små och medelstora städer t ex. som Karlstad eller Orebro). I denna modell anpassas busstrafiken till staden. Många busslinjer gör omkörningar för att sammankoppla många start- och målpunkter.

1.5.2 Stegvis utveckling från ohierarkiskt till hierarkiskt bussnätverk (Douai, Frankrike)

Med accentuering av en eller några få linjer i en stad (Figur 6) börjar en successiv utveckling från ohierarkiskt till hierarkiskt nätverk. Ett exempel är den franska staden Douai där en linje är utvald och högprioriterad. Den trafikerar delvis på bussgator och delvis på påkostade busskörfält i röd betong (betongbana). Bussen har fått hög prioritering på gator. En stadsgata var helt avstängt för biltrafik.

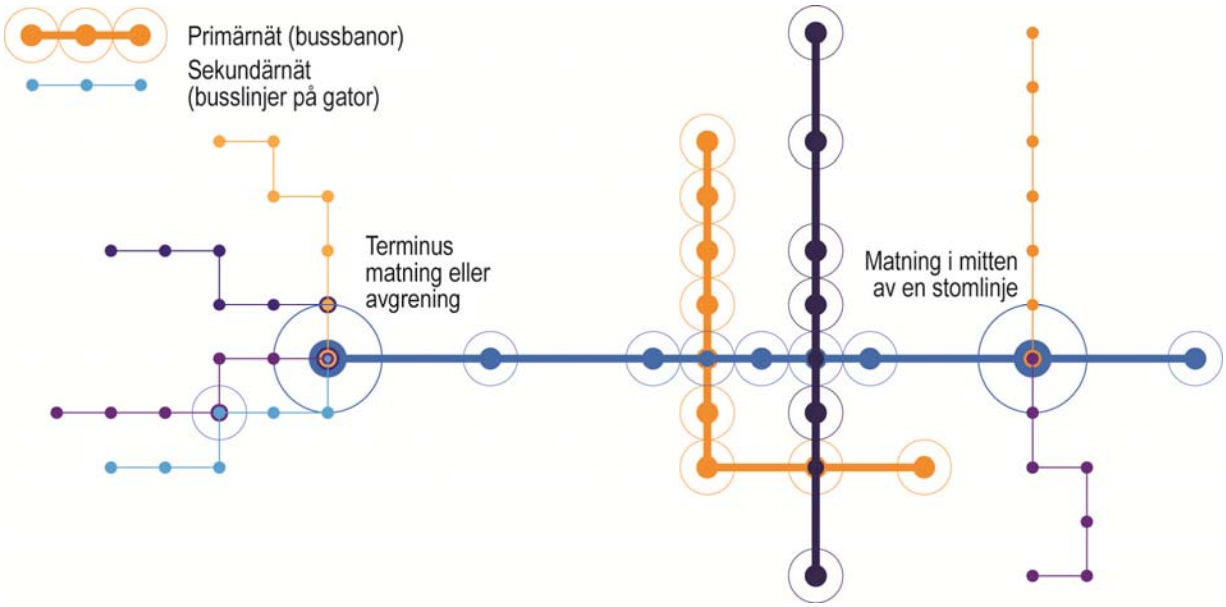


Figur 6: En stegvis utveckling från ohierarkisk mot hierarkisk modell (vanlig i många små- och medelstora städer som Douai och Nantes i Frankrike eller Jonköping). En eller några få linjer har prioriterats medan de andra blir sekundära. Samhällsplaneringen accentuerar en linje med successiv stadsbebyggelsesanpassning vid stråket.

Linjedragningen följer ett urbant stråk österut från stadskärnan. Idén var inte bara att accentuera, utan också att vidare stadsutveckla vid stråket. Det finns redan pågående mindre projekt vid några stationer i Douai. Staden har börjat anpassas linjärt till den nya BHLS/BRT linje (kallas för ”La Tram” eller ”Spårvagnen”).

1.5.3 Hierarkisk bussnätverksmodell (Curitiba, Brasilien)

Curitiba var den första staden i världen som valde bussen som en drivkraft för stadsutveckling. Staden utvecklades vid ett bussnätverk av primära stombusslinjer (kallades för ”expressbussar”). Busstationerna vid varje expressbusslinje var målpunkter av sekundära matarbussar (Figur 7). Bussystemet hade även flera typer av linjer (direkta bussar, speciella linjer, etc.).



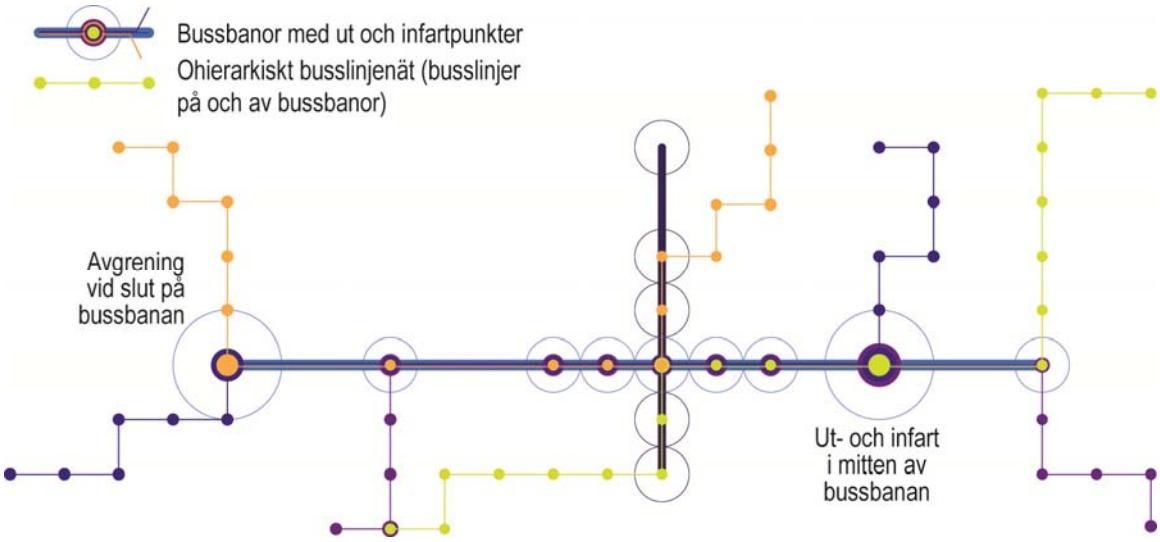
Figur 7: Hierarkisk bussnätverksmodell. Ett hierarkiskt nätverk består av primära och sekundära linjer. Det handlar om några få stombusslinjer (på bussbanor) med strategiska bytespunkter och matarbusslinjer på gator (även speciella och direktlinjer ingår). Den kallas för ”stom-matning” (”trunk-feeder”) bussystem och staden anpassas till kollektivtrafiken som kommer fram.

Den hierarkiska modellen finns redan i många stora städer som London, Paris, Stockholm, Helsingfors, Köpenhamn, etc. Dessa städer utvecklades och anpassades till kollektivtrafik genom historien som noder (Stockholm) och korridorer (t ex. Köpenhamn). Spårtrafiken var och är ofta primärt och bussarna kommer lägre i kollektivtrafikshierarkin. I Stockholm finns det sekundärt buss- och spårvagnsnätverk samt tertiärt bussnätverk plus direkta bussar och speciella linjer som bara opererar under veckodagar. Curitiba har samma hierarki som Stockholm, men bussar trafikerar på alla hierarkinivåer.

Bogotas Transmilenio-system designades enligt Curitibas modell och BRT-trafiken på det primära nätverket visar att det är möjlig att transportera upp mot 45 000 resenärer per riktning och timme på helt segregerade bussbanor med två körfält. Det krävs dock att dessa fordon har högt golv och dockningsmöjlighet till de höga stationerna. Därför är BRT systemet inte helt öppet – inte för ”vanliga bussar”.

1.5.4 Pendelmodell (Brisbane, Australien)

Den andra BRT modellen utvecklades i Australien, först i Adelaide, sedan i Brisbane och i Sydneys förorter. Enligt professor Corinne Mulley passar den australiensiska BRT modellen till siluetten av australiensiska storstäder. Där finns en stark kontrast mellan stadskärnan (”city”) och förorten. När skyskraporna slutar, börjar plötsligt stadsbebyggelse dominerad av småhusområden och villastäder som sprider ut sig i alla riktningar.

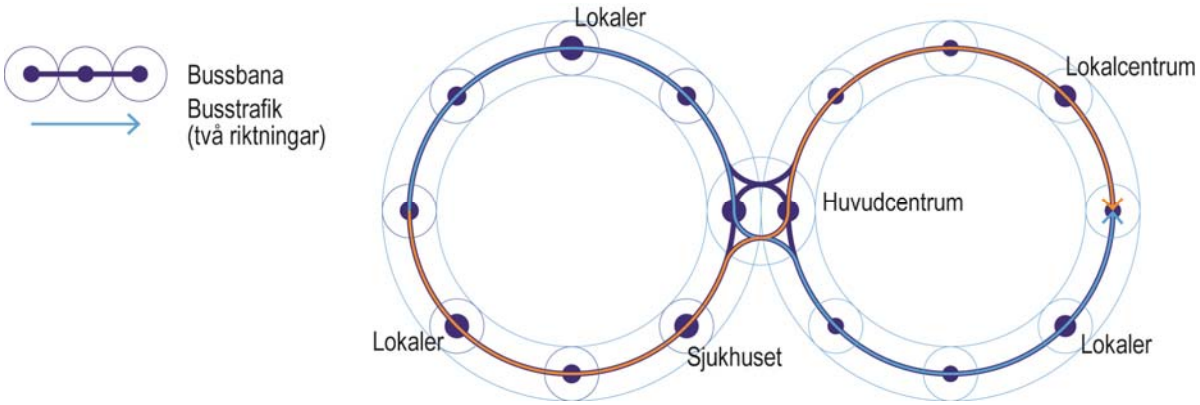


Figur 8: Pendelbussnätverksmodell. I denna modell busstrafiken anpassas till staden, men också staden anpassas vid BRT-stationer och -banor. Många busslinjer kör på och av bussbanor för att möjligöra ett bussystem med några få korridorer i stadskärnan sammankopplade med flera målpunkter i förorter. Pendelsmodell kallas även australiensk BRT.

Den australiensiska modellen erbjuder många pendlingsmöjligheter från mycket gles bebyggelse i förorterna till mycket tätt i ”city”. Varje småhus i förorterna har en direkt busslinje med varje arbetsplats i ”city”. Bussarna kör ganska sällan under dagen, men oftare under rusningstid. I Brisbanes pendelmodell finns många linjer som kör genom ”city” från och till många start- och målpunkt i förorterna (Figur 8). Detta koncept kallas för direktbussar i Sverige. Skillnaden i Australien är att bussarna kör på bussbanor.

1.5.5 *Ny linjär stad vid en cirkulärbussbana (Runcorn, England)*

Målet med Runcorn var att utveckla en linjärstad runt en helt avskild cirkulärbussbana (Figur 9). Idén var att bygga en funktionellt blandad och komplett stad och erbjuda snabba bussresor från bostäder till viktiga målpunkter för resor i vardagslivet som handelslokaler, centrum och sjukhus. Utbudet av urbana funktioner och verksamheter räckte inte när befolkningen motoriserades under 1970-talet. Idén med en linjär stad vid en cirkulärbussbana misslyckades.



Figur 9: Cirkel bussnätverksmodell. Runcorn är en nystad utvecklad vid en cirkelbusslinje. Under modernismen och bilsamhället fick man möjligheter att resa i en stor stadsregion. Då blev Runcorn en utopisk vision av samordning av kollektivtrafik och bebyggelse. Många målpunkter var i Liverpools stadsregion och bussbanan försörjde bara korta resor.

1.5.6 *Diskussion och sammanfattning kring städer och bussnätverksmodeller*

För att få bra tillgänglighet i en stadsregionsradie på ca 5 mil (Figur 3) behövs både snabba regionala förbindelser med buss eller tåg och linjer som försörjer korta resor. Bilen är konkurrenskraftig på korta och långa resor. Tabell 2 visar utgående från olika bussnätverksmodeller vilka egenskaper systemen har.

Tabell 2: Städer och bussnätverksmodeller

	Rumslig åtkomlighet	Framkomlighet	Tillgänglighet i tid	Tydlighet för användare	Nackdelar och problem
Ohierarkiskt linjenät	Bra täckning	Dålig	Låg turtäthet - dålig tillgänglighet	För många linjer vilket blir odydligt och kräver ”kollektivtrafikmästare”	Låg turtäthet Anpassas till staden
Hierarkiskt linjenät till hierarkisk nätverksmodell (Douai)	Dålig täckning (de accentuerade linjerna)/Bra täckning (andra linjer)	Bra (primärlinjerna)/ Dålig (andra linjer)	Bra turtäthet (primärlinjerna)/ Dålig turtäthet (andra linjer)	Lekman för accentuerade linjen och kollektivtrafikmästare för de andra linjerna.	Låg turtäthet på flesta linjer Bytespunkter
Hierarkisk nätverksmodell (Curitiba)	Dålig täckning (primärnät)/Bra täckning (sekundär och tertiär)	Bra (primärnät)/ Dåligt (sekundär och tertiär)	Bra turtäthet (primärnät)/ Dålig turtäthet (sekundär och tertiär)/ Bra total tillgänglighet	Hög tydlighet för primärnät men ”kollektivtrafikmästare” krävs för sekundär och tertiärnät (flera kollektivtrafikmästare i staden pga. tydlig systemhierarki)	Bytespunkter och koordinering Staden anpassas till kollektivtrafiken
Pendelmodell (Brisbane)	Bra täckning	Bra på bussbanan om kapaciteten räcker	Sämre tidsmässig tillgänglighet men färre byten	Lägre tydlighet	Köer på bussbanor
Cirkulära linjer (Runcorn)	Bra täckning (vid bussbanan)/Dålig täckning (stadsregion)	Beror på	Bra turtäthet (vid bussbanan)/Dålig turtäthet (summa)	God till låg tydlighet	Begränsade målpunkter vid en linje Anpassad stad

En ny stad som t.ex. Runcorn runt en cirkellinje kan ha både bra rumslig nåbarhet och tidsmässig tillgänglighet, dvs. hög turtäthet. Men det är utopiskt (även

klaustrofobiskt) för många att föreställa sig ett tillräckligt stadsliv bara vid en busslinje. I en ohierarkisk modell med många likvärdiga busslinjer kan man ha bra rumslig täckning medan framkomligheten och turtätheten ofta blir dålig. Tydligheten är låg för dem som inte verkligen satt sig in i linjenätet och tidtabellen. För gruppen ”kollektivtrafikmästare” eller för dem som åker likadant varje dag är detta inget större problem. I ett hierarkiskt linjenät, som i t.ex. Curitiba, är det tunga primära nätet eller korridoren lätt att komma ihåg och trafiken har där hög framkomlighet och turtäthet. I gengäld har det primära linjenätet dålig rumslig täckning. Därför fordras matarlinjer, med bra täckning, som resenärerna kan byta till. Ett annat sätt att öka den rumsliga nåbarheten är att ha flera linjer med olika destinationer som kör av bussbanan – pendelmodell. Man kan använda både de hierarkiska och pendelmodellerna för regionala förbindelser. Det finns nackdelar i en kontext av A till B- tillgånghet: att byta i den första och att vänta i den andra modell (Figur 10).

Figur 10: Skillnader mellan ”stom-matning” och pendelsmodellen. I första modellen man måste byta t ex. på bilden vänster visas byte mellan stads och stombuss i Nantes. Stadsbussarna får inte köra på bussbanan. Ett antal in- och utfarter på bussbana möjliggör att många bussar går direkt i Brisbane samtidigt. Under rusningstid finns långa bussköar eftersom många bussar vill komma fram till BRT-stationerna i ”city”. Det behövs en snabb på- och avstigning.

De flesta städer i Sverige är inte planerade enligt den andra, hierarkiska modellen (Figur 7). Orsaken är ofta att busstrafiken var sekundär i stadsplaneringen och anpassades till befintliga gatu- och vägnätet som ofta var optimerat för biltrafik. I dag försöker många svenska städer, som Jönköping och Karlstad, att främja busstrafiken med accentuering av en eller flera busslinjer (liknande Douai).

Pendelmodellen (Figur 8) är också anpassningsbar för några städer, som Karlstad. Karstadsstråket kan användas av många linjer som kan fortsätta i andra förorter och orter i kommunen. Problemet med bussköer i pendelmodellen är mindre viktigt i småstäder.

Bussarna är också flexibla. En bussbana kan fungera i hierarkisk och/eller pendelmodell. Det är möjligt att utveckla en stark korridor vid en bana med många pendellinjer eller några få stomlinjer och matningslinjer.

2 BRT och TOD-projekt i Sverige och andra länder

2.1 Nya kompakta städer och stadsutveckling vid BRT/BHLS och LRT linjer i Europa

Många nya, hållbara stadsdelar har utvecklats i europeiska städer enligt ”den kompakta staden”-modellen sedan 1990-talet. LRT och BRT är odelbar från policyn att bygga kompakta eller täta städer (Stojanovski, 2013b). Här beskrivs och presenteras några exempel från norra och västra Europa.

2.1.1 Stockholm

Stockholms stadsregion har lite mer än 2 miljoner invånare. Den är en av världens kollektivtrafikmetropoler (Cervero, 1998) med en regional kollektivtrafikshierarki inom en radie av 6 mil. Stockholms primärnät består av diameterlinjer med grenar (Tunnelbanan eller Pendeltåget), men också snabba busslinjer som erbjuder snabba resor till centrum från glesare förorter.

Stockholm och stockholmarna har satsat mycket på kollektivtrafik, ca 7 100 kronor per person och år. Summan har ökat från 2003 då kostnaden var 4 800 kronor enligt Trafikanalys. Stora satsningar resulterar i hög andel kollektivtrafik. Medelsnittet är 340-350 årliga resor med kollektivtrafik per person. Kollektivtrafik har marginellt ökat från 2003 till 2011, från 341 till 348 årliga resor. Det finns en fallande trend från 2003 till 2005 när antalet årliga resor minskade till 332, men med trängselskatten hoppade tillbaka till 350 under 2006 och har inte ändrats mycket sedan dess.

Under 1990-talet beslutades i Stockholm att bygga Tvärbanan, ett snabbspårvagnssystem och en tvärförbindelse som sammankopplar starka radiella länkar till centrum. Tvärbanan har varit en av drivkrafterna för stadsutveckling i Stockholm under det senaste århundradet. Från 1970-talet pågår en gradvis avindustrialisering kring nordeuropeiska hamn- och varvsområden och Tvärbanan passerar strategisk rakt genom övergivna industriområden som blev en postmodern urban krans[6] av nystadsutvecklings- och förnyelsezoner i Stockholm.

Hammarby Sjöstad är ett internationellt känt postmodernt stadsutvecklingsprojekt. Men liknande stadsförnyelse finns även i andra delar av Tvärbanan som Solna och Sundbyberg. Hammarby Sjöstad är en livlig stadsdel. Bebyggelsen är ordnad i en korridor där det är möjligt att gå, cykla, åka spårvagn och bil. Det finns möjligheter att handla, äta på en restaurang eller ta en fika. Men Tvärbanan producerar viss barriäreffekt i stadsmiljön. Att promenera på trottoarerna och titta på skyltfönster är mycket finare än att gå över spårvägen (Figur 11).

Hammarby Sjöstad har inte så hög ekologisk prestanda när det gäller kollektivtrafik. Antalet resor med kollektivtrafik är bara lite högre än genomsnittet i Stockolmsregionen och Tvärbanan har låg prestanda t ex. vid sista station i Sickla Udde där fler reser med buss direkt till centrum.

[6] Citybanan är också en snabbspårväg som går till Frihamnen, ett hamn- och industriområde som kommer att förnyas. Postmoderna kransen är en cirkel runt Stockholms industriella stadskärna. Liknande zoner som byggdes under samma historiska period förnyas på ett konsistentt sätt. Hammarby Sjöstad är en typisk stadsbebyggelse som finns även i andra länder i norra och väst Europa. De första husen i Norra Djurgården liknar ju de i Hammarby Sjöstad. En fråga som uppstår är: Måste varje zon utvecklas med samma modell?

Figur 11: Stadsutvecklingen vid Tvärbanan i Stockholm. Nytraditionella fasader och trevliga stadsmiljöer vid kanterna på den multimodala Hammarby allé. Men Tvärbanan, spårvägen är också ett busskörfält, som en median i motsats till livliga trottoarerna och producerar någon barriäreffekt. En kreativ lösning för att minska barriäreffekter finns i Nantes där bussvägen är en typ av longitudinellt torg (Figur 16). På Luma torg (upp höger) är barriäreffekten också lägre.

Tvärbanan är sekundärt i Stockholms kollektivtrafikshierarki eftersom man måste byta för att resa till centrum. För många är det svårt att byta till Tunnelbana. Tvärförbindelse fungerar mycket sämre än vid radiella eller grenlinjer. Många kör också bil eftersom det handlar om många familjer med småbarn. Förhandlingar pågår att bygga mer tunnelbana. Sjöstadsborna vill även se stadsdelen på Stockholms kollektivtrafiksystemkarta.

2.1.2 Göteborg

Göteborg i Västra Götaland har ca 550 000 invånare. Regionen har befolkning på nästan 1,6 miljoner människor. Göteborg är den enda stad tillsammans med Norrköping som har bevarat och vidareutvecklat sina historiska spårvägar. Staden växte och spriddes utanför spårvägarnas räckvid under modernismen. Det resulterade i en mindre andel kollektivtrafik. Men Västtrafik har börjat satsa på nya regionala buss- och pendeltågslinjer i Västra Götaland och det resulterar i flera kollektiva resor. Kostnaderna har ökat från 2 500 kronor per person år 2003 till 3 600 kronor under 2011 enligt Trafikanalys, samtidigt som antalet årliga resor med kollektivtrafik ökade från 124 till 168.

Liksom i Stockholm pågår en gradvis avindustrialisering även i Göteborg från 1970-talet. De övergivna hamn- och varvsområdena vid Göta älv började utvecklas som en ny kreativ stad. ”Lindholmen Science Park” etablerades i Göteborgs postmoderna urbana krans från Lindholmen till Eriksberg från slutet av 1990-talet. Här utvecklas också en typisk nytraditionalistisk stadsbebyggelse som i Stockholm. Busslinje 16 är en diameterlinje som kör delvis tangentiellt till stadskärnan. Bussarna kör på en bussbana bara i stråket Eriksberg-Lindholmen, medan de i staden går på vanliga

gator och busskörfält. Eriksberg-Lindholmen korridoren förlängs vidare. Samma profil av en multimodal boulevard med bussbana som median fortsätter även i de områden som är under utveckling längre fram från Eriksberg (Figur 12).

Figur 12: Bussbanan i Göteborg med pågående stadsutvecklingsprojekt och ”Sjöstad”-liknande bebyggelse (Figur 13). Det finns likheter både i ”high-tech” arkitekturen och i stadsformen (kvasi-slutna kvarter i korridorutveckling vid en buss- eller spårväg som median).

2.1.3 Lund

Lund har ca 82 000 invånare, Skåne som en region har ca 1,5 miljoner med Malmö som största stad. Dessutom finns ca 40 000 studenter. Staden är en av noderna i Skånes regionala kollektivtrafiksystem som är under uppbyggnad och förstärkning. Skånetrafik har liksom Västrafik satsat mycket mer på kollektivtrafik (de årliga kostnaderna har ökat från 1 800 till 2 800 kronor per person) och under de senaste 8 åren har antalet årliga kollektivtrafikresor ökat med ca 50 % i länet (från 86 till 120 per person enligt Trafikanalys).

Lundalänken är en kort bussbana (mindre än 1 km) som utpekats för framtids spårväg. Det är en del av ett radiellt stråk som börjar från Lunds station och går via Lunds Universitet från staden. Flera regionala linjer och stadslinjer passerar Lunds Universitet och Lundalänken avgrenar. Lundalänken har inte ännu en attraktiv stadsmiljö. Det ät under utveckling. En del av en byggnad rivs för att få en bättre radie för busskörning och åkkomfort. För kollektivtrafikanpassad bebyggelse finns det behov att även riva några byggnader och bygga om befintlig bebyggelse. Lundalänken är ett exempel på en helt separerad bussbana (Figur 13).

Figur 13: Lundalänken som ett exempel på helt segregerad kollektivtrafikinfrastruktur. Bussbanan kommer att byggas om till spårväg från år 2014.

2.1.4 Helsingfors

Helsingfors huvudstadsregionen har 1,3 miljoner invånare och ett välutvecklat hierarkiskt kollektivtrafiksystem med tunnelbana, spårvagnar och bussar. Liksom Stockholm och Göteborg upplever staden en gradvis avindustrialisering under postmodernismen. En ny postmodern krans har utvecklats vid spårvagnslinjerna. Helsingfors har bevarat sitt historiska spårvägsnät med diameter- och radielinjer som nu förlängs till de övergivna hamn- och industriområde t ex. i Västra Hamnen. Ett annat exempel på vattennära stadsutveckling med bra kollektivtrafik är Arabiaranta.

I Västra hamnen pågår en gradvis utveckling pågår från industriområde till nytraditionalistisk stadsbebyggelse vid multimodala bulevarder med spårväg som median som i Stockholm och Göteborg. Det finns väldesignerade hus i kvasi-slutna kvarter med ”high-tech” arkitektur. I Arabiaranta är bebyggelsen inte så flashig och liknar mycket delar av Eriksberg i Göteborg och Hammarby Sjöstad. Dessutom har den sista stationen och stadsdelen en U-form som visar en tydlig avslutning av korridoren. (Figur 14).

Arabiaranta är mycket mer konstnärligt och varierat när det gäller blandningen av hustyper än den något stereotypa Hammarby Sjöstad. Det är en typ av ny konstkoloni och kreativ stad. Många är självdrivna att bidra för att förbättra stadsmiljön och livsmiljön t ex. med kollektiva trägårdar och grönsaksplanteringar. I Helsingfors promoveras Arabiaranta som en typ av konstoas.

Figur 14: Stadsutveckling i Helsingfors vid förlängning av spårvagnslinjerna i Västra Hamnen (vänster) och en spårvagnlinje i Arabiaranta (höger).

2.1.5 Nantes

Nantes började med en vision och policy för kollektivtrafikanpassad bebyggelse under 1990-talet. Ett nätverk med tre spårvagnslinjer och en busslinje (linje 4 som kallas ”BusWay”) drogs parallellt med ett nyutvecklings-, förnyelse- och renoveringsprojekt under 20 år. Alla spårvagnslinjer är diameterlinjer (genomgående linjer) utom busslinje 4 som är radiell och slutar i centrum. Det är tydligt att byta mellan linjer på två stora bytespunkter i centrum som är viktiga offentliga platser. Därefter finns andra typer av busslinjer som också korsar bytespunkterna. Det är ganska enkelt med kollektivtrafiken i Nantes med fina stationer och biljettautomater på nästan varje station i primärnätet. Man kan stämpla automatisk på pappersbiljett eller ”tap” kort och de har ett lägre pris (ca 40 kr för 24 timmars biljett).

Resultatet av en integrerad stadsplanering med tanke på kollektivtrafik blev en livlig stad och kollektivtrafik med hög turtäthet. Nantes blev Europas miljöhuvudstad år 2013. Många åker kollektivtrafik, både buss och tåg. Bussarna avgår varje 3-4 minut under rusningstid på linje 4 och det är ganska livligt kring bussbanan (liknande projekt med köpcentrum vid spårvägen finns i Norrköping, som också fungerar bra).

Nantes har ca 280 000 invånare i en stadsregion med en befolkning på ca 850 000. Befolkningen minskade till 240 000 invånare under 1980-talet men från 1990-talet har staden växt med nästan 40 000 invånare. Prognosen för de kommande 20 åren är en ökning med 100 000 invånare. En stor del av befolkningen, nästan 50 000 personer, är studenter.

Nantes är en stad under utveckling. Staden växer i urbana stråk vid fyra stomlinjer. Linje 4 är 7 km lång och kör på bussbana i olika stadsmiljöer, ofta mycket väldesignade. Vid tätare bebyggelse närmare centrum är utformningen med mer

torgkänsla för att minska barriäreffekter från bussinfrastrukturen som blev en detalj i ett stadslandskap. Byggnaderna är höga. Vid glesare bebyggelse är nya hus låga, med tre våningar, men följer i samma korridorstruktur av stråket. Kollektivtrafiken har bidragit även med renovering av bebyggelse vid linjerna. Dessutom är integreringen kreativ, unik och annorlunda i olika stadsmiljökontexter (Figur 15).

Figur 15: Stadsutveckling vid busslinje 4 (”Busway”) i Nantes, från byggnader på en mindre skala till integrering av köpcentrum och högbebyggelse i en väldesignerad bussbana-torg stadsmiljö.

Nantes är ett gott exempel när det gäller anpassning av busskörfält till befintliga väginfrastrukturer. Linje 4 har tagit en halv motorväg i förorterna och fyra körfält från bilen på boulevarden som fortsätter direkt till centrum. I en fransk kontext (utan motorvägar direkt till stadskärnan) har detta beslut blivit förmånligt för busstrafiken. Att åka buss är konkurrenskraftigt med att köra bil i detta urbana stråk. Det finns långa bilköer och bussarna kör snabbare.

De snabba ”BusWay”-bussarna kör ensamma på bussbanan. Vid dessa stationer finns även infartsparkering för de som vill parkera och byta till bussen. En del av motorvägen blev även infartsparkering för busshållplats (Figur 16).

Figur 16: Anpassning till befintliga väginfrastrukturer vid busslinje 4 (”Busway”) i Nantes. Med åtgärderna blev biltrafiken mycket sämre, men detta beslut har blivit fördel för busstrafiken som blev konkurrenskraftig.

2.1.6 Douai

Douai är den största staden i den franska stadsregionen Douai-Lens. Staden har ca 42 000 invånare och i stadsregionen bor ca 550 000 invånare. Stadsregionen är ca 6 mil lång och 4 mil bred, alltså i en radie av ca 2 mil från Douai och Lens.

”Le tram de Douai” är en BRT eller BHLS linje som byggdes 2006 inspirerad av Eindhoven. Linjen är 12 kilometer lång och uppbyggnaden kostade 134 miljoner euro eller ca 1 miljard kronor. Bussen har dörrar på båda sidor samt går på smågator dedikerade bara för buss genom staden samt även i mitten av en huvudväg, en boulevard mot förorterna. Turtätheten är 10 minuter under rusningstid och 15 till 30 minuter under övrig tid. Det finns kapacitet på linjen, men befolkningen i staden har minskat något från ca 50 000 under 1970-talet. Stadsutvecklingen i Douai är begränsad, men trots stagneringen har ”Le tram” inspirerad till förnyelse och uppbyggnad av några nya hus (Figur 17).

”Le tram” projektet återetablerar en historisk spårvägslinje som körde via huvudgatan Rue de Bellain. Busslinjen kör tyvärr inte idag genom Rue de Bellain som är anpassad till en buss eller spårvagnlinje. Men ”Le tram” fick plats på gatorna i en stadsmiljö men många komplexiteter (Figur 18). Den nya busslinjen har potential för gradvis anpassning av dessa gator och stadsmiljöer, men det finns externa faktorer som begränsar det. Paris och Nantes vinner nybefolkning medan andra små franska städer stagnerar. Liknande problem finns för många små svenska städer som växer långsamt.

Figur 17: Bussprioritering i olika stadsmiljöer. De vanliga bussarna avskiljer sig från BRT linjen (kallas för ”Tram” eller ”Spårvagnen”). Påstigningen för bussarna är på en sida av plattformen medan ”Le tram de Douai” stannar på andra sidan. Det finns även begränsad stadsutveckling vid en station.

Figur 18: Rue de Bellain, en huvudhata i Douai som har historisk anpassad till buss eller spårvagnstrafik, nu dominerad av parkering och bilar och ny gata med prioriterad busstrafik. Det handlar inte bara att prioritera busstrafiken men också att prioritera på gator där finns rörelse och händelser. Bussbanan har inspirerat namnsättningen av en lokal som kallas ”Le New Tram”.

2.1.7 Runcorn

Runcorn är en ny brittisk stad (”British New Town”) i kommunen (borough) Halton. Runcorn har ca 60 000 invånare medan hela Halton har mindre än 120 000. Befolkningen i Halton har minskat med 6 000 de senaste 10 åren. Halton ligger på gränsen av länet Merseyside där Liverpool ligger. Merseyside har ca 1,4 miljoner invånare. Runcorn är beläget mellan 25 och 30 km från Liverpool.

Runcorn planerades under 1960-talet enligt den engelska ABC-principen för kompletterande funktioner (handelslokaler, lokala centrum och huvudcentrum och sjukhus) lokaliserade vid en bussbana. Målet var att utveckla en blandstad med funktionell separering på plan runt en helt avskild cirkulärbussbana. Vid varje station finns en lokal, institution eller centrum. Dessutom är alla bostäder segregerade med gröna områden (Figur 19).

Figur 19: Runcorn byggdes som en stad runt en helt avskild bussbanan. Bussbanan sammankopplar kompletterande urbana funktioner (bostäder, lokaler, institutioner och centrum) med ett huvudcentrum i mitten.

Det finns dåliga regionala förbindelse mellan Runcorn som ny stad och Liverpool. Redan under 1970-talet ökade bilinnehavet och bilanvändningen. Utbudet av urbana funktioner och verksamheter räckte inte med Liverpool i närheten. Andelen kollektivtrafik är ungefär 10 % idag och endast 5 % av resorna sker med buss i Halton.

2.1.8 Cambridge

Cambridge är en välkänd brittisk stad med ca 120 000 invånare ca 10 mil norrut från London. Staden har vuxit gradvis till ca 100 000 fram till 1971, men minskade till ca 90 000 under 1970-talet och har sedan återvunnit befolkning till nästan 110 000 invånare i början av 1990-talet. Cambridge har som akademiskt centrum ca 30 000 studenter.

I utkanten av Cambridge byggdes en O-Bahn-typ bussbana (kallas för ”Busway”) under 2000-talet. O-Bahn (*O* från *omnibus* och *Bahn* betyder *bana*) lanserades i början av 1980-talet som ett koncept av guidad räls där bussarna kör automatisk. Ett radiellt nätverk som är 25 km långt med tre busslinjer på räls som avgrenas och glider ihop kommer ut från Cambridge, men i staden går bussarna på vanliga gator. I slutet av varje gren finns en infartsparkering.

Systemet är inte koordinerat med andra busslinjer som finns i staden. Cambridge ”Busway” opereras som ett eget system. Uppbyggnaden av bussbanan kostade 181 miljoner pund eller ca 1,9 miljarder kronor och är samordnad med utvecklingen av nya förorter som domineras av bostäder men bara kring några stationer i mitten av linjerna. Det finns infartsparkering vid slutet av linjerna. Stationerna är accentuerade med högre byggnader som graderar till rådhus längre fram. Det behövs flera funktioner och händelser vid linjerna, eftersom bostadsområdena känns lite tomma och avbefolkade (Figur 20).

Figur 20: Bussbanan i Cambridge samordnad med stadsutveckling. Dominerad av bostadsområde verkar stadsdelen dock tomt under dagen.

2.1.9 Amsterdam

Amsterdam är Nederländernas huvudstad med 2,3 miljoner invånare i stadsregionen. Staden har ett välutvecklat kollektivtrafiksystem med tunnelbana, spårvagnar, bussar och regionala tåg som sammankopplar Randstad, ett cirkulär urban konglomerat av de fyra största nederländska städerna Amsterdam, Rotterdam, Haag och Utrecht.

Zuidtangent startades 2002 som en tvärförbindelse i Amsterdams kollektivtrafiksystem. Linjen från Haarlem till flygplatsen Schiphol är 26 km lång (2 km i tunnel) och grenen till Hoofddorp är 5 km. Satsningen var på 270 miljoner euro eller ca 2,5 miljarder kronor. Frekvensen är 6-8 minuter under rusningstid. Zuidtangent genererar ca 40 000 dagliga resor (Finn m fl., 2009). Bussarna använder vanliga vägar och gator i Haarlem och kör på en median på en bred boulevard till flygplatsen Schiphol. Busslinjen fortsätter på vanliga vägar och motorvägar till Amsterdam Zuidoost station.

Zuidtangent är ett storskaligt kollektivtrafik- och stadsbyggnadsprojekt med nya uppbyggda förorter, de flesta med låga rådhus, som byggdes samtidigt som bussbanan. Bussbanan anpassas till vägnätet i befintliga områden.

Figur 21: Zuidtangent med stadsutveckling kring en bred boulevard. Delar av bussbanan går rakt genom bostadsområdena.

Figur 22: Stadsutveckling vid busskorridoren i Eindhoven. Liknande bebyggelse med rådhus finns även vid Zuidtangent i Amsterdam

Som i Cambridge dominerar bostäder och bostadsområdena känns tomma under dagen. Några stationer är lokaliserade långt bort från bebyggelsen, men nära till vatten-miljöer (Figur 21).

2.1.10 Eindhoven

Eindhoven är en nederländsk stad med ca 220 000 invånare i en stadsregion med befolkning på 750 000. Ett BRT stråk utvecklades under 2000-talet med Phileasbussar[7] som var designerade i Eindhoven. Eindhoven flygplats är en nederländsk nod fö Ryanair, Europas största lågprisflygbolag, och BRT linjen kopplar flygplatsen med regionala tåg, Sprinternätet, som fungerar som primärnät i Nederländerna. Linjen är radiell och börjar från centrala stationen, går via ett fotballsstadion och avslutar på flygplatsen. Linjedragningen har inspirerat mycket av stadsutvecklingen och förnyelsen som pågår. Det finns nya förorter främst med bostäder och kontorskomplex ordnade i ett urbant stråk (Figur 22).

Samma typ av bostadsområden (rådhusområde) finns vid Zuidtangent i Amsterdam eller i Cambridge (med lokala arkitektoniska skillnader). Områdena med kontorskomplex liknar som den postmoderna stadsutvecklingen, urbana kransar i Amsterdam, Göteborg och Helsingfors (Figur 23).

Figur 23: Likheter kring stadsutvecklingen i Eindhoven, Amsterdam, Göteborg och Helsingfors. ”High-tech” arkitektur är postmodern stil som inspireras av traditionella urbana former i slutna kvarter. Den kombineras med hög teknologiska moderna arkitektur, snedvrida och icke ornamenterade fasader.

[7] Phileas är en bussprototyp som liknar spårvagn med dörrar på både sidor.

2.2 Exempel på amerikansk TOD

Peter Calthorpe angett en tydlig modell om hur TOD ska se ut. Men i USA tolkas TOD olika i olika städer och kontexter. Varje TOD-område planeras av kända amerikanska arkitekter och stadsplanerare som försöker vara unika. Två exempel från USA presenteras här kort.

2.2.1 San Diego

San Diego Trolleys, ett LRT eller snabbspårvagnsystem med tre radiella linjer, invigdes i etapper med start 1981. San Diego var den första staden i USA att anta TOD riktlinjer redan i början av 1990-talet. TOD strategin författades av Peter Calthorpe och Calthorpe Associates. Linjedragningen av San Diego Trolleys visade hur staden bör utvecklas. Det finns två principiella TOD projekt: förnyelse av ”downtown” områden som utvecklades som urbana korridorer och nya eller förtätade förorter som är noder.

Men vid den Blåa och Oranga linje-korridoren (mellan City College och 12th & Imperial stationerna) byggs en kvarterstad enligt New Urbanism riktlinjer (som liknar europeisk stadsbebyggelse), men blandad med några skyskrapor (Figur 26), nytt stadsbibliotek och nya kontorshus. En stor landmärksbyggnad vid stationen 12th & Imperial station där alla tre linjer korsas är en baseball-stadion. TOD-policyn har bidragit till att lokalisera många viktiga målpunkter nära till ”Trolleys”-stationerna.

Figur 24: Ett urbant stråk vid den Blåa och Oranga linjen i San Diego. Varje station accentueras här med en skyskrapa. En tät bebyggd urban korridor utvecklas med byggnader i kvarter. För att ge en bättre åkkomfort och undvika skarpa svängar har kvarteret delats till två trianglar vid stationen City College (nedre högra). På stationen Imperial & 12th går snabbspårvagnslinjen genom ett kontorshus.

Vid den Gröna linje-korridoren (mellan Seaport Village och 12th & Imperial stationerna) accentueras varje LRT station av en skyskrapa. En promenad från station till station går genom olika stadsmiljöer (skyskrapa, lägre hus och parker). Parkområdena ligger precis i mitten mellan två stationer. (Figur 25).

Figur 25: Urbant stråk vid den Gröna Linjen i San Diego. Varje station accentueras med en skyskrapa som fortsätter i lägre bebyggelse och parker mellan stationer. Korridoren korsas med San Diegos ”main street” i Gaslamp Quarter. Dessutom är San Diego Padres nya stadion, en del av korridoren.

I motsats till den korridorbaserade stadsförnyelsen av San Diegos ”downtown” område, utvecklades flera avskilda förorter (Figur 26). Dessa visar också variationer från externt köpcentrum kring spårvagnstorg till olika bostadsområden.

Figur 26: Suburbana TOD-områden i San Diego. Väl designerade stadsmiljöer från bostads område till ett externt köpcentrum som sista station av Gröna linjen.

2.2.2 Portland

Pearl District i Portland, Oregon, är berömd som det bästa exemplet på TOD i USA. Det finns många amerikanska städer som upplever en avindustrialiseringsprocess och Pearl District var ett ruinerat och övergivet industriområde i närhet av Portlands ”downtown”. Under 1990-talet befolkades det övergivna industriområdet av konstnärer och började förnyas mot en blandad stad med många konstnärliga verkstäder och nya bostäder. År 2001 invigdes Portland Streetcar, en spårväg som kopplade Pearl District med Portland ”downtown”. Den nya spårvagnlinjen och det levande samhället genererade ytterligare nya stadsutvecklings- och förnyelseprojekt. Samtidigt invigdes MAX, ett LRT system likt det i San Diego, men med fyra linjer. Den Gröna och Gula linjen är parallella med linjedragningen av Portland Streetcar. Gröna och Gula linjen samt Portland Streetcar korsar Blåa och Röda linjen i Portland ”downtown”.

Bebyggelsen i Pearl District påminner om europeiska städer där fyra och femvåningshus i slutna kvarter dominerar, men det finns en större blandning av hustyper. Det finns blandning av ”townhouses” dvs. två- eller trevåningshus, industriella byggnader som är verkstäder och kontor, samt tolvvåningshus som står vid varje Portland Streetcar station (Figur 27). Som i San Diego är varje spårvägstation accentuerad med höghus. I Pearl District med tolvvånings lamellhus istället för trettiovånings punkthus i San Diego, men i en stadsmiljö (Figur 24; Figur 25).

Figur 27: Pearl District i Portland. Många Portland Streetcar stationer är accentuerade med ett tolvvåningshus som ökar boendetätheten runt stationerna. Pearl District är ett exempel på ”placemaking” med fina väldesignerade stadsmiljöer men många affärer, barer, restauranger och konstverkstäder som lockar många.

2.3 Australiensiska BRT-TOD projekt

BRT fick en unik tillämpning i australiensiska städer som en busspendelmodell (med många direkta busslinjer) men också som ett kompletteringssystem till bilen. I Australien är stadsbebyggelsen gles och utspridd i förorterna och mycket tät i stadskärnan (”city”). Flest människor bor i förorter, kör bil och jobbar i ”city”. I stadskärnan finns trängsel, begränsad och dyr parkering (beloppet är t ex. i Sydney mellan 45$ och 90$ dvs. mellan ca 260 och 520kr per dag). Det finns infartsparkering vid bussterminalerna och direkta bussar för pendling till ”city” för de som inte kan betala parkeringsavgifter.

Adelaide vad den första staden att bygga en radiell bussbana (O-Bahn-system), redan under 1980-talet. En del stationer vid O-Bahn i Adelaide är noder. Man kan byta från bil till buss, eller mellan bussar. Varje bussterminal har in- och utfarter som ett nätverk av bussvägar och rondeller (Figur 28). Bussen fick hög prioritering, men det finns inte stadsbebyggelse kring busstationer i förorterna.

Figur 28: Ett nätverk av bussvägar och rondeller för bussarna att komma fram till BRT stationer i australisk pendelmodell för kollektivtrafik i Adelaide (vänster) och Brisbane (höger). Eftersom stadsbebyggelsen är gles finns även infartsparkering.

Här visas två exempel från den australiensiska modellen.

2.3.1 Brisbane

Brisbane har ca 3 miljoner invånare och staden växer snabbt. Mer än 230 000 personer har flyttat dit mellan 2007 och 2012. Under 1990-taler beslutade staden att bygga bussbanor. Brisbane är den enda staden i Australien som valde att introducera radiella bussbanor från förorterna genom ”city” (där kör många diameterlinjer). Det finns BRT stationer under ”city” och ett komplext nätverk av busstunnlar, broar och körfält (Figur 29). Bussen är högprioriterad och fungerar som tunnelbana i ”city”.

Figur 29: Brisbanemodellen (busstrafikseparering i central Brisbane, komplex infrastruktur med busstunnlar och korsning av gång-, bil- och busstrafik på olika nivåer)

En del stationer vid de sydöstra och norra bussbanorna är noder utrustade med infartsparkering. Dessa är regionala kärnor med universitet, köpcentrum, sjukhus som är sammankopplade med ”city”. Ca 200 000 passagerare trafikerar varje dag genom tre radiella bussbanor med 20 stationer.

2.3.2 Sydney

Sydney har ca 4,6 miljoner invånare. Staden växer snabbt, liksom Brisbane, med en ökning på nästan 350 000 människor de senaste 5 åren. Sydney har en välutvecklad spårtrafik med radiella linjer i alla riktningar. BRT i Sydney används för tvärförbindelser mellan regionala kärnor, till skillnad från i Brisbane, och marknadsförs som T-ways (förkortning av Transitways).

Figur 30: Typisk låg bebyggelse kring Sydneys T-ways. Systemet fungerar utmärkt, men varje station är lokaliserad på bebyggelsens baksida och bussbanan är ofta avskild med vägar från bebyggelsen.

Sydneys T-ways är tekniskt välplanerade och fungerar utmärkt. Alla stationer är lokaliserade vid utkanterna av stadsbebyggelsen i områden med småhus (Figur 30) och tätare regionala kärnor t ex. nyetablerade Rose Hill (Figur 31) och redandet är lägre än i Brisbane.

Figur 31: T-ways vid Rose Hill. Rose Hill är en livlig nyetablerad stadskärna med köp centrum och högre bebyggelse runt det centrala torget i Sydneys stadsregion. Rose Hill station ligger på kanten av stadsdelen och är lång bort från alla livliga stadsmiljöer. Bussen fungerar bäst i de tätaste stadsmiljöerna (vänster övre).

Figur 32: Parramatta stadskärnan och T-ways stationen. Parramatta station känns mer som en nod än som stadskärna trots att det finns verksamheter och lokaler. Det är viktigt att ha en station i centrum och att tydlig integrera med befintlig stadsbebyggelsen (regional stadskärna i detta fall).

Det finns några livliga stationer vid T-ways, t ex. Parramatta, men det är ingen skillnad mellan Parramattas stadskärna och stationen som ligger i centrum av flera höga kontorshus. I stadskärnan kan man mingla, fika eller äta lunch. Stationen är

livlig, men avskild från stadskärnan och det är de fina stadsmiljöerna som lockar folk till staden (Figur 32).

2.4 Diskussion om europeiska kompakta städer, amerikanska TOD-projekt och australiensiska BRT-system

Den europeiska ”kompakta staden” vid BRT/BHLS (snabba eller super bussar) eller LRT (snabba eller moderna spårvagnslinjer) uppstår som en stereotyp vid stadskärnors industriella utkanter. Samma stadsutvecklingsmodell upprepas i alla länder i norra och västra Europa. Det finns arkitektoniska skillnader mellan länderna, men likheterna är större än skillnaderna. Hammarby Sjöstad är en typisk ”kompakt stad” bebyggelse. En framtid med många ”Sjöstäder” kan ifrågasättas, som en kreativ utmaning för att bryta stereotypen (Stojanovski, 2013b).

De flesta foton från europeiska städer visar mycket breda och lite ödsliga gaturum. Behöver gator med BRT-liknande system vara så här breda? Med breda gator, BRT och LRT som median samt storskalig reproducering av nya kompakta stadsmiljöer gör man ett systematiskt fel man skapar inte en urban (mänsklig) skala. Ett torg bör vara ca 30 meter brett för att möjliggöra sociala kontakter mellan människor, enligt arkitekter och stadsplanerare som Ralph Erskine, Jahn Gehl och Torbjörn Einarsson. Stadsmiljöer som är mycket breddare än 30 meter känns som öppet rum (genererar barriäreffekter mellan två hus och områden). Dessutom behövs målpunkter och attraktiv stadsmiljö (se Bilaga 1 om attraktionskärnor) vid varje BRT/LRT station (skyltfönster, offentliga platser, kiosker, mötesplatser, etc.). Trägårdsstaden i Södra Bromma, Stockholm är ett gott exempel på väldesignade stadsmiljöer som attraktionskärnor med bra kollektivtrafik (Figur 33).

Figur 33: Attraktionskärnor och attraktiv stadsbebyggelse vid Nockebybanan (äldre spårvagnslinje) i Södra Bromma, Stockholm. Runt omkring varje station finns tätare stadsbebyggelse med kiosker, lokaler och offentliga platser som ger en småstadskänsla. Trägårdsstaden byggdes under 1920 och 1930-talet.

Ur en stadsmorfologisk synpunkt spelar det ingen roll om det handlar om buss- eller spårvagnlinjer (Figur 34). I alla europeiska städer finns stadsutveckling (ofta begränsad t ex. i småstäder som Douai eller Norrköping) vid BRT/BHLS och LRT linjer. Det är oklart om BRT/BHLS och LRT är en drivkraft för stadsutveckling eller en konstant i en stadsutvecklingsmodell (Stojanovski, 2013a).

Figur 34: Stadsutveckling vid busslinje 4 (”Busway”) och spårvägarna i Nantes. Buss- och spårvägstationerna inspirerar bebyggelse (hög närmare centrum eller låg i förorter)

I amerikansk TOD finns både urban och regional skala. Utformning av stadsmiljön vid stationer samt accentuering av stationer i centrum av stadsdelar är samhällsplaneringsåtgärder på den urbana skalan. Konkurrenskraften i förhållande till bilen är viktig på en regional skala. BRT och LRT läggs in på samma vis som *medianer*, körfält eller bannor i mitten av multimodala boulevarder. De genererar snabbare resor, men inte så snabba som helt segregerad kollektivtrafikinfrastruktur och -system möjliggör (Stojanovski et al., 2012). BRT och LRT är konkurrenskraftiga som medianer (med hastighet på ca 25 km/tim) endast i trafiksituationer med bilköer och trängsel på gator (t ex. Nantes).

Man kan bryta denna ”BRT/LRT som median” stereotyp om BRT får en tunnelbane- eller pendeltågsroll i samhällsplaneringen. I Stockholm har t.ex. blåbussarna till Norrtälje en medelhastighet på ca 60 km/tim. Norrtäljelinjen fungerar på liknande sätt som regionala tåg med mycket få stationer och kallas vanligen motorvägsbussar eller direktbussar. De visar att man på en snabb (buss)väg utan tidsödande stopp eller hastighetsnedsättningar i vissa fall kan uppnå ungefär lika hög medelhastighet med regional buss som med regional spårtrafik. Det handlar att förstarka befintlig bebyggelse vid busstationer eller resecentrum och även att bygga TOD kring busslinjer som kör ganska snabbt. Den australiensiska BRT-modellen kan även anpassas i denna situation med några få eller flera avgrenande busslinjer som delar samma stationer i en eller flera tunga integrerade korridorer.

Erfarenheterna i USA är mycket mer varierande än i Europa. En skillnad är placeringen av TOD. Många TOD-projekt är ombyggnationer av övergivna delar av ”downtown”-områden. Kollektivtrafiken, främst LRT men också BRT, används för att förnya dessa förfallna stadsområden. De lösare stadsplaneringsnormerna i de amerikanska städerna möjliggöra mycket mer experimentering med hustyper bl. a. med tillbyggnad av höga hus i befintliga stadsmiljöer runt stationer.

Däremot är andelen kollektivtrafik i amerikanska städer alldeles för låg i jämförelse med svenska eller andra europeiska städer. Det finns kulturella orsaker, men även att skolbusstrafiken inte ingår i statistiken. I en kollektivtrafikkontext bör man jämföra Stockholm med Boston, och från Boston som ankare kan man analysera t.ex. Portland och San Diego (Tabell 3).

Tabell 3: Jämförelse mellan San Diego, Portland och Boston med Stockholm och Göteborg

	Antal invånare	Invånare per km2	Antal årliga resor per invånare	Primärt kollektivtrafiksystem	Antal dagliga resor	System storlek (km)	Antal stationer
San Diego	3 100 000	280	23	San Diego Trolleys (LRT)	86 000	86	53
Portland	2 200 000	130	54	MAX (LRT) + Portland Streetcar (spårväg)	108 000 + 11 000 = 119 000	85 + 12 = 97	87 + 11 = 97
Boston	4 600 000	500	98	Metro (Tunnelbana + LRT) + Commuter rail (pendeltåg)	480 000 + 131 000 = 613 000	61 + 634 = 695	123 + 51 = 173
Stockholm	2 100 000	320	347	Tunnelbana + Pendeltåg	870 000 + 270 000 = 1 140 000	108 + 200 = 308	100 + 50 = 150
Göteborg	1 600 000	70	144	Göteborgs Spårvagnar	290 000	190	131

Data för år 2010 från US Census Bureau, American Public Transportation Association (APTA), Trafikanalys, SL och Västtrafik.

Portland har 50 % av Bostons kollektivtrafiksprestanda medan San Diego har 25 %. Orsaken till det låga antalet resor är dels den amerikanska bilkulturen och utspridningen av amerikanska städer, men också storleken och dragningen av kollektivtrafiksystemet samt hastigheten. Snabbspårvagnarna (LRT) i San Diego, Portland och Göteborg är långsammare än tunnelbanan och pendeltågsystemen i Stockholm och Boston. Stockholm och Boston har en väl utvecklad regional kollektivtrafik. Ett antal LRT system är under uppbyggnad i många amerikanska städer som San Diego Trolleys i San Diego, MAX i Portland och TRAX i Salt Lake City. Dessa system opererar på gator i stadskärnan och som förortsbanor eller regionala förbindelser i ytterstaden. Modellen kan anpassas även i svenska städer med BRT. Men BRT och LRT system som opererar på gator är ofta mycket långsammare i en trafiksituation av snabb biltrafik med bra förbindelse till motorvägar som finns i amerikanska och även många svenska städer.

Den australiensiska BRT-modellen kan vara en lösning i städer med utspridd och gles bebyggelse i förorter samt med etablerade urbana korridorer på viktiga vägar från och till stadskärnan (Kungsgatan-Nygatan-Rudsvägen är en befintlig utsträckning norrut i Karlstad som kan utvecklas i ett urbant stråk med bussgator och promenader). Det finns två viktiga lärdomar från australiensiska städer. Den första är att BRT kan fungera som en tunnelbana-buss hybrid – ett kollektivtrafiksystem som tunnelbana i centrum och direkt buss i förorter (Brisabane). Den andra är att en BRT-station måste vara integrerad med befintliga stadsmiljöer och kärnor. Systemet T-ways i Sydney är väldesignad rent tekniskt, men det är beläget långt bort från stadsbebyggelsen och finns vid stadens utkant. De goda och dåliga exemplen presenteras som sammanfattning i Tabell 4.

Tabell 4: Vad kan vi lära oss från alla exempel. En kort sammanfattning om kollektivtrafiken, bebyggelsen och integrationen mellan.

	Kollektivtrafik	Bebyggelse	Kollektivtrafik och bebyggelseintegration	Vad kan vi lära oss
Stockholm	Tvärbanan är cirkellinje (tvärförbindelse), sekundärt i nätverket, delvis separerad spårväg	Urban korridor med blandad bebyggelse. Samma bebyggelsetyp.	Väl integrerad kollektivtrafik med staden. Livlig och attraktiv stadsmiljö. Från ca 10-25 % flera resor med kollektivtrafik än stadsregionens medelvärde.	Tvärförbindelser fungerar dålig för snabba resor till centrum. Projektet är storskaligt. Finns lite utrymme för anpassning.
Göteborg	Radielinje, primärnät, delvis separerad bussbana	Urban korridor i formning mot blandad bebyggelse, just nu dominerar bostäder	Bra början av integration med staden. Attraktiv stadsmiljö, men känns tom på vissa delar.	Projektet är storskaligt, men bussbanan går på en trång sektion där finns kreativa lösningar och blandning av bebyggelse
Lund	Radielinje, flera busslinjer trafikerar, delvis separerad bussbana	Ingen utveckling ännu	Ingen utveckling ännu. Ett kök i Lund rivs för Lundalänken	Den är en förebild för helt segregerad bussbana. På körningssträckor är grävd ner och kommer upp på stadsplan vid stationer.
Helsingfors	Radiella eller diameterlinjer, sekundärt i nätverket, delvis separerad spårväg eller spårväg på gator	Urbana korridorer i formning med blandad bebyggelse med samma bebyggelsetyp.	Arabiaranta är väl integration med staden. Livlig och attraktiv stadsmiljö. Pågående utveckling i Västra Hamnen.	Arabiaranta har fått sin egen identitet som en typ av konstkoloni i Helsingförs.
Nantes	Radiebusslinje och diameter spårvagnlinjer, primärt i ett nätverk, delvis separerade, delvis på gator	Urban korridor, blandad bebyggelse och blandade bebyggelse typer,	I detta exempel hela staden är på väg att integreras med kollektivtrafiken. Livliga och attraktiva stadsmiljöer.	Mycket bra integrering av bussvägen för att minska barriäreffekter. Många bra exemplar av anpassning av stadsbebyggelse kring stationer.
Douai	Diameterbusslinje, delvis separerad bussbana	Lite utveckling, urban korridor i formation	Begränsad integration med staden, men pga. befolkningsstagnering	Mycket bra linjedragning av busvägen genom staden, men det saknas flera linjer för att göra nätverk.
Runcorn	Cirkellinje, helt separerad bussbana	Urban korridor, blandad bebyggelse i korridoren	Välintegrerad stad och kollektivtrafik för korta resor, men, inga regionala förbindelser	Ett dåligt exempel, inga regionala förbindelser.
Cambridge	Radiellbusslinjer dels på helt separerade bussbana, dels på gator	Urban korridor dominerad av bostäder	Väl designerade stadsmiljöer, men någon integration. Inget gatuliv eller rörelse under dagen.	Ett dåligt exempel om utveckling av bara monofunktionella bostadsområde.
Amsterdam	Cirkellinje (tvärlinje), sekundärt i nätverket, delvis separerad bussbana	Urbana korridorer och noder dominerad av bostäder	Väl designerad, någon integration med staden. Inget gatuliv eller rörelse under dagen.	Ett dåligt exempel om utveckling av bara monofunktionella bostadsområde.
Eindhoven	Radielinje, enskild i nätverket, delvis separerad bussbana	Urban korridor, blandad men inte vid varje station, varje nod har egen funktion	Väl designerad, någon integration med staden. Inget gatuliv eller rörelse under dagen.	Ett bra exempel för hur att dra en linje från centrum till flygplatsen, men det finns inte mycket stadsliv vid stationerna.
San Diego	Diameterspårvagnlinjer, primärt i ett nätverk, delvis separerade spårvägar, delvis på gator	Urbana korridorer, blandad bebyggelse och blandade bebyggelse typer	Bra integration med staden. Attraktiv och livlig stadsmiljö på visa stationer. Låg andel kollektivtrafik.	Ett bra exempel för hur att designera attraktiv och blandad stadsbebyggelse med hjälp av arkitekter, men kollektivtrafiken är sekundärt.
Portland	Diameterspårvagnlinje på gator, sekundärt i ett nätverk	Urban korridor, blandad bebyggelse och blandade bebyggelse typer	Utmärkt integration med staden. Livlig och attraktiv stadsmiljö. Låg andel kollektivtrafik.	Ett bra exempel för hur att designera attraktiv och blandad stadsbebyggelse från botten upp. Pearl District är en typ av konstkoloni som Arabiaranta.
Brisbane	Radiella busslinjer på helt separerade bussbanor	Urbana noder med blandad bebyggelse	Bra integration med staden. Attraktiv och livlig stadsmiljö på visa stationer.	Ett bra exempel om att prioritisera bussen i stadsmiljöer.
Sydney	Tvärförbindelse på helt separerade bussbanor sekundärt i nätverket.	Urbana noder med blandad bebyggelse	Dålig integration med staden. Livlig och attraktiv stadsmiljö. Låg andel kollektivtrafik.	Ett dåligt exempel med dålig integration. Flesta stationer står på stadens utkanter.

3 Vilka krav ställer BRT på bebyggelsen?

3.1 Hur brukar sambandet mellan bebyggelse, befolkning och kollektivtrafik teoretiseras?

Kollektivtrafiken analyseras ur tre perspektiv (Figur 35): 1) Med bebyggelse och befolkningsförutsättningar som underlag, 2) utifrån kollektivtrafikens utformning och servicenivå samt 3) utifrån resenärsbeteende (Persons, 2008). Resenärsbeteendet analyseras utifrån det individuella resenärsperspektivet med disaggregerade studier (Handy, 1996) eller från ett aggregerat perspektiv som mönster. Valet att resa påverkas av bl.a. resornas pris och tid och varierar mellan individer och grupper. Sekundära faktorer är främst socioekonomiska och ibland ingår även bebyggelsevariabler; hur man bor[8].

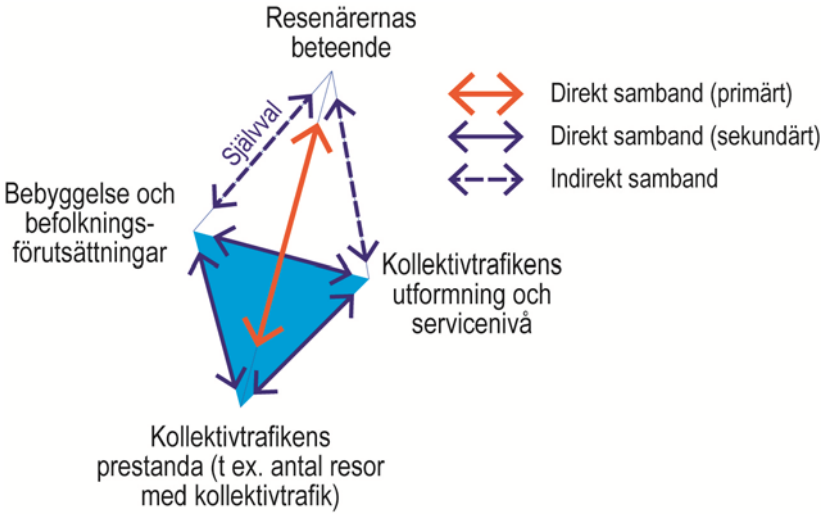
Figur 35: Tre perspektiv att undersöka kollektivtrafikens prestanda (Persson, 2008)

Sambandet mellan bebyggelse, befolkning och kollektivtrafik kan illustreras med en triangel (Figur 36). Bebyggelsen och befolkningen hänger ihop. De genererar efterfrågan på resor, påverkar hur kollektivtrafiken utformas och vilken utbudsnivå som behövs. Den leder till ett antal kollektivtrafikresor. När reseefterfrågan ökar eller minskar justeras kollektivtrafikens servicenivå. En ökad servicenivå (t ex. en ny BRT linje) kan även påverka bebyggelsen. Ny bebyggelse kan tillkomma, byggnaderna kan ändra funktion, ny befolkning kan flytta in och verksamheter kan etableras. Det ger ett ökat underlag för kollektivtrafikens utbud.

Figur 36: Sambandstriangel mellan bebyggelse och befolkningsförutsättningar, kollektivtrafikens utformning och servicenivå samt kollektivtrafiksprestanda (TRB, 2006)

[8] Det finns debatt om vikten av socioekonomiska och bebyggelsefaktorer (Frank & Pivo, 1994). Argumentet att bensinförbrukning är beroende av befolkningstäthet (Newman och Kenworthy, 1989), en urban form variabel, bekämpades med ett diagram som visar bensinpriset i förhållande till inkomsten, en ekonomisk faktor (Wegener & Fürst, 1999). Liknande resultat ses i ett diagram för antalet årliga resor med kollektivtrafik per person i Sverige. Det beror liknande sätt av antalet invånare per kilometer, en urban form variabel, och kostnader för kollektivtrafik per capita, en ekonomisk variabel (Stojanovski, 2013).

Sambandtriangeln är dessutom en indirekt bakgrund för resvanor, eller ett strategiskt förstaval att bosätta sig nära eller borta från kollektivtrafik. Diagrammet används som en teoretisk ram att undersöka olika samband mellan vinklarna i pyramiden, men också att kartlägga bebyggelsens och kollektivtrafikens faktorer i disaggregerade analyser av individuella val (Figur 37).



Figur 37: Sambandspyramid som visar även länken mellan resenärernas beteende med bebyggelse och befolkningsförutsättningar som kallas för självval (self-selection på engelska). Valet av bostad är en strategisk val som påverkar framtidens individuella resmönster eftersom bostaden är en del av historiska urbana kransar som är anpassade för att gå, till bilen eller kollektivtrafiken.

Forskning har visat att det finns indirekta samband mellan bebyggelsen och individuella resvanor, detta gäller särskilt i småhusområden (i Köpenhamn) som är beroende av bilar, enligt Naess (2006). De intervjuade uppgav att de måste ha två bilar för en fungerande hushåll. Robert Cervero, en amerikansk forskare, vänder på sambandet dvs. från att individuella preferenser för kollektivtrafik påverkar boendet. Om en familj föredrar kollektivtrafik flyttar de till en stadsdel nära till en station eller hållplats (*self-selection* på engelska). Närheten till stationer var också en signifikant variabel för val av bostad i Stockholm (Rådberg, 2000). Valet av bostad är ett strategiskt val som påverkar framtidens individuella resmönster. Dessutom är kollektivtrafiken ofta bättre i ett område anpassat för kollektivtrafik (TOD). I bebyggelsens förutsättningar ingår även historisk bil- eller kollektivtrafikanpassning (Figur 2). Stadsdelarna från industrialiseringen som har anpassats till bussar, spårvagnar eller tåg från början fungerar bra med kollektivtrafik även idag.

3.2 Vilken täthet behövs för BRT?

Förutsättningarna för att inrätta kollektivtrafik med god eller någorlunda god ekonomi är:

1. *Många* medborgare;
2. har *samma resbehov*;
3. *samtidigt*.

Det behövs ett visst underlag för offentlig och kommersiell service. I många fall, när underlaget är för lågt, så läggs servicen, t.ex. matbutiken, ned. Man kan fortfarande handla mat genom att resa till en matbutik längre bort. Detta blir mer problematiskt om vi betraktar servicen kollektivtrafik. Där kan eller vill vi sällan kompensera ett dåligt utbud med att resa (gå eller cykla) till något annat ställe där utbudet är bättre. Då återstår att underlaget måste vara stort från det område vi vill åka, eller

sammanlagt kring den linje vi vill åka med. Antalet boende och/eller arbetsplatser bör ökas för att ge underlag för ökat utbud. Detta leder indirekt till behov av förtätning eller samling av bebyggelsen runt kollektivtrafiklinjer.

Dessutom måste *samtidigt* upptäcks som lagom resbehovsspridning i olika tider under dagen och veckan (i ett bredare tidsperspektiv än rusningstid och pendel). Nattekonomin (restauranger, barer, bio, teater och andra evenemang) är bra för kollektivtrafiken i kvällarna eller helgerna. Många kan t ex. gå på bio med buss.

3.2.1 Varför täthet och förtätning i samhällsplanering?

Tätheten är ett fundamentalt koncept i samhällsplaneringen som kan ses på två principiellt olika sätt: utifrån bebyggelsen eller utifrån befolkningen (Rådberg, 1988). Befolkningstäthet definieras ofta som antal boende/invånare eller/och arbetande/arbetsplatser inom ett område, dvs. dagbefolkning eller/och nattbefolkning delat med områdesareal i hektar. Ett annat sätt att beskriva den är t ex. antal hushåll eller familjer per hektar. Antal byggnader per hektar används inte för bebyggelsetäthet. Istället används i praktiken begreppet exploateringstal (e) som visar förhållandet mellan sammanlagda byggarean på alla våningar och i alla byggnader i ett område och den totala markarealen. Exploateringstalet i Sverige kalkyleras oftast som ”brutto”, med den sammanlagda skattepliktiga bostads- och lokalytan i alla byggnader.

Förtätningen definieras som lokalisering av tillkommande bebyggelse och ökad bebyggelsetäthet (Westford, 2004, s.115-6) och mäts oftast i termer av befolkningstäthet (Tornberg och Eriksson, 2012). I engelska språket används ofta intensifiering (intensification) istället för förtätning (densification) för att få en bredare syn på policyn (inte bara på bebyggelse- eller befolkningstäthet). Förtätningen ses genom intensifiering av aktiviteter i ett område som kan bero en bättre användning och aktivering av befintlig bebyggelse (Williams m fl., 1998, s.84). Trafikverkets ”Fyrstegsprincipen” under steg två ”Optimera” kan för en stad handla om effektivare användning av lokaler och bostadsytor istället att bygga till. Befintlig bebyggelse kan intensifieras t ex. med nya verksamheter och aktiviteter.

Det finns än lång historia om förtätning och täthet. ”Hur tätt skall vi bygga?” är en kärnfråga som har funnits i svensk samhällsplanering under åtminstone hundra år (Rådberg, 1988, s.5). Täthet som begrepp framkom under industrialiseringen. Den snabba urbaniseringen, överexploateringen och överbefolkningen gav akuta problem i städerna (Unwin, 1912) och policyn var då att ”Begränsa tätheten!” i staden (Rådberg, 1988, s.58-64). Förtätning kom fram som policy i Sverige under 1980-talet. Hammarbyhöjden i Stockholm upplevde förtätning utan att förstöra den befintliga stadskaraktären. Förtätning diskuterades och antogs i *Översiktsplanen för Stockholm 1999*. Frågan ”Hur tätt skall vi bygga?” ersattes av mottot ”Bygg tätt!”

Förtätningen i Stockholm byggs på ett urbant morfologiskt koncept av stadsbyggnadskaraktärer där varje stadsdel har sin historia, karaktär och förtätningspotential. Förtätningen i Stockholm ses som en åtgärd att bygga till och bevara eller att förändra en stadsbyggnadskaraktär. I utredningen *Tätare Stockholm* visas att möjligheter till förtätning (förtätningspotential) är beroende av fyra variabler (SLL, 2009):

- Förtätningsbehovet (det offentliga behovet att öka underlag etc. i ett berört område);
- Förtätningstrycket (individers och marknadens efterfrågan);
- Förtätningsutrymmet (förutsättningar i den befintliga strukturen);
- Förtätningsfrihet (de ramar som ställs av lagstiftning mm).

Täthetsfrågan blev ännu viktigare och central i den moderna samhällsplaneringen och funktionalismen under den svenska välfärdstatsepoken. Funktionalistiska ABC-konceptet (A står för arbete, B för böstad och C för centrum) kallades för grannskapsprincipen. Tätheten har förståtts som ett underlag, ett optimum av antalet boende i ett område (eller inom en radie) med hänsyn till olika urbana funktioner som handel, utbildning, sjukvärd, rekreation, etc. Skriften ”Framtida Stockholm” från 1945 var en ouvertyr för den svenska ABC-staden. En optimal radie för ett grannskap var 600 meter för bostäder med exploateringstal e = 0.25 för ytterringen (mellan 300 och 600 meter) och e = 0.6 för innerringen (inom 300 meter från stationen). Alla andra urbana funktioner (centrum, idrott, utbildning) var lokaliserade i innerringen. Svenska ABC-staden i *General plan för Stockholm* 1952 var även mer detaljerad. Ca 12,000 boende var underlag för 8 daghem, 2 folkskolor, 1 kulturcentrum, 1 stort och 3 små butikscentrum. Det här normativa tänkandet fick mycket kritik under postmodernismen på 1970-talet. Det inte var lätt att göra bra prognoser i ABC-städerna och normerna blev tumregler sedan 1980-talet (Alfredsson och Cars, 1989). En kunskap som nu efterfrågas hos kommuner är hur tätt man behöver bygga för att ge underlag för tät (10 min) kollektivtrafik.

3.2.2 Gör man fler kollektivresor per person i tätare områden?

Det finns mycket empirisk forskning och bevis om sambandet mellan täthet, förtätning och kollektivtrafikresande. Det började i USA när andelen kollektivtrafik minskade snabbt. ”Vilken täthet behövs för olika kollektivtrafiksystem?” uppstod som fråga och antalet invånare per hektar var identifierad som den viktigaste befolknings- och bebyggelsevariabeln som statistiskt förklarade mer än hälften av andelen kollektivtrafik i amerikanska städer (Pushkarev och Zupan, 1977). Robert Cervero fortsatte att forska med flera variabler i slutet av 1980-talet. Han använde *klusteranalys*, en statistisk metod, för att kombinera olika bebyggelsevariabler i en faktor. Hans första analys visade att det finns fyra faktorer: täthet, storlek, design och markanvändningsblandning (Cervero, 1989) som senare blev reviderade till tre: täthet, markanvändnings- eller funktionsblandning och design (Cervero och Kockelman, 1996). Dessa faktorer blev senare kända som D-variablerna för den byggda miljön eftersom de börjar med D på engelska (Density, Diversity och Design). Under 15 år gjordes mer än 200 studier med dessa D-variabler världen runt.

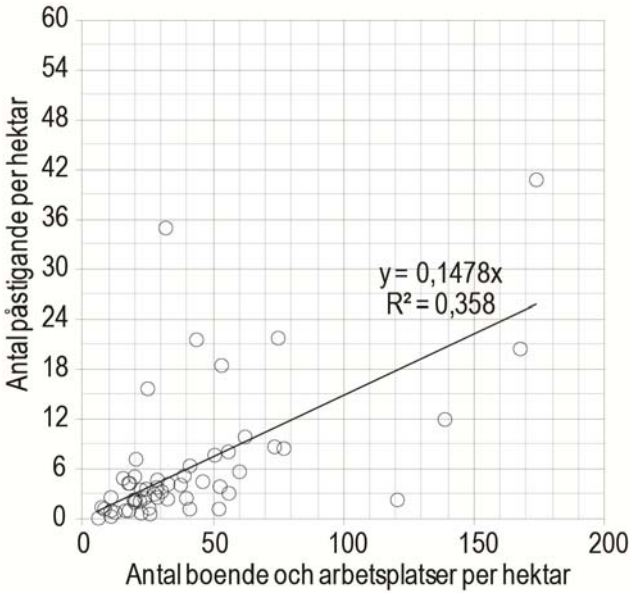
Tätheten är oelastisk (0,07 för antal boende per hektar och 0,01 för antal arbetsplatser per hektar) i amerikanska studier. Det betyder att om två områden med olika täthet jämförs har de i medel samma antal resor med kollektivtrafiken. Ändå anser Ewing och Cervero (2010) att den kombinerade effekten av flera bebyggelsefaktorer, eller D-variabler, kan vara ganska stort. Elasticiteten för design (som beskrivs av antal korsningar per kvadrat kilometer) har den största elasticiteten för kollektivtrafikresande (0,39) i USA.

I ett antal Europeiska studier har tätheten en viktigare roll. Flera reser med kollektivtrafik i tätare områden (från ca 50 % i tätaste till ca 20 % i glesaste nederländska områden) (Susilo and Maat, 2007). Man går och cyklar också mer i täta områden. I Danmark är tätheten av boende och arbetsplatser viktig för antalet icke motoriserade resor (Naess, 2006).

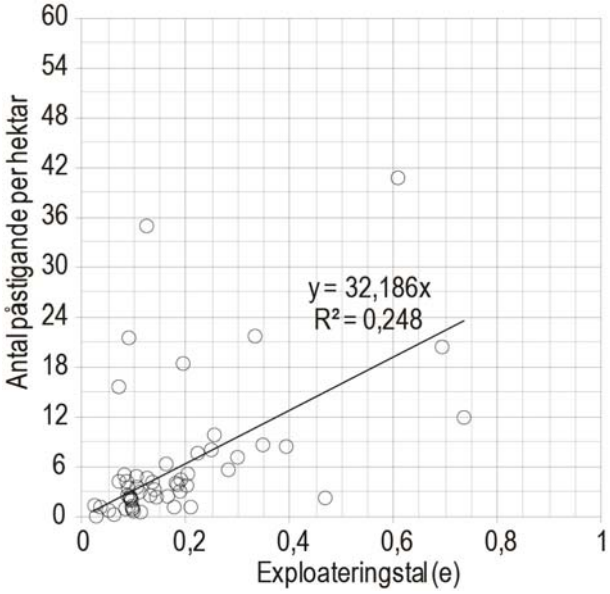
Stojanovskis (2011) undersökning i Karlstad visade att det finns samband mellan befolkningstäthet (Figur 38) och bebyggelsetäthet (Figur 39) och antal dagliga resor med buss. En regressionsanalys visade att antalet invånare och arbetsplatser till en del förklarar antalet påstigande på busshållplatserna i en stadsdel. Fler invånare och arbetsplatser, dvs. ett tätare grannskap, innebär fler påstigande. Varje invånare och arbetsplats genererar ca 0,15 påstigande på busshållplatserna (Tabell 5).

Tabell 5: Regressionsanalys om sambandet mellan befolkningstäthet och antal dagliga resor med buss (primärnätverk) i Karstad (beroende variabel är antal påstigande vid alla busshållplatser i ett grannskap och antalet grannskap är n=55)

Modell 1	Koefficient (t)	Standardavvikelse	Förklaringsgrad
Boende	0,171 (7,009)	0,024	R^2 = 0,476
Modell 2			
Boende och arbetsplatser	0,149 (8,720)	0,017	R^2 = 0,584
Modell 3			
Boende	0,140 (6,015)	0,023	R^2 = 0,587
Arbetsplatser	0,174 (3,776)	0,046	



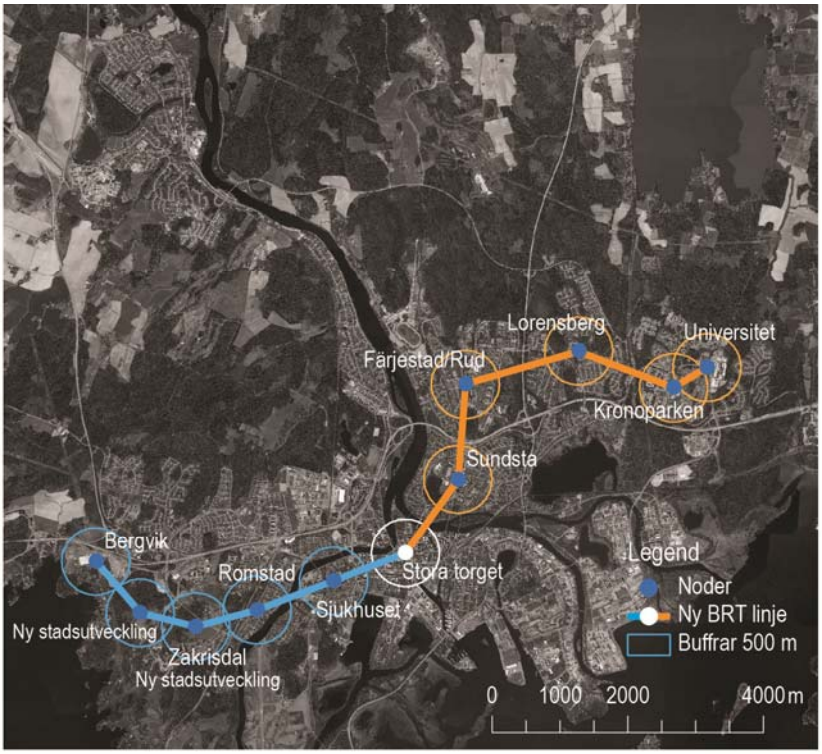
Figur 38: Samband mellan befolkningstäthet och antal dagliga resor med buss i Karlstad

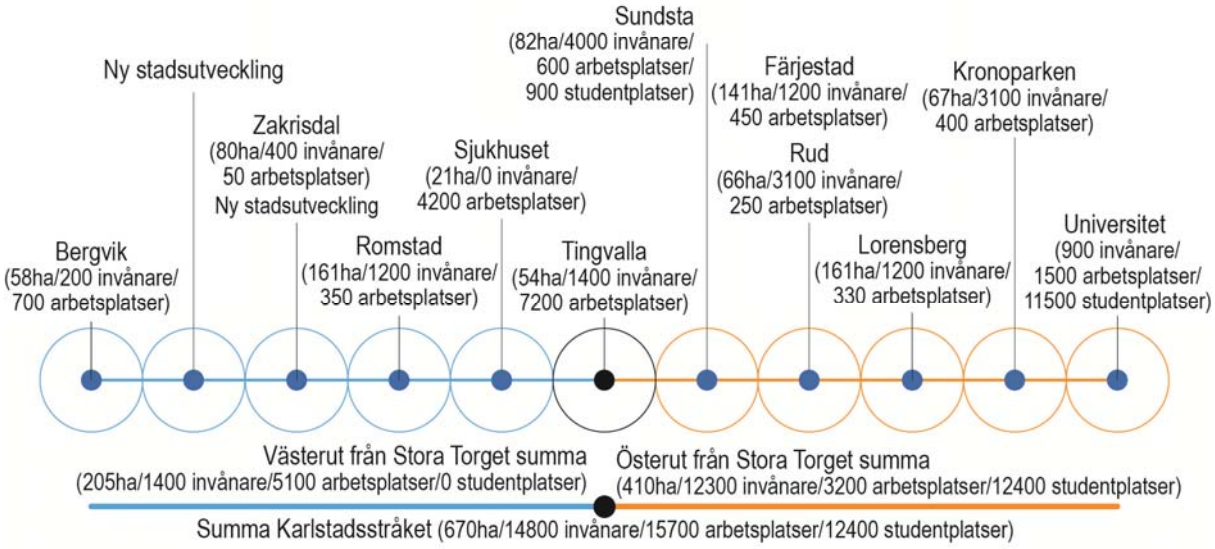


Figur 39: Samband mellan bebyggelsestäthet (exploateringstal) och antal dagliga resor med buss i Karlstad

3.2.3 *Hur tät bebyggelse krävs för en attraktiv busstrafik av BRT-typ med 6 till 10 minuter turtäthet?*

Kravet på befolkningstäthet i ett urbant stråk kan analyseras i Karlstad. Det finns ungefär 30 500 invånare och arbetsplatser längs den föreslagna BRT-linjen (Figur 40). Regressionsmodellen kan användas för att göra prognoser för antalet påstigande längs den nya BRT-linjen.





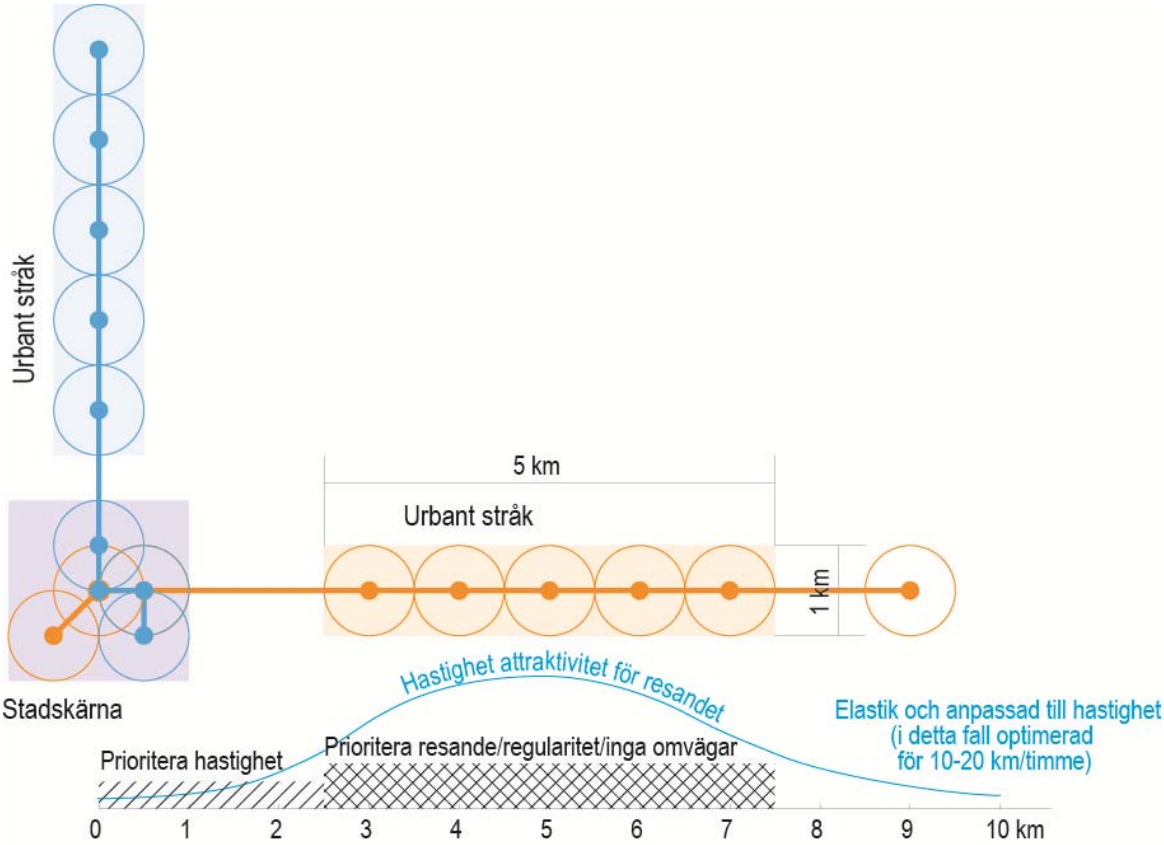
Figur 40: Antal boende och arbetsplatser vid den föreslagna BRT linje i Karlstad (Karstradstråket)

Ett minimum för en BRT-linje i USA och Kanada är en stadsregion med befolkning på minst 750 000 invånare (TRB, 2003), eller mellan 50 000 och 75 000 arbetsplatser i ett ”central business district” område (CBD). I verkligheten finns det undantag i städer som Eugene, i Oregon, USA, med 150 000 invånare som har introducerat en BRT linje som kallas ”Emerald Express” (EmX). EmX har ca 1,5

miljoner påstigande per år vilket motsvarar ca 5000 påstigande per vardag. Linjen är ca 6 km lång och har turintervall på 10 minuter under högtrafik. Bussarna kör på dubbelt och enkelt spår på en stor boulevard.

BRT-linjen i Eugene kan betraktas som ett minimum för BRT med turintervall på 10 minuter. Liknande tidsintervall och kapacitet är tillämpliga minimikrav för BRT i de svenska mellanstora städerna. Det behövs 33 000 invånare och arbetsplatser i Karlstadsstråket för 5 000 påstigande per dag på den nya BRT-linjen utgående från regressionsmodellen (Tabell 5). De befintliga invånarna och arbetsplatserna skulle generera mellan 4 500 och 4 800 passagerare utgående från regressionsmodellerna. Idag saknar Karlstadstråket ca 3 000 invånare och arbetsplatser.

Ett annat sätt att räkna för täthetsbehovet är proportionellkalkyler från antal årliga resor med kollektivtrafik i olika län. För att bättre presentera sambandet bebyggelse och befolkning (som täthet) med kollektivtrafik, presenteras här en BRT linje som ett teoretiskt urbant stråk (Figur 41).



Figur 41: Teoretisk urbant stråk. Om en biljett kostar 20 kronor är korta avstånd och restider inte populära. Om kollektivtrafiken har medelhastighet på 10-20 km/tim då är avståndet mellan 3 och 7 kilometer (20 minuter restid) optimalt.

I detta teoretiska urbana stråk behandlar vi en linjär stad och med ett urbant flöde. I en mer komplicerad trafikgeografi kan man även inkludera byte till andra linjer samt tid och kostnad. Med några få BRT linjer istället för många är det enklare att förstå och representera huvudflöden över korridorer och noder på kartor och planer.

Det linjära geografiska perspektivet på en linje och trafikflöden visar även var man skulle behöva prioritera (hastigheten eller resandet) vid olika noder eller delar av det urbana stråket. Resandets attraktivitet grundas på tidsvärdes- och restidsbudgetkoncepten och hastigheten vid en linje (ju snabbare desto större

avstånd och utvidgad resandeattraktivitets kurva). Logiken är enkel. Det finns ett restidsvärde som är t.ex. 60 kronor per timme. Det betyder att man vill betala 60 kronor per timme eller en krona per minut restidsförkortning. Värdet är olika för olika färdmedel, resor och situationer. Många vill inte betala en biljett som kostar 20 kronor för korta avstånd. Ett sätt att ha flera resenärer på korta sträckor är att sälja periodkort med obegränsade resor, men också att skapa promenadstråk i staden där man kan hoppa på och av bussarna.

Många kollektivtrafiksmyndigheter (t ex. SL) använder antal boende och arbetsplatser som underlag för trafikanalyser och modeller. Det kompletteras med en kvot för olika stadsdelar som rör andra faktorer (framkomlighet, konkurrenskraften med bilen t ex. restidskvoter, eller bilinnehav). I ett teoretisk 5 km lång urban korridor (Figur 41) behövs 5000 boende och arbetsplatser för 6 minuterstrafik (10 bussar per timme) utgående från SL-modellen för befolkningsunderlag (SL, 2008).

Tabell 6: Befolkningstäthetskrav som antal boende och arbetsplatser och (antal boende och arbetsplatser i en 5km urban korridor) i olika region med proportionellräkning

Turtäthet (bussar i timme under rusningstid)	Kapacitet (sittplatser under rusningstid)	Stockholms län med ca 350 årliga resor	Västra Götaland med ca 170 årliga resor	Värmland med ca 50 årliga resor
6	300	3 000 (6)	6 000 (12)	21 000 (42)
10	500	5 000 (10)	10 000 (20)	35 000 (70)

Med proportionellkalkylering kan det räcka med ca 42 000 boende och arbetsplatser för 10 minuterstrafik (6 bussar per timme) en urban korridor lång 10 km i Värmland (Karlstadstråket) eller 70 000 boende och arbetsplatser för 6 minuterstrafik. Den är ett litet större underlag än 33 000 boende och arbetsplatser på sidan 52.

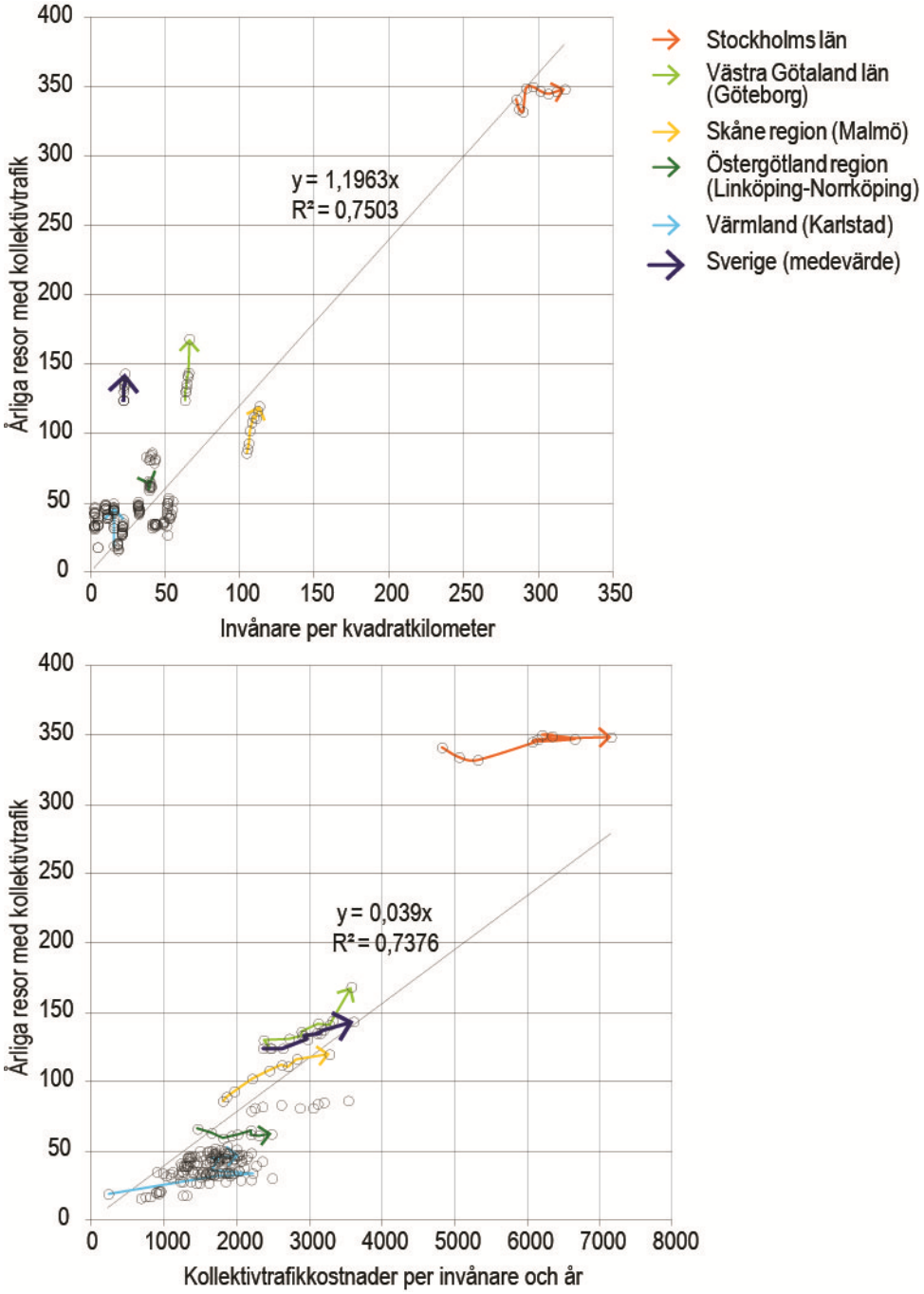
3.2.4 Diskussion om täthet och förtätning i samhällsplaneringen för BRT

Tätheten är ett vagt begrepp i samhällsplanering. Tätheten uppfattas ofta som ett inkomplett mått, dvs. att den ”saknar rumslig precision” med hänsyn till stadsformen (Pont och Haupt, 2007). Ibland kan områden med några få höga hus vara glesare än tätbyggda småhusområden. Befolkningen eller bebyggelsen är ofta ojämnt fördelad i ett område. Avgränsningen av markytan och även kalkylen av byggytan kan göras på flera olika sätt (netto eller brutto) vilket kan ge upphov till svårigheter när man räknar bebyggelsetäthet t ex. som exploateringstal (Rådberg, 1988; Westford, 2004; Batty, 2009).

Det är möjligt att ha täthet som mått och förtätning som åtgärd i samhällsplaneringen för BRT, men de måste kompletteras. Inom ett gångavstånd av 600 meter från en station kan det exempelvis vara möjligt att förtäta i en ring mellan 400 och 600 meter och öka tätheten ganska mycket, men utan att påverka på kollektivtrafikresandet. Förtätningen måste vara nära stationer. Begreppet ”nära” är subjektivt. Man kan gå i en fin stadsmiljö bland folk som rör sig och affärer att titta på i 10 minuter, men 10 minuter känns längre om inkluderar trista fasader och byggnadens baksidor, mörka, bullriga och betongmässiga trafikmiljöer, gångtunnlar och liknande.

När det gäller metoder att analysera bebyggelse, befolkning och kollektivtrafik, behövs också kritiskt tänkande. Regressionsanalys som en prognosmetod för data med variationer måste betraktas med försiktighet. Sambandet mellan antalet invånare och arbetsplatser och antalet passagerare påstigning är inte linjär, men värdena är utspridda för befolknings- och bebyggelsetäthet (Figur 38; Figur 39). Det finns variationer. De flesta av de siffrorna varierar mellan 0-0,2 påstigande per boende och arbetsplatser för olika stadsdelar vilket gör prognosen mycket otillförlitliga. En pessimistisk syn kan halvera 4 500 passagerare, medan en optimistisk kan fördubbla siffran. Regressionsanalys använder historiska data för att

förutsäga framtiden. Idag har många mindre svenska städer låg andel kollektivtrafik. Om 5 000 påstigande per dag är ett minimum för att införa en BRT-linje, skulle den framtida utvecklingen kräva en starkt ökad hög täthet. Stomlinjerna (t ex. Jokeri i Helsingfors) har mer än 20 000 påstigande per vardag.



Figur 42: Samband mellan befolkningstäthet och kollektivtrafikkostnader med antal årliga resor med kollektivtrafik i svenska län från 2003 till 2011 enligt Trafikanalys. Antalet årliga resor beror av täthet (bebyggelse och befolkningsvariabel) och kollektivtrafikkostnader (ekonomisk variabel)

Beroendet av täthet som bebyggelse- och befolkningsvariabel på kollektivtrafiken är kritiserad av många som främjar ekonomiska variabler (inkomst som påverkar bilinnehav och resvanor eller investeringar i kollektivtrafik). Spridningsdiagrammet av kollektivtrafiken i svenska län visar att det finns samband mellan antal invånare per hektar eller kvadratkilometer och antal personliga resor med kollektivtrafik.

Statistiken visar också att antalet resor med kollektivtrafik har ökat i regioner som Västra Götland och Skåne som inte har blivit tätare, men stagnerat i Stockholm som har förtätats, vilken kan ha att göra ned utbudet (kapacitetbrist, trängsel, pris, etc.). Antalet årliga resor beror även från kollektivtrafikkostnader länsvis, ju större utbud, desto fler resor.

En annan variabel som var signifikant i Karlstadsstudien är antalet studentplatser i staden. Det finns en ”student bias” i regressionsmodellen. Antalet studerande påverkar bussresandet lika signifikant som antalet invånare och arbetsplatser. Det finns mer än 12 000 studentplatser vid Karlstads universitet och Sundstagymnasiet som orsakar flera resor. Betydelsen av studenterna eller studieplatser som specifik social grupp som är lojala till kollektivtrafiken inspirerade till ett nytt perspektiv på analysen: att se inte bara på täthet, men också på urbana funktioner, stadskaraktärer och sociala grupper som bor eller arbetar där.

3.3 Vilken funktionsblandning kräver BRT?

3.3.1 Vad är urban funktion och funktionsblandning?

Funktionsblandning är en policy som syftar till en rumslig integrering av olika urbana funktioner (Westford, 2004, sid. 37) dvs. boende, arbete, rekreation, handel, etc. Målet är att uppnå en stadsmässighet med flerval eller utbud av kompletterande urbana aktiviteter i en stadsdel. På engelska har funktionsblandning en bredare uppfattning. Blandningen (diversity) kan ses utifrån befolkningen (konglomerat av olika individer och grupper) eller bebyggelsen (markanvändnings- eller mix av olika byggnadsformer). Bebyggelseblandningen kan vara horisontell dvs. med flera funktionella zoner i ett område (inom gångavstånd) eller på vertikalen (flera funktioner på olika våningar).

Funktionsblandning är ett tema som ofta lyfts fram som viktig för möjligheterna att dämpa rörelsen (Tornberg och Eriksson, 2012) och det finns förespråkare för den kompakta staden av flera skäl. Funktionsblandad bebyggelse ökar möjligheterna till resurshushållning framförallt genom följande (Jonsson och Johansson, 2003):

- Ökad flexibilitet och effektivitet genom att samutnyttja lokaler för olika ändamål (kräver i viss mån funktionsneutrala lokaler);
- Ökad flexibilitet och effektivitet genom att lokaler lättare kan växla användning över tiden;
- Möjlighet till värmesamverkan mellan bostäder, arbetsplatser och service, dvs. utnyttja spill- och överskottsvärme och, det viktigaste i samband med kollektivtrafik
- *Möjligheter till effektivt utnyttjande av transportsystem genom att verksamheter bedrivs i området under större delar av dygnet/veckan. Kollektivtrafiken är mycket effektivare när resandet skär i både (alla) riktningar.*

I boken ”Urban renässans” skriver Jerker Söderlind (1998) att funktionsblandningen kan uppfyllas genom närhets- och hastighetsprincipen (tillgänglighetsprincipen). Bilen blev ett färdmedel som gav en bred, men resurskrävande tillgänglighet. Med långsammare färdmedel efterfrågas närhet och funktionsblandning. Eftersom bilen dominerar idag är funktionsblandning svår att uppnå med närhetsprincipen. Det krävs ett stråk eller nätverkstänkande (funktionsblandning i ett urbant nätverk)

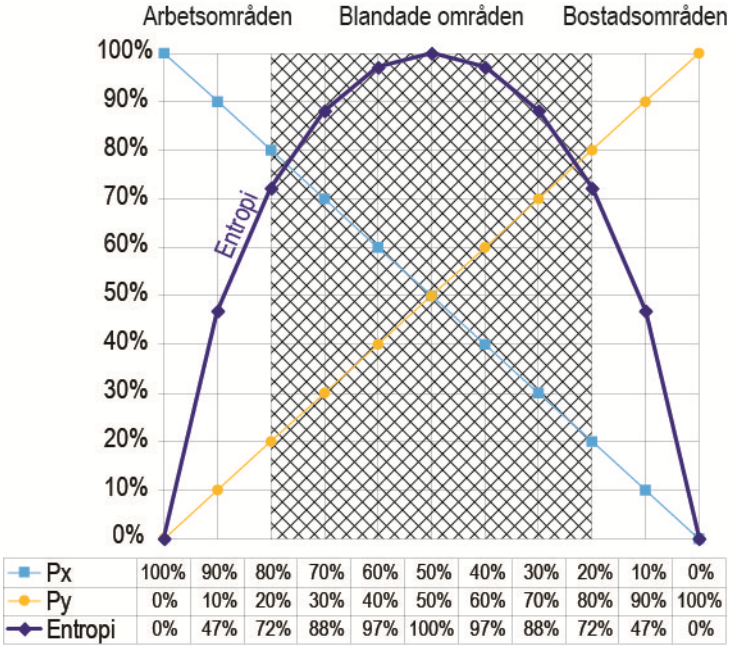
3.3.2 *Mått på urban blandning*

Det finns olika mått på blandning (diversity). Den kan mätas matematiskt genom olika index: entropi, olikhet (dissimilarity) eller interaktion (White, 1986). Entropin används som begrepp i samhällsplanering från 1970s (Wilson, 1970; Batty, 1974) och blandningen kalkyleras ofta med entropiindex.

Entropiindexet kallas för Shannon index och dess maximum uppnås när alla proportioner är lika närvarande. Den kan räknas enligt Michael Batty's (1974) rumsentropiformel med ett värde från 0 till 100 % (Figur 43).

$E_i = -\Sigma(Px_{1\text{-}J} * \ln(Px_{1\text{-}J}))/\ln(J)$ där $0 \leq Ei \leq 1$ (100 %)

E_i Entropiindex
$Px_{1\text{-}J}$ Proportion av kategorier 1-J
J Antal kategorier



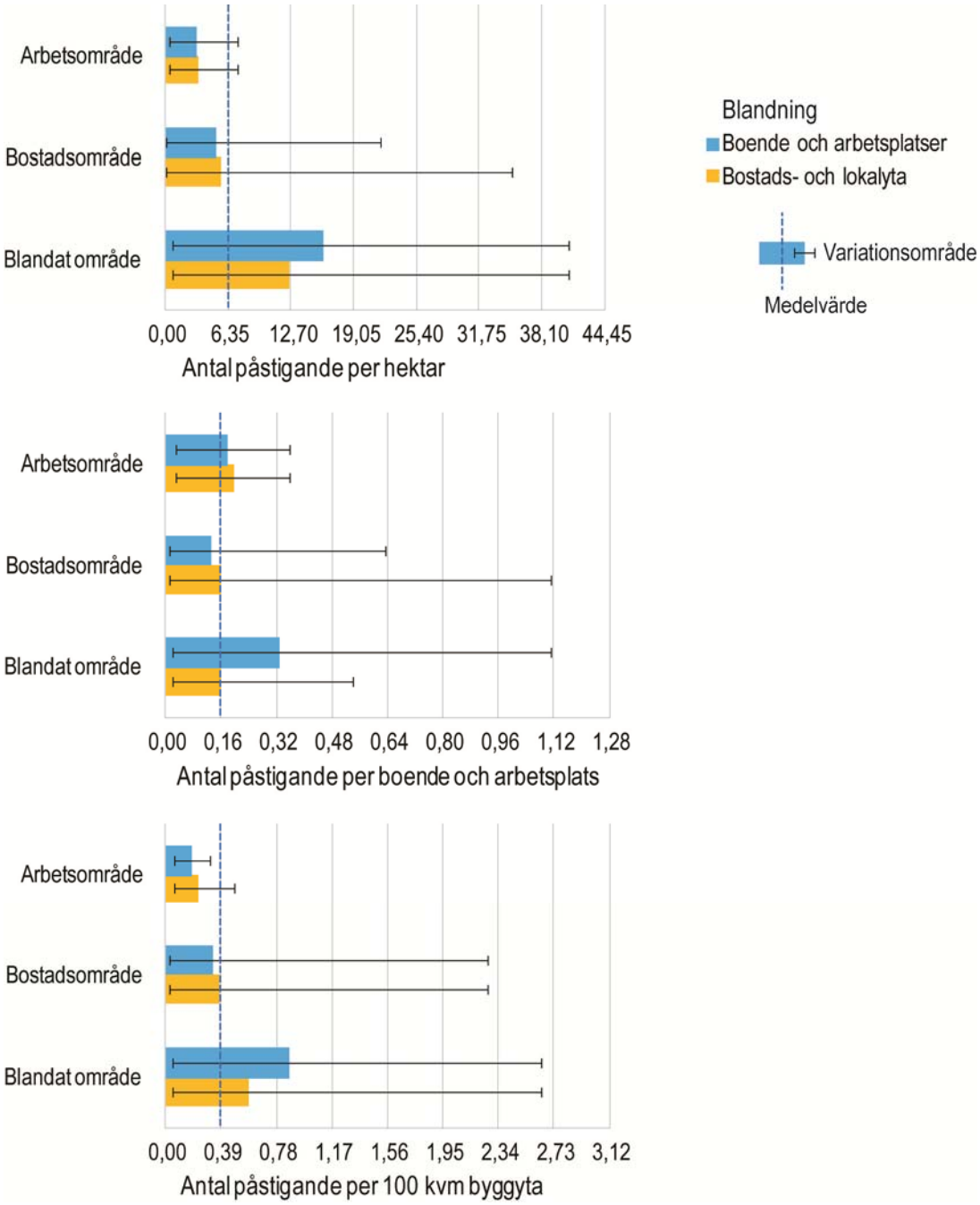
Figur 43: Exempel på entropiindex med två kategorier (t ex. Px = Proportion av arbetsplatser/lokalyta och Py = Proportion av boende/bostadsyta i ett område). Rutad arean visar normativ funktionsblandning. Andelen mellan 20 % och 80 % motsvarar ett entropiindex högre än 75 %.

Cervero (1989) föreslog ett markanvändningsentropi-index som användes som mått för *diversity* i studier om sambandet mellan bebyggelse och resande. I en svensk kontext ger det möjligheter att mäta t ex. variationer i proportioner av arbetsplatser och boende, lokal och bostadsyta eller blandningen mellan olika typer av arbetsplatser och boende eller markanvändningar. SCB (Statistiska Centralbyrån) samlar data om byggnader, fastigheters och byggytor i FASTPAK (Fastighetspaket). Statistik om arbetsmarknaden finns inom paketet AMPAK (Arbetsmarknadspaket) indelad på 52 näringsgrenar (utökad nivå) eller 16 näringsgrenar (grov nivå).

Blandningen kan även vara normativ. Peter Calthorpe (1993) föreslår i sin bok "The next American metropolis" t ex. andelar med olika urbana funktioner (t ex. 50 % bostäder, 35 % lokaler och 15 % offentliga platser). Ett annat normativt mått för vad som är ett funktionsblandat område är mellan 20 % och 80 % arbetsplatser/lokalyta och boende/bostadsyta (Stojanovski, 2011).

3.3.3 *Vad är effekten av funktionsblandning på kollektivtrafikresande?*

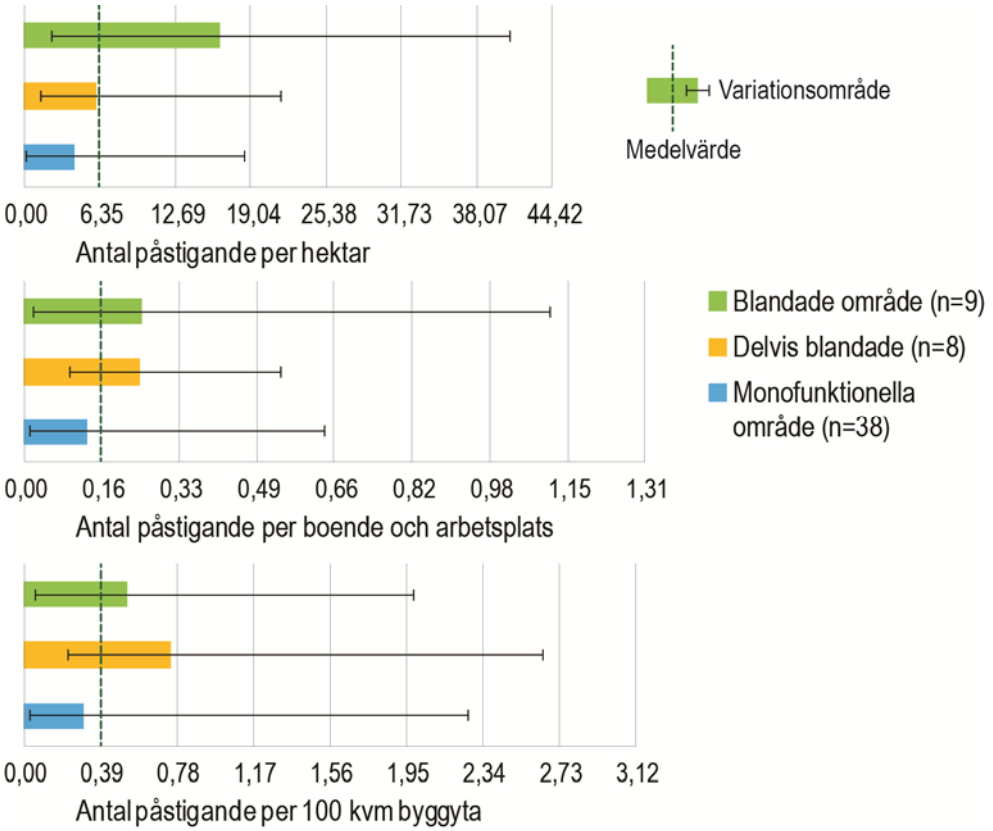
Elasticiteten för funktionsblandning (diversity) som grundas på dessa amerikanska studier för kollektivtrafikresande är 0,12 och 0,15 för gående (Ewing och Cervero, 2010). Det är intuitivt att funktionsblandningen bidrar till ökat gående eftersom det finns ett större utbud av aktiviteter i ett område. Funktionsblandningen som ett entropiindex med två variabler arbetsplatser/lokalyta och boende/bostadsyta är en statistiskt osignifikant variabel när det gäller antal busspåstigande i Karlstad.



Figur 44: Jämförelse av medelvärden av antalet påstigande i blandade, bostads- och arbetsområde i Karlstad. Ett funktionsblandat område har mellan 20 % och 80 % arbetsplatser/lokalyta och boende/bostadsyta. Byggyta är summan av bostads- och lokalyta.

I genomsnitt är bussresandet för blandade eller delvis blandade områden högre än för monofunktionella områden. Det finns dock stora variationer inom kategorier. Några blandade område har lågt kollektivtrafikresande (Figur 44). Dessutom är

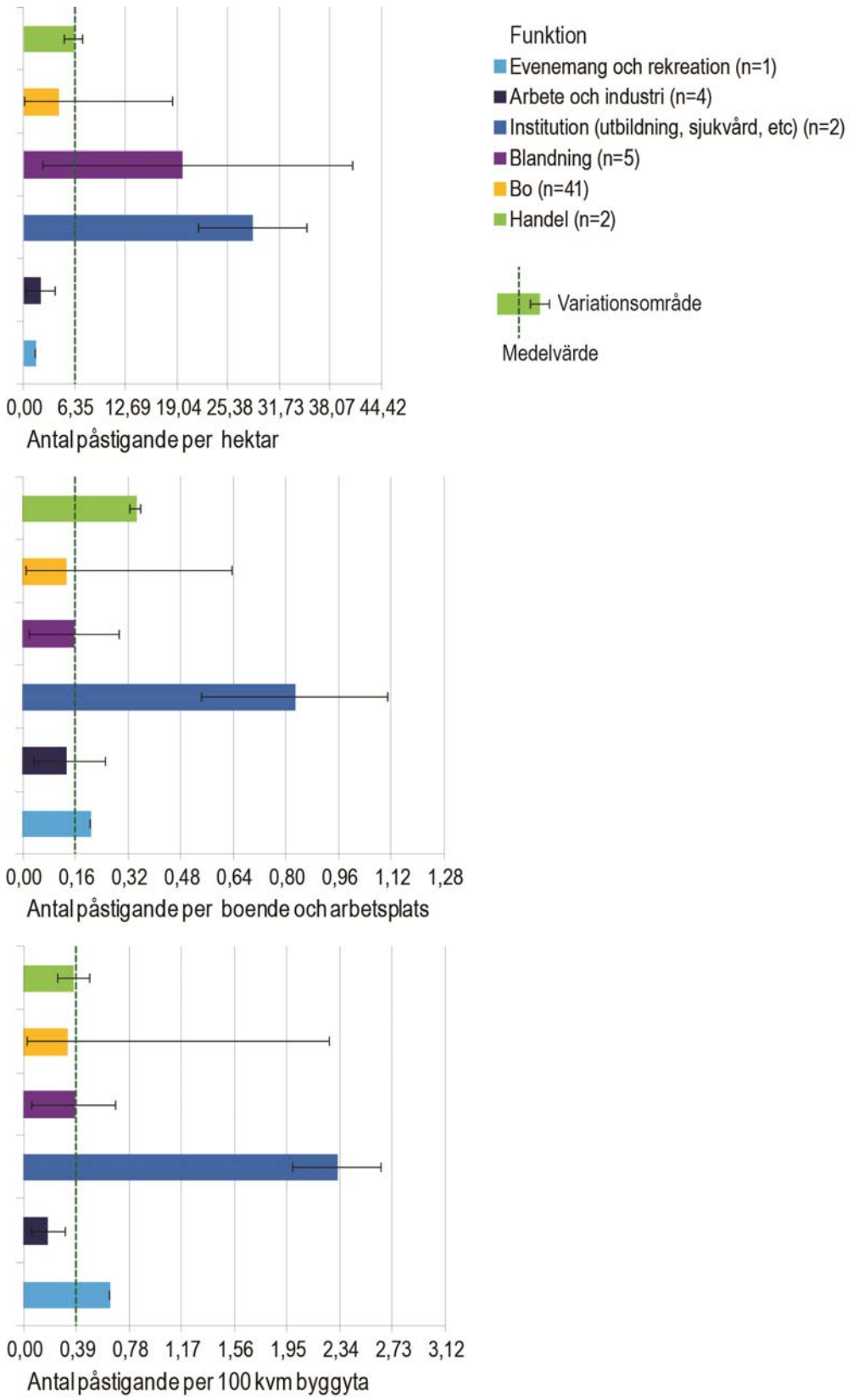
medelvärdet för blandade eller delvis blandade högre än för monofunktionella områden. Det finns dock stora variationer inom kategorierna. Några blandade områden har låg kollektivtrafikresande (Figur 45).



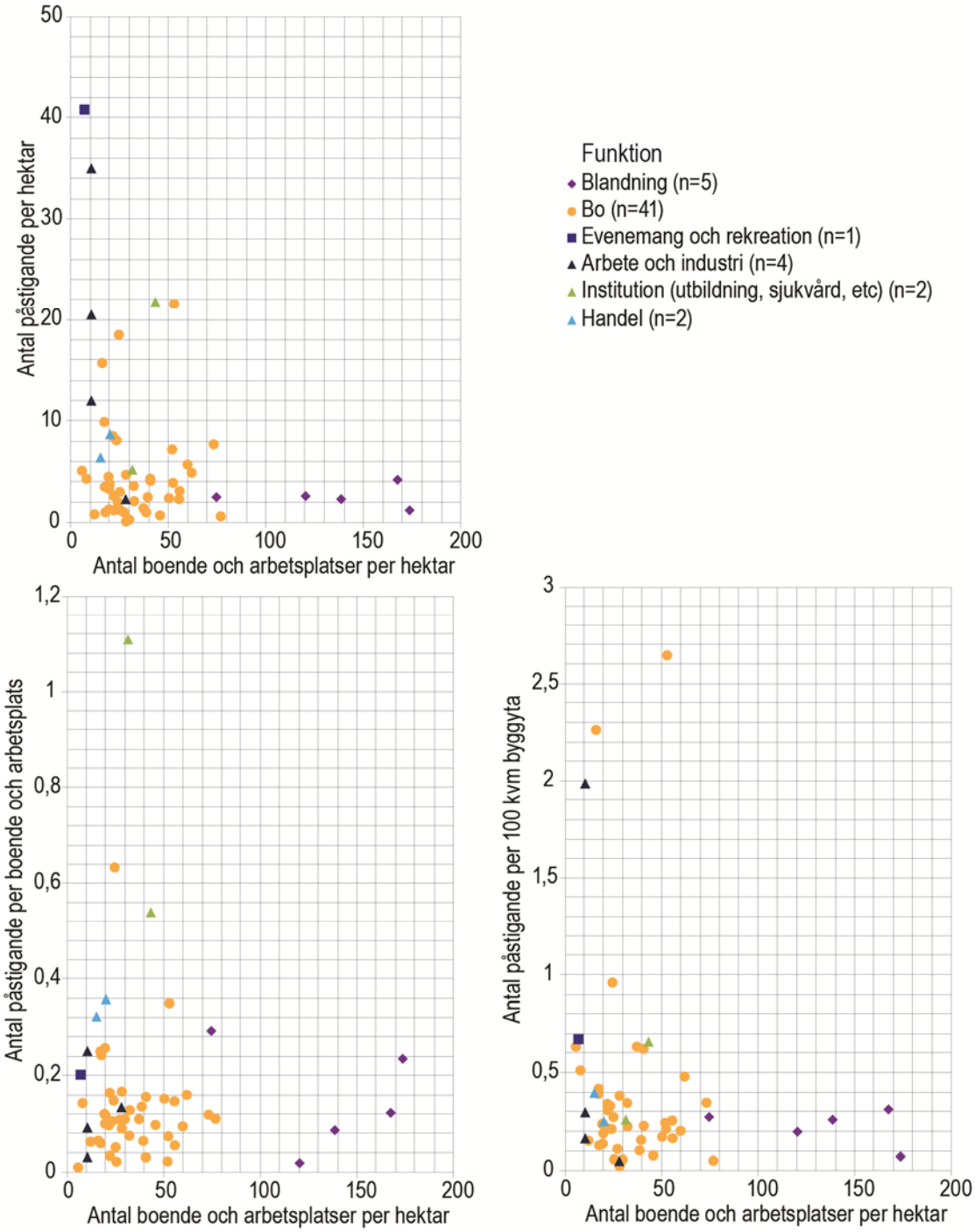
Figur 45: Jämförelse av medelvärden av antalet påstigande i blandade och monofunktionella områden i Karlstad

3.3.4 Hur reser man i stadsdelar med olika urbana funktioner?

I Karlstad genererar vissa urbana funktioner, särskilt institutioner (utbildning, hälsovård, etc.) och handel, samt en blandning av dessa, i genomsnitt många kollektiva resor. Institutioner genererar många gånger fler påstigande än medelvärdet. De monofunktionella bostads- eller arbetsområdena (t.ex. småhusområde) som dominerar (n=45) står i genomsnitt lägre än medelvärdet (Figur 46). Det finns också spridning (Figur 47).



Figur 46: Jämförelse av medelvärden av antalet påstigande i stadsdelar med olika urbana funktioner i Karlstad



Figur 47: Detaljerade spridningsdiagram som visar sambandet mellan antal påstigande, befolkningstäthet och urbana funktioner

3.3.5 Diskussion om funktionsblandning

Både intuitivt och empiriskt bidrar funktionsblandningen till att fler går eller åker buss. Viktiga funktioner/målpunkter som behöver nås av många bör finnas i ett urbant nätverk där kollektivtrafiken är prioriterad.

Dessutom är det viktig att skapa balans mellan antal boende och arbetsplatser inom dessa kollektivtrafikstråk. Statistiken visar att antalet arbetsplatser är ungefär hälften så många som antalet boende. Den ideala blandningen (entropi) inom ett kollektivtrafikstråk eller -nätverk är ca 66 % boende och 33 % arbetsplatser. Peter Calthorpe (1993) föreslår liknande kvoter (20-60 % bostäder och 30-70 % lokaler i

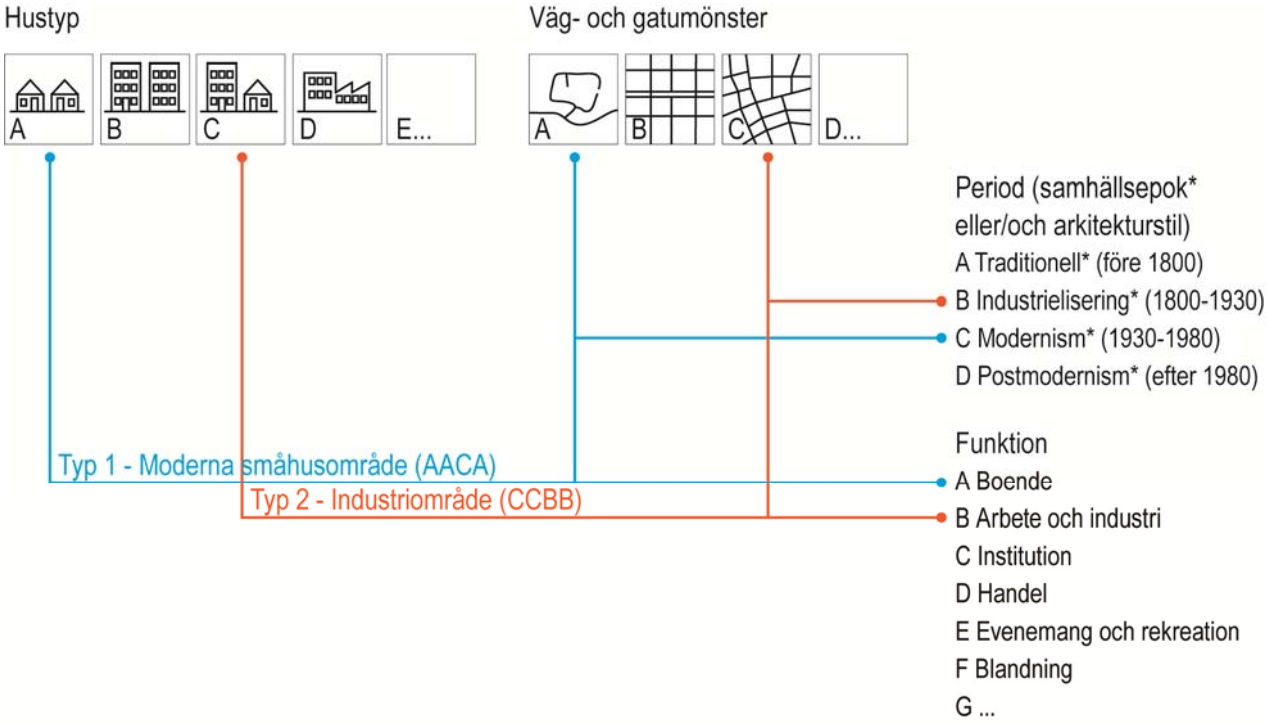
urbana TOD-områden samt 10-40 % lokaler och 50-80 % bostäder i bostadsområde). Den nya föreslagna BRT linjen i Karlstad har ca 15 000 boende och nästan 16 000 arbetsplatser. För att uppnå en balans mellan boende och arbetsplatser behöver Karstadsstråket fler boende.

3.4 Stadsmorfologi och förändring av stadskaraktärer

Stadsmorfologi handlar om urbana fysiska former och processer för dess transformering (se Bilaga 1), exempelvis om hur den staden ändras med tiden (Conzen och Conzen, 2004). En metod inom stadsmorfologin är att använda bebyggelse- eller byggnadstypologier. Ett antal typologier har utvecklas i Sverige sedan 1980-talet och från 1990-talet utnyttjas stadsbyggnadskaraktärer i t ex. Stockholm som en bakgrund för förtätningspolicyn. Stadsbyggnadskaraktärer är ett typologiskt sätt att förstå urbaniseringen i Sverige och den ger underlag till stadsutveckling.

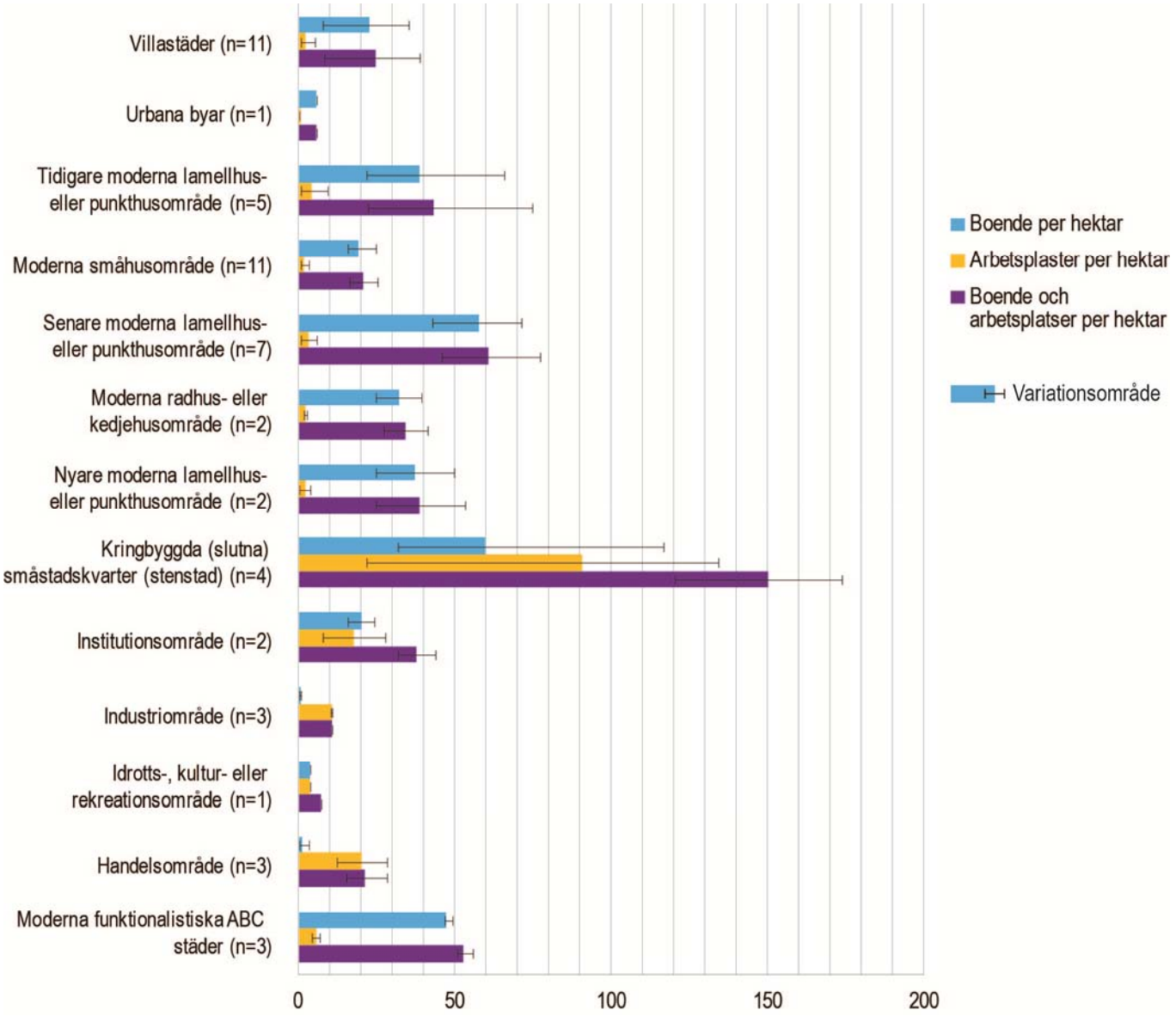
3.4.1 Typologiska metoden för att analysera bebyggelsen

Den typologiska differentieringen innebär en process av konceptualisering av bebyggelsefaktorer (historiska perioder, hustyp, väg- och gatumönster, urban funktion etc. i Figur 43).



Figur 48: Från byggnadstyp, urban form och funktion till bebyggelsetyp. En bebyggelsetyp är kombination av flera faktorer (t ex. AACA eller CCBB). Dessutom finns bara ett antal begränsade kombinationer i den historiska urbaniseringen, specifika för vissa perioder. I Sverige finns två tolkningar: utifrån samhällsplaneringen och planeringsdoktriner, politik och lagstiftningen (Rådberg, 1988) eller utifrån trender i industrialiseringen, teknologin, ekonomin och samhället (Engström m fl., 1988; Engström och Cars, 2008).

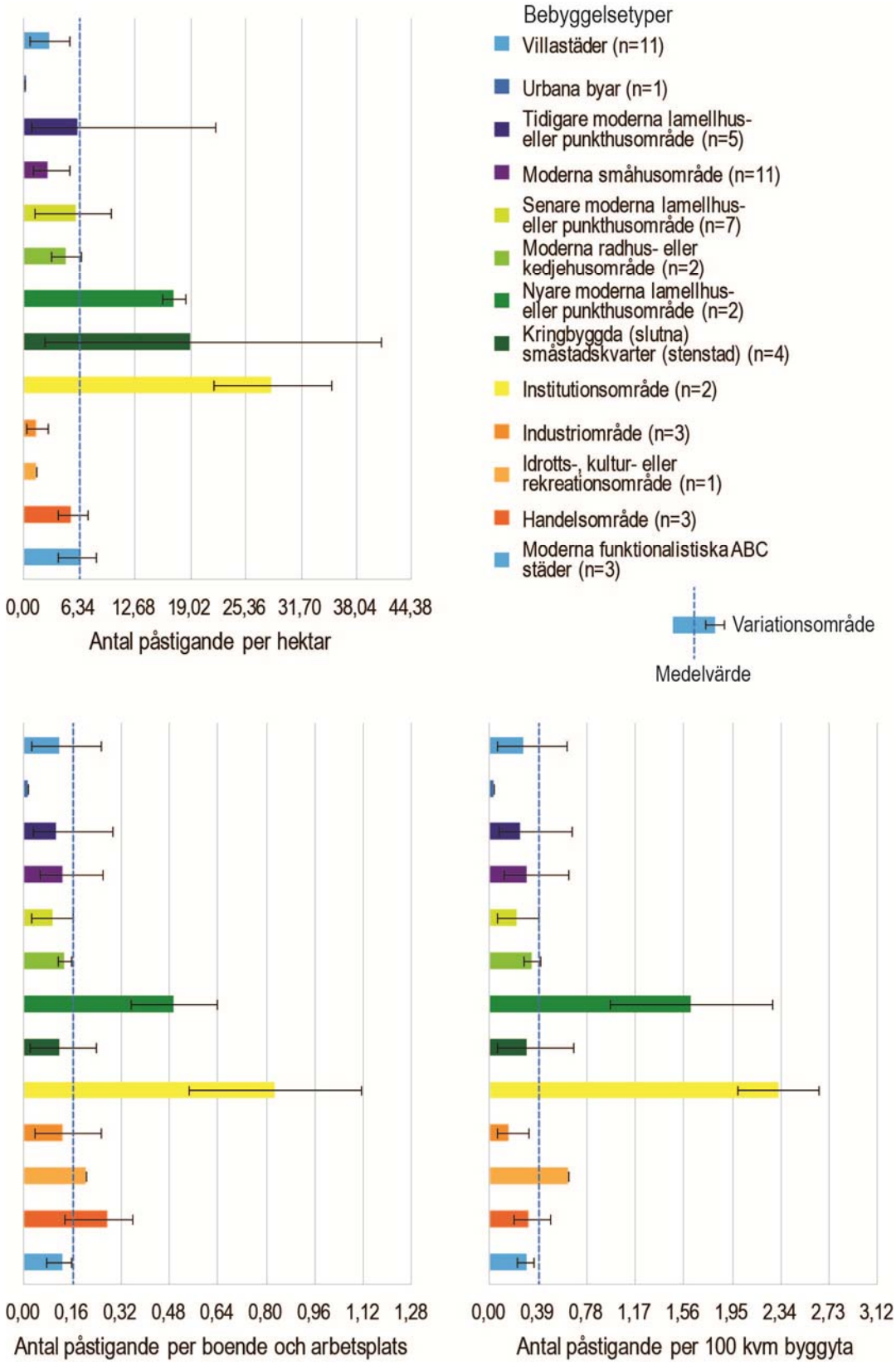
Bebyggelsetypen är dessutom en bra indikator för antal boende och arbetsplatser enligt svensk forskning (t ex. Rådberg, 1988; 1997; 2000; Rådberg och Friberg, 1996; Stojanovski 2012). Antalet boende eller arbetsplatser per hektar avviker lite från medelvärdet i de flesta analyserade typiska stadsdelar i Karlstad (Figur 49).



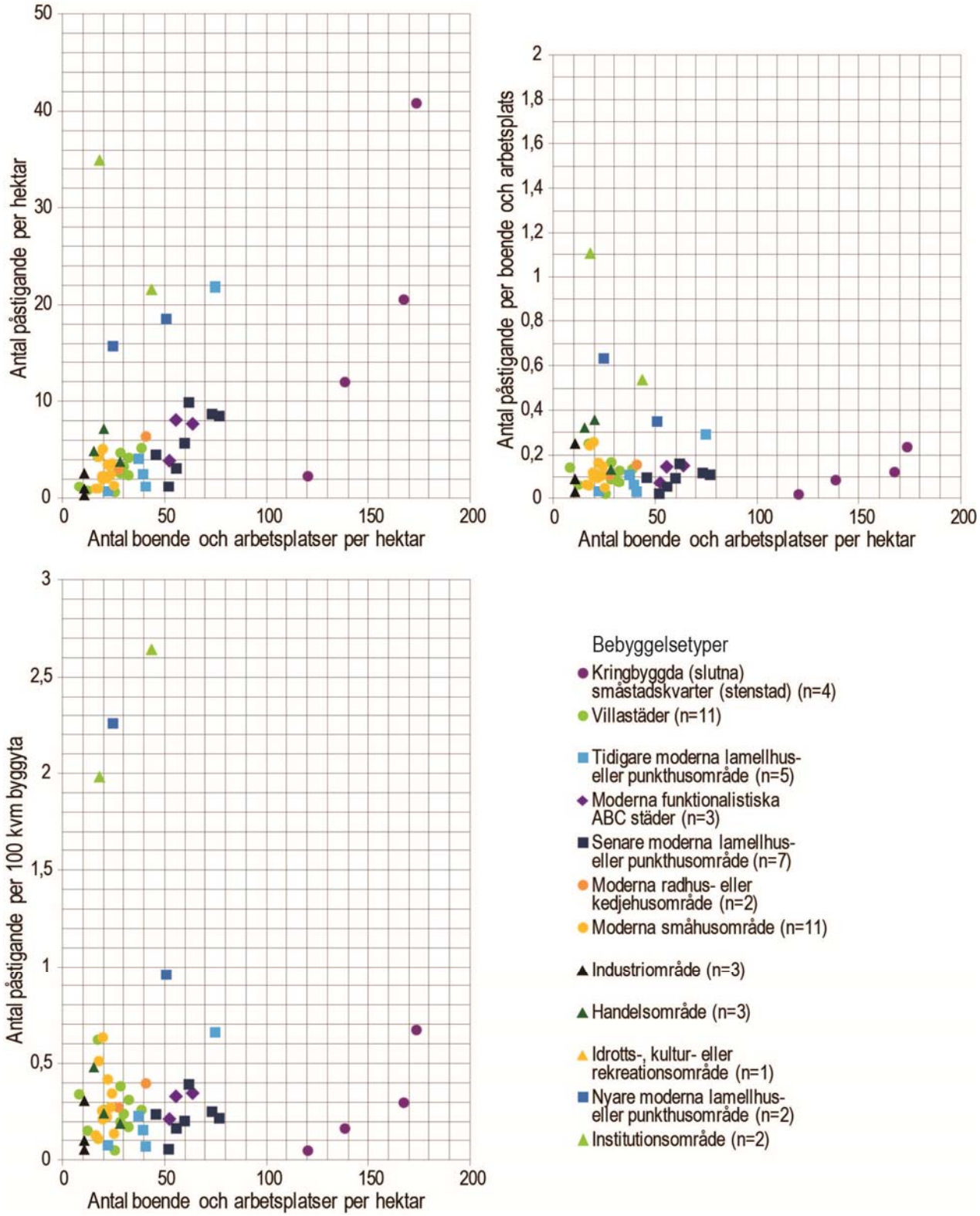
Figur 49: Sambandet mellan befolkningstäthet och bebyggelsetyp. Många bostadsområden varierar bara lite när det gäller befolkningstäthet per hektar.

3.4.2 Hur många åker kollektivtrafik i olika bebyggelsetyper?

Bebyggelsetyper ärver prestanda från dess urbana funktioner. De monofunktionella bostads- eller arbetsområdena som dominerar i Karlstad har delats upp i flera grupper (villastäder, moderna småhusområde, radhus- eller kedjehusområde, samt tidigare, senare och nyare lamellhus- eller punkthusområde). Lamellhus- eller punkthusområdena från ca 1950-tals till 1980-talet har lägst genomsnitt för bussresande med nästan 50 % under medelvärdet. De som är nyare lamellhus- eller punkthusområden har högre resandetal. Orsaken till det är att de här två nyare områdena är uppbyggda som studentcampus till Karlstads universitet. Studenter åker mycket kollektivt, när de inte kan cykla eller gå. Alla institutionsområden och bostadsområden anslutna till institutioner ger i genomsnitt fler passagerare (per hektar, per boende och arbetsplatser och per byggyta). Det finns dock variationer (Figur 50) och spridning (Figur 51). Alla områden av samma typ genererar inte lika högt bussresande.



Figur 50: Jämförelse av medelvärdet av antal busspåstigande per bebyggelsetyp i Karlstad



Figur 51: Detaljerade spridningsdiagram som visar sambandet mellan antal busspåstigande, befolkningstäthet och bebyggelse eller grannskapstyp. Man kan se att institutioner ger många kollektivresor medan industriområden inte alls gör det. Inte heller idrotts och kultur områden ger kollektivresande. Villor och småhus ger lägre resande än t.ex. radhus- och punkthusområden.

3.4.3 Diskussion kring stadsform, bebyggelsetypologi och BRT

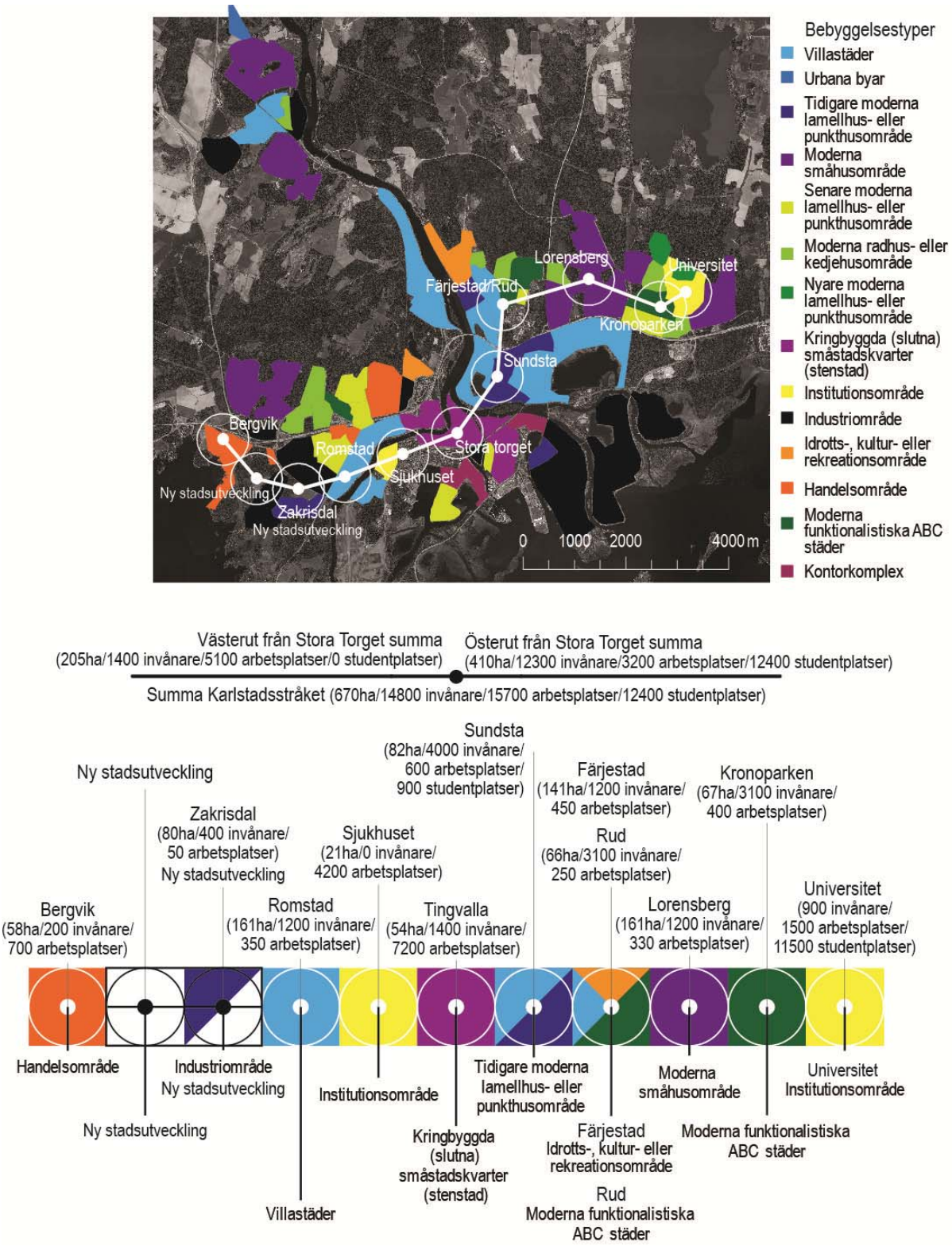
Bebyggelsetypologin ger ytterligare en analysnivå och förklaring. Om man gör en prognos med regressionsmodellen (Tabell 5) för ett bostadsområde kan man överskatta resandet. I några typiska bostadsområden (småhusområde, men också tätare moderna lamellhus- eller punkthusområden) är resandet upp till 50 % lägre än för genomsnittet i modellen. Flesta moderna bostadsområde är bilorienterade och har lägre medelvärde än genomsnittet i modellen. Det går inte bara att förtäta kring ett urbant stråk med bilorienterade bebyggelsetyper (stadskaraktärer).

Att använda bebyggelsetyper som ett instrument för att uppnå högt kollektivresande är möjligt. Varje bebyggelsetyp är en komposition av egenskaper (hustyp, urban funktion, gatunättyp, etc.) som ger möjligheter att prata om befolknings- eller bebyggelsetäthet som genomsnitt eller medelvärde, men också att karakterisera stadsbebyggelse (Tabell 7) vid ett urbant stråk t ex. i Karlstad.

Tabell 7: Olika karakteristiker för några bebyggelsetyper

Bebyggelsetyp	Hustyp	Transports-epok	Tidsaktivitet
Urbana byar	Småhus	Kollektivtrafik	Icke arbetstid och veckodag
Kringbyggda (slutna) småstadskvarter (stenstäder)	Hus i kvarter	Gång	Perpetuell
Villastäder	Småhus	Kollektivtrafik	Icke arbetstid och veckodag
Tidigare moderna lamellhus- eller punkthusområden	Lamell- eller punkthus	Kollektivtrafik	Icke arbetstid och veckodag
Moderna funktionalistiska ABC städer	Husblandning	Privat bil	Perpetuell
Centrum	Komplex av hus	Privat bil	Arbetstid och veckodag
Kontorskomplex	Komplex av hus	Privat bil	Arbetstid och veckodag
Industriområden	Komplex av hus	Privat bil	Arbetstid och veckodag
Handelsområden	Komplex av hus	Privat bil	Arbetstid och veckodag
Institutionsområden	Komplex av hus	Privat bil	Arbetstid och veckodag
Idrotts-, kultur- eller rekreationsområden	Komplex av hus	Privat bil	Evenemang
Radhus- eller kedjehusområden	Radhus	Privat bil	Icke arbetstid och veckodag
Moderna småhusområden	Småhus	Privat bil	Icke arbetstid och veckodag
Senare moderna lamellhus- eller punkthusområden	Lamell- eller punkthus	Privat bil	Icke arbetstid och veckodag
Nyare moderna lamellhus- eller punkthusområden	Lamell- eller punkthus	Multimodal	Icke arbetstid och veckodag

När bebyggelsen i stråket är differentierad och kategoriserad (Figur 47), är det enklare att prata om förtätningspotential, förnyelse eller om morfologisk transformering av olika områden (variationer av hustyper, gatu- och vägnät). Det här tänkandet är viktigt för BRT eftersom det handlar om introducering av bussbanor i olika befintliga gatu- och vägnät samt för bebyggelse anpassning runt omkring stationer. TOD förknippas ofta mer komplexa och otypiska stadsmiljöer och lösningar, med blandning av hustyper med högre hus och byggnadskomplex runt hållplatser och stationer (som i t.ex. San Diego eller Portland).



Figur 52: Stadsmorfologisk bakgrund för anpassning av bebyggelsetyper till ett urbant stråk

Dessutom kan typologin användas för att komplettera ett urbant stråk. Varje bebyggelsetyp karaktäriseras även av dagens tidsrutiner och timlighet. Ett kontorskomplex är bara aktivt under arbetstider och veckodagar, medan en idrottsstadion är bara aktiv under händelser som t.ex. konsert- eller idrottsevenemang. Livet i ett bostadsområde är rörligare på kvällarna och under helger än under arbetstider. Dessa tids- eller veckovariationer (Tabell 8, kolumn 4) bör utjämnas, åtminstone för att skapa ett jämnt och högt underlag för BRT-trafik.

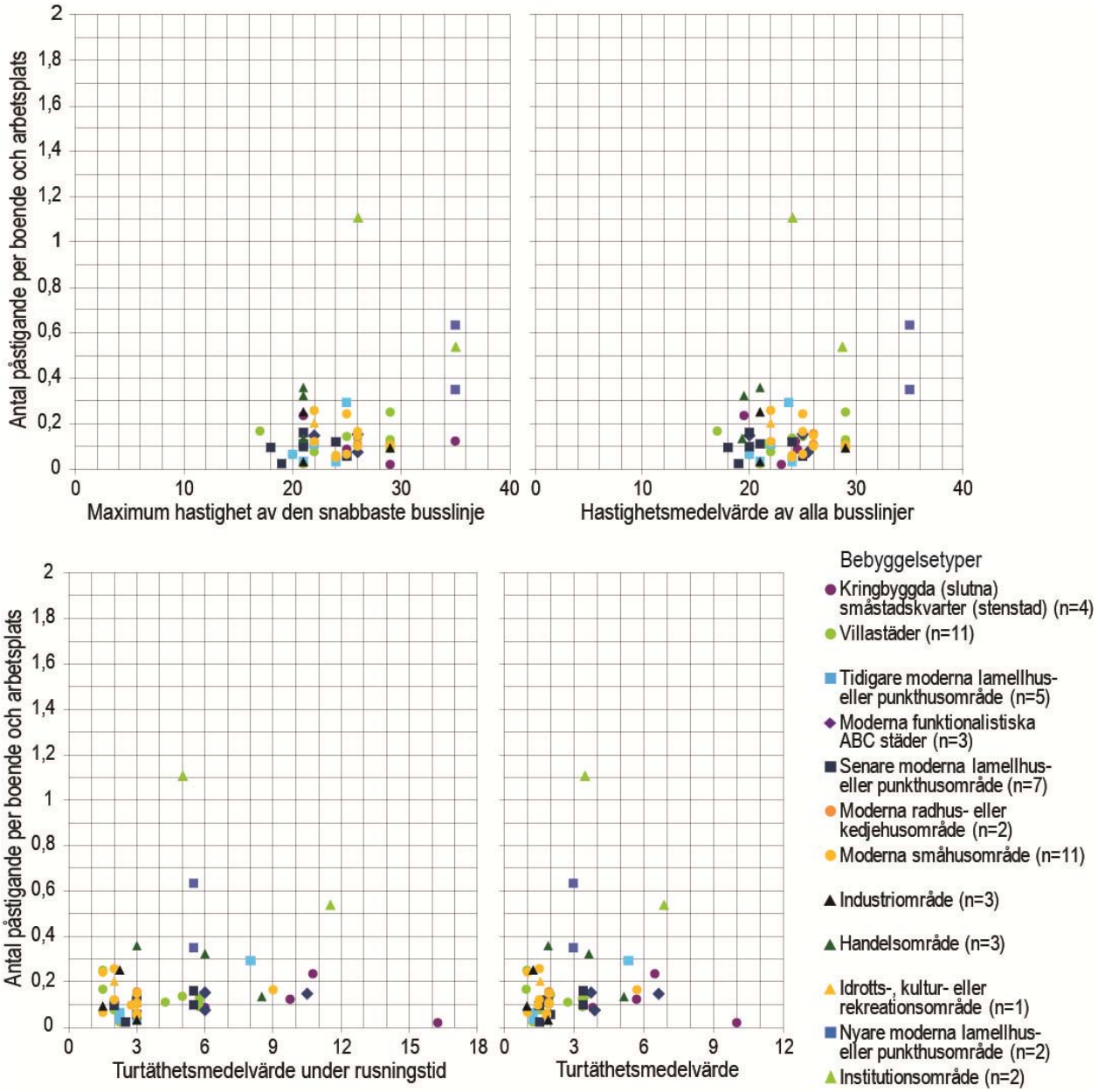
Bebyggelsetyperna har en stor betydelse i samhället. Några typer är populära och det kan finnas stort motstånd till stadsutveckling och förtätning. Förtätningspotentialen av det urbana stråket i Karlstad analyseras i Tabell 8.

Tabell 8: Förtätningspotential för olika bebyggelsetyper vid stråket (behovet utses från ett perspektiv att ge ett befolkningsunderlag för kollektivtrafik, trycket handlar om marknadens efterfrågan samt samhällets vilja och motstånd att vidare utveckla och transformera, utrymme gäller förutsättningar i den befintliga bebyggelsen, medan frihet beskriver möjligheter för stadsutveckling och transformering när det gäller fastighets- och ägarstruktur och lagstiftning)

Bebyggelsetyp	Behov	Tryck	Utrymme	Frihet
Kringbyggd (sluten) småstadskvarter (stenstad)	Lågt	Högt	Finns inte	Liten (många ägare)
Villastad	Högt	Lågt (stort motstånd, populära område)	Finns begränsat	Liten (många ägare)
Tidigare moderna lamellhus- eller punkthusområde	Högt	Högt	Finns	Stor
Moderna funktionalistiska ABC städer	Högt	Hög (stort motstånd, men opopulära område)	Finns	Stor
Industriområde	Högt	Lågt	Finns	Stor
Handelsområde	Högt	Lågt	Finns	Stor
Institutionsområde	Lågt	Lågt	Finns	Stor
Idrotts-, kultur- eller rekreationsområde	Högt	Lågt	Finns	Stor
Moderna småhusområde	Högt	Lågt (stort motstånd, populära område)	Finns begränsat	Liten (många ägare)

Bebyggelsetypologin har också nackdelar. Typologin understryker systematisk tänkande vilket kan ge systematiska fel som sedan multipliceras i många städer. Med givna bebyggelsetyper försvinner ofta det unika och det ger en ram av tänkande. Man glömmer bort att experimentera och skapa nya och kreativa bebyggelsemönster. En viss mosaik av bebyggelsetyper kan också hittas i Calthorpes TOD-modell. För att inte upprepa misstag är det viktig att se upp för systematiska fel vad gäller bebyggelsens utformning.

En annan fördel med bebyggelsetypologin är möjligheten att representera sambandet mellan bebyggelse och befolkningsförutsättningar, kollektivtrafikens utbud och prestanda (som antal påstigande) på två axlar i ett spridningsdiagram. En samhällsplanerare kan prognosera befolknings- eller bebyggelsetäthet från bebyggelsetyp och kontrollera hur stor påverkan utbudet har (t ex. turtäthet, restidskvoter, hastighet) på antalet påstigande per boende och arbetande.



Figur 53: Sambandstriangeln mellan bebyggelsetyp, kollektivtrafikens utbud och prestanda som antal påstigande per boende och arbetsplats. Varje bebyggelsetyp beskriver befolkningstäthet, hustyper, gatu- och vägnät. Det framgår att snabbaste busslinje kör genom institutionsområde och studentcampus (alla nyare moderna lamellhus eller punkthus område i Karlstad är byggda som studentcampus).

3.4.4 Samhällsplanering för kollektivtrafikanpassad bebyggelse med BRT

”Fyrstegsprincipen” rekommenderas av Trafikverket för en smartare utveckling av trafiklösningar. Genom fyrstegsprincipen har man sett möjligheter till mer kostnadseffektiva åtgärder och även möjligheter att undvika åtgärder som skapar målkonflikter (miljökonflikter), att öka kreativiteten och innovationen, samt undvika att man slentrianmässigt väljer att lösa trafikrelaterade problem enbart genom att ändra på en väg eller bygga ny väg. Genom åtgärdsvalsstudier arbetar man med tydligare problemformuleringar, mål/ambitionsnivåer, alternativgenerering med fyrstegsprincipen och dialog mellan aktörer m fl. i ett mycket tidiga skede. Fler kan ta ansvar för att hantera eller åtgärda problem när man enats om dessa och satt gemensamma mål för åtgärder.

Trafikverket brukar beskriva de fyra stegen som:

1. ”Tänka om” – Åtgärder som kan påverka behovet av transporter och val av transportsätt (ett stort antal kategorier, bl. a. samhällsplanering, demand management, mobility management etc.);
2. ”Optimera” – Åtgärder som ger effektivare utnyttjande av befintlig infrastruktur och fordon;
3. ”Bygga om” – Begränsade ombyggnadsåtgärder;
4. ”Bygg nytt” – Nyinvesteringar och större ombyggnadsåtgärder.

Samhällsplaneringen för kollektivtrafikanpassad bebyggelse (TOD) med BRT kan också ske stegvis (inspirerad från Trafikverkets fyrstegsprincip):

1. BRT-TOD-strategier, styrning av samhällsutveckling som ger förutsättningar för människor att välja kollektivtrafik, främja kollektivtrafikens image och symbolisk värde i staden, göra kollektivtrafiken synlig i samhällsplaneringen och förhandlingsprocesser med TOD visioner på översikts- och regionala planer (t ex. Karlstadsstråket eller Göteborg K2020)
2. Mjuka TOD åtgärdar för att samordna befintlig bebyggelse och BRT (kollektivtrafik), inklusive förtätning i befintlig bebyggelse, dedikerade bussfält på befintliga gator och vägar.
3. Hårda BRT-TOD anpassningar, förändring av stadskaraktärer, uppbyggnad av bussbanor och husrivning för bussbanor.

Eftersom varje stad har en unik historia och utveckling, presenteras varje steg med ett antal viktiga frågor både om kollektivtrafik (BRT) och bebyggelseanpassning.

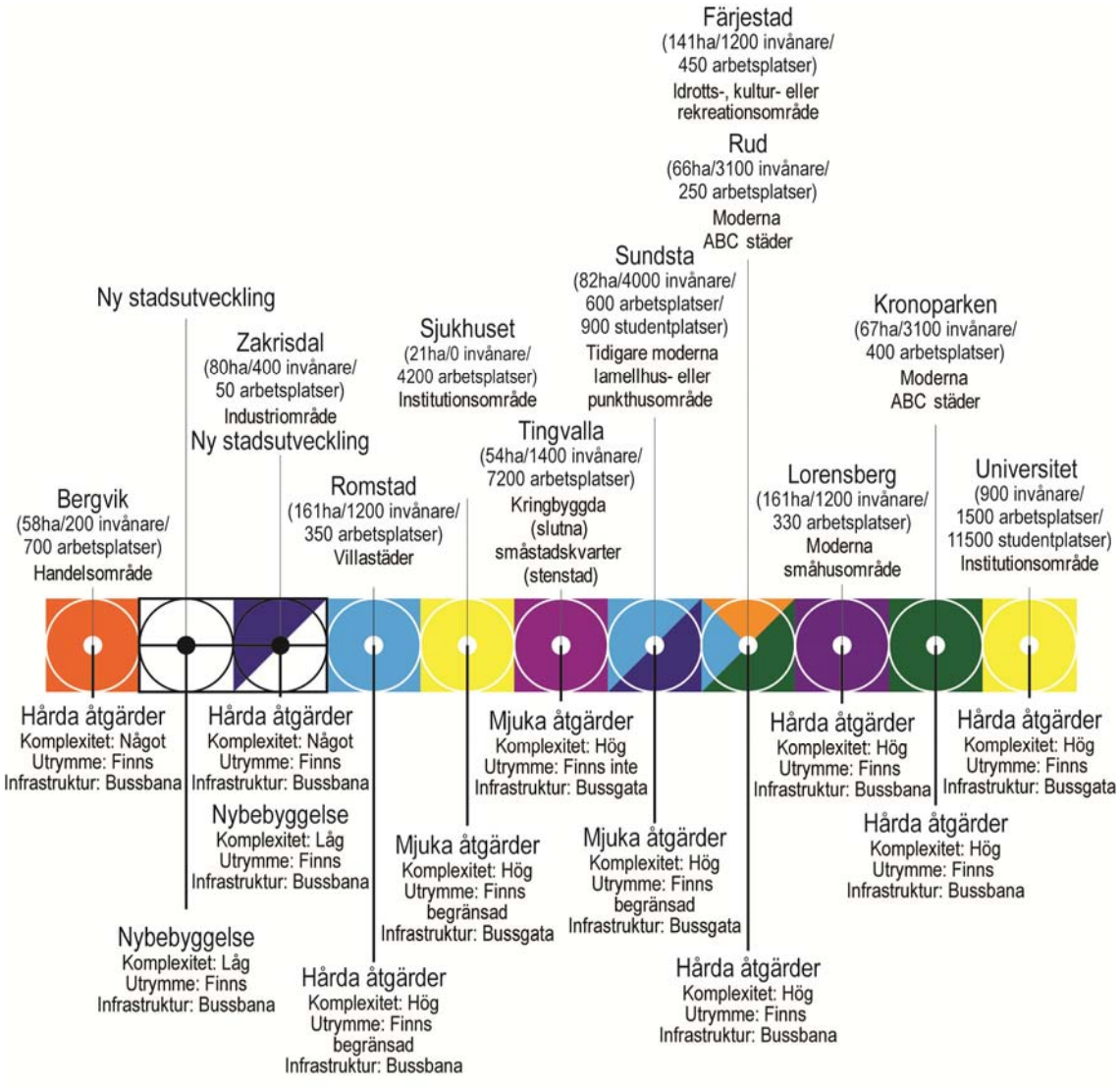
Frågorna i det första steget handlar om TOD-alternativ till bilstäderna idag, samhällsplaneringsstrategier för bebyggelse med kollektivtrafik i centrum (framtidsutveckling av korridorer och noder) och visioner för BRT-nätverk med några få linjer som även möjliggör förbindelser i en stadsregion. Vilka är viktiga platser i stadsregionen (pendlingsomland) som kan utvecklas som stråk, noder eller sammanlänkas i korridorer? Vilka platser behöver regionala förbindelser? Är det möjlig att sammanlänka alla viktiga platser i stadsregionen med tre eller fyra raka BRT linjer i ett nätverk? Vilka andra alternativ med tre eller fyra BRT linjer finns i stadsregionen? Hur utvecklades staden, vägnätet och kollektivtrafiken? Finns det ett nätverk av motorvägar och hur anpassades bebyggelsen till motorvägarna? Finns det redan stråk som har utvecklats historisk vid vägar? Vilka urbana kransar finns i regionen som stadskärnor och periferier (se Figur 2)?

Det andra steget innebär att genomföra åtgärder som medför ett mer effektivt utnyttjande av den befintliga infrastrukturen när det gäller kollektivtrafiken. I kontext av kollektivtrafikanpassad bebyggelse inkluderar det stadsdelar som redan kan optimeras för BRT. Vilka vägar och gator kan användas för BRT och bussbanor? Finns det redan noder och korridorer som kan sammankopplas? Är det möjligt att ha nya aktiviteter utan att göra ändringar i bebyggelsen? Är det möjligt att ändra den befintliga gatu- eller vägnätet för att introducera bussbanor i befintliga stadsdelar? I vilka stadsdelar kan bussbanor introduceras utan stora problem? Vilka stadsdelar har potential för att bygga upp som korridorer eller noder och vilka stadsdelar är problematiska? Är det möjligt att förtäta kring nya BRT-linjer? Att förtäta och fylla in nybebyggelse används endast i stadsdelar som har historisk anpassad till kollektivtrafiken. Det går inte bara att förtäta moderna bilorienterade bebyggelsetyper. Tillbyggnaden och ombyggnationerna måste ske även för att

förbättra stadsmiljön för gående (se även om stadsmorfologi av kollektivtrafiken och attraktionskärnor i Bilaga 1).

Sista steget betyder nyinvesteringar och/eller stora ombyggnadsåtgärder. Vart kan man bygga nya bussbanor och stadsdelar? Hur kan man transformera stadsdelar som är problematiska? ”Bygg nytt (eller förändra stadskaraktärer)” som en stadsplaneringåtgärd har mycket komplexigheter i en postmodern kontext. Under modernismen byggdes ca 70 % av alla byggnader i Sverige (ABC städer och småhusområde) som är bilanpassade och det går inte bara att förtäta de. Ofta krävs en omfattande planeringsprocess med hög komplexitet och medborgardialoger.

BRT-TOD åtgärderna kan presenteras som ett urbant stråkkartogram där varje bebyggelsetyp som nod har potential och motstånd att stadsutveckla. Det behövs hårda TOD åtgärder för att anpassa flertalet stadsdelar till kollektivtrafik (Figur 54).



Figur 54: Åtgärder kring Karlstadsstråket. Förtätningspotentialen analyseras systematisk genom komplexiteten av bebyggelsetyper (Tabell 8) som består av fyra aspekter (behov, tryck, utrymme och frihet) framtagna i rapporten ”Tätare Stockholm” (SLL, 2009). Varje stadsdel har också unika förutsättningar för stadsutveckling.

4 Slutsatser

4.1 BRT behöver täthet och funktionsblandning

Lämpligt antal boende kring ett urbant stråk (ca 10 km långt) i en mindre eller medelstor stad enigt data från Karlstad är ca 33 000 invånare och arbetsplatser för att få underlag för 10 minuters trafik (Tabell 5). Denna slutsats utgår från att det mesta av denna befolknings resande tas av en primär linje, i detta fall BRT. Enligt en annan beräkningsmetod är befolkningstäthetskravet för en 5 km lång korridor (i en 10 km lång BRT linje) mellan 21 000 (för buss var 10 minut) och 35 000 (för 6 minuterstrafik) för en svensk stad med måttlig andel kollektivt resande. Andelen kollektivtrafik i Karlstad är ca 10 % och i Värmland ca 5 %. (Tabell 6). I större städer som Malmö, Göteborg och Stockholm är kollektivresandet högre och då minskar kraven på antal invånare och arbetsplatser i BRT-korridoren.

Det finns vissa svårigheter med prognoserna. Den ideala kvoten är 0,5-0,55 arbetsplats per boende men i Karlstad finns fler arbetsplatser än boende och varje arbetsplats genererar färre resor än varje boende. En balans mellan boende och arbetsplatser bör eftersträvas.

Antalet invånare och arbetsplatser kan öka eller minska. Det beror av vilka funktioner som finns. Några funktioner som handel och institutioner (utbildning, sjukvård, etc.) genererar flera resor per boende och arbetande. Analysen i Hammarby Sjöstad visar att resegenereringen kan minska om det blandas arbetsplatser som genererar mycket resor i Stockholm (stadskaraktärer som kontorskomplex) med bostäder som ligger nära genomsnittet för resande. Kollektivtrafikanpassad bebyggelse handlar om en känslig optimering t.ex. att skapa en balans mellan antalet arbetande och boende samt att lokalisera urbana funktioner som är vanliga till kollektivtrafik (handel, utbildning, sjukvård, etc.).

BRT är högklassig kollektivtrafik med tunnelbana-egenskaper som har ett minsta underlag på 5000 dagliga resor, enligt amerikanskt synsätt. Idag behövs mer än 33 000 boende och arbetsplatser för att uppnå detta mål. Det är möjligt att uppnå 5 000 dagliga resor även med 5 000 boende och arbetsplatser om det finns ett urbant nätverk där kollektivtrafiken kan attrahera en stor del av resandet. I genomsnitt gör en person 1 000 enkelresor per år, eller ca 3 resor per dag. Det finns en potential och samhällsplaneringsutmaning att strukturera kollektivtrafikens stråk och nätverk och anpassa svenska städer till kollektivtrafikinfrastruktur.

4.2 Anpassning av svenska städer till BRT

4.2.1 Var i svenska städer passar BRT som kollektivtrafiksystem

I det postmoderna samhället finns det en trend att förnya övergivna hamn och industriområden eller att utveckla nya täta förorter. BRT är ett kollektivtrafiksystem som kan använda olika väginfrastrukturer och kapaciteten kan ökas med större bussar. En etablering av ett BRT-stråk kan inledas med introducering av stationer i befintliga stadsdelar. Ett urbant stråk kan utvecklas som korridor och BHLS-linjer (då vi pratar avstånd mellan 5 och 7 km) eller som noder längs 30 km långa stråk.

Den viktigaste delen av BRT-systemet är staden runt stationerna. Det går inte att skilja BRT från stadsutveckling och kollektivtrafikanpassad bebyggelse kring stationer. Exempelvis skulle busstrafiken från Östra Station till Vaxholm kunna uppgraderas till BRT-linje med vissa noder. Busslinjen har nu två noder (Danderyd Sjukhus och Vaxholm). Om stationsområdena stadsutvecklas blir det en BRT linje på befintliga vägar och motorvägar med 30 km längd och hastighet på 40-50 km. Det finns många befintliga vägar som kan användas.

Sist, men inte minst är det viktigt att ha ett integrerat kollektivtrafiksystem. Detta ska ha nätverkstänkande och vara lätt att förstå. En BRT-linje bör inte splittras upp i flera grenar men det behövs flera linjer som gör ett nätverk där man kan byta enkelt. Man kan dock utnyttja en BRT-korridor för flera BRT-linjer, samt möjligen även för konventionella busslinjer. Städer som enbart består av *en* korridor är en utopi. Stadsbebyggelsen utvidgas som ringar, formar många korridorer eller sprids ut med många kärnor enligt klassiska stadsmodeller.

4.2.2 Hur kan svenska städer anpassas för BRT?

Många idéer, visioner och fakta om ekonomi, miljö, hälsa, välfärd, ny teknik, etc. presenteras, behandlas och förhandlas i planeringsprocesserna. Bara några få idéer inspirerar beslut och samhällsutveckling. Beslutet drivs ofta av ”wow” eller ”business as usual” projekt med t.ex. nya pittoreska småhusområden eller förtätning av attraktiva stadsdelar.

I detta sammanhang är bussen nödvändig men trivial. BRT som ett kollektivtrafiksystem är inte ”coolt”. Men BRT kan förändra detta om den uppfattas som LRT eller minitunnelbana i dagens samhälle. BRT som *drivkraft och vision för stadsutveckling* är en förutsättning för ett regionalt ”wow” projekt. Även en minitunnelbana kan vara en drivkraft för att börja förhandla visioner om regionala stadskärnor i en nodstruktur (då motsvarar den nya LRT system t ex. TRAX i Salt Lake City eller MAX i Portland, eller spårvägs- och ”BusWay”-nätet i Nantes) eller urbana stråk som korridorsystem i små och stora städer (t ex. Tvärbanan, busskorridoren i Göteborg eller Karlstadsstråket). BRT kan fungera med hög turtäthet, både med mellan och hög kapacitet. Det passar både stora, men också något mindre och medelstora svenska städer som har behov av någo typ av strukturerande kollektivtrafik eller minitunnelbana.

Samhällsplanering handlar om visioner och tydliga representationer. Vi har tagit fram ett enkelt verktyg (Figur 52) som visar linjedragning, urbana stråk, underlag när det gäller boende och arbetsplatser samt bebyggelsetyper och förtätningspotentialen. Förtätningspotentialen som komplexitet att stadsutveckla eller förnya eller att bygga ut bussbanor eller bussgator kan analyseras i varje del av ett BRT-stråk som korridor eller noder. Även ett nätverk med flera BRT linjer kan undersökas för att uppnå en bättre balans mellan bostäder och arbetsplatser, eller göra en funktionell kollektivtrafikvänlig komplettering med kontor, handel och institutioner.

Ett urbant stråk längs en BRT-linje behöver ett visst underlag när det gäller befolkningstäthet, men det kräver även anpassning till det urbana arvet i svenska städer. Vi föreslår en ”trestegstegsprincip” för hur man arbetar en lång och komplex process med att samordna befintlig stadsbebyggelse till nya eller utvecklade kollektivtrafiksystem.

Ett BRT projekt behöver inte börja med uppbyggnad av bussbanor, men kan även börja med visioner för kollektivtrafiknätverk och accentuering av framtida stationer vid raka stråk och gradvis utveckling mot noder eller korridorer. Kunskapen från stadsmorfologi om effekter av kollektivtrafiken på stadsrummet dvs. teoretiska och faktiska attraktionskärnor (se Bilaga 1), är mycket viktig.

Det är nästan omöjligt att ha mycket snabb kollektivtrafik och mycket livlig stad i ett plan vid en korridor. Trafikseparering som är en förutsättning för snabbhet och säkerhet stör stadsmässigheten. Det finns ändå några goda exempel i Frankrike. I t.ex. Nantes bidrar god ”urban design” till högre hastigheter och låga barriäreffekter. Dessutom behövs god design av roliga och/eller estetiska detaljer. Bussbanan i Eugene, Oregon är utformad med enkel och dubbel spår mitt i en boulevard. Mellan de två betongspåren växer gräs. Liknande design har delar av spårvägen i Norrköping

och det bör vara möjligt att skapa enkla bussbanor med låga barriäreffekter i svenska stadskärnor.

4.3 Möjligheter och hinder att introducera BRT och TOD

BRT framställs fortfarande som *ett bussystem* istället för *ett stadsutvecklingsprojekt* i många svenska städer och kommuner. En av några få fungerande, visserligen korta, bussbanor i Sverige, Lundalänken, är utsedd att ”avancera” till en spårväg år 2014. Likheterna mellan spårvägar och buslinjer på gator är större än skillnaderna ur morfologiskt perspektiv. (En spårvägslinje i en stad med många busslinjer kan göra skillnad, precis som en blåbuss i Stockholm skiljer den sig från de kortare röda bussarna). *Ur morfologiskt perspektiv är det oviktigt* vilken typ av fordon kommer till en hållplats eller station så länge staden är anpassad för kollektivtrafik.

De mindre och medelstora städerna bör erbjuda multimodala val när det gäller transporter. BRT är inte målet i sig, men ett verktyg att uppnå ett urbant nätverk. Målet är ju en levande stad där det också är lätt att resa för alla utan negativa miljöeffekter. Det handlar om möjligheter att röra sig både snabbt och långsamt (i fina stadsmiljöer) till viktiga målpunkter med hjälp av kollektivtrafik. För att uppnå ett urbant nätverk med en hög servicenivå på kollektivtrafiken behövs att många bor nära kollektivtrafiken och kan resa när som helst till flera viktiga målpunkter i en stadsregion. BRT kan inte komma till alla målpunkter, men samhällsplaneringen kan hjälpa till att underlätta för urbana och regionala kollektiva förbindelser. Då behöver man lokalisera alla viktiga punkter nära stationer och hållplatser i en stadsregion.

Kollektivtrafiken, och stadsplaneringen ses från ett nytt perspektiv om rörelse i det postmoderna samhället efter bilsamhället (vilket har utvecklats av John Urry, en engelsk sociolog). Det handlar om ett koncept som kallas ”nätverkskapital” och det är viktigt att förstå och tillämpa begreppet för kollektivtrafikanpassad bebyggelse. Nätverkskapitalet kring en kollektivtrafikstation eller i en stadsdel ökar om det finns: 1) en anledning att komma till denna plats t ex. att träffa kompisar, jobba, besöka och mysa på offentliga eller kända platser, handla, etc.; 2) möjlighet att resa snabbt till flera målpunkter; 3) tillgång till information och kommunikationsteknologi; 4) en trygg och skön miljö som tillåter sociala kontakter eller affärskontakter; och 5) tid och resurser att samordna alla andra punkter (från Urry, 2007). Nätverkskapitalet måste ses både från den globala, regionala (funktionella regioner) och urbana mänskliga skalan samtidigt. Kollektivtrafikanpassad bebyggelse handlar om åtgärder att öka nätverkskapitalet på alla skalor.

4.4 Några sista ord och nya frågor

Frågorna: Vilken täthet behövs för BRT (eller annan kollektivtrafik)? Vilka urbana funktioner bidrar till flera resor med kollektivtrafik? Hur påverkar bebyggelsen kollektivtrafiken och hur anpassas staden till kollektivtrafik? Sambandet mellan bebyggelse, befolkning och kollektivtrafiken är alltid aktuell för forskning eftersom effekterna är indirekta och ändras i tid. När samhället och individuella beteenden ändras, får bebyggelsen en annan mening.

Det finns ett behov av flera undersökningar om sambandet mellan bebyggelse och kollektivtrafik i andra små och medelstora städer som har visioner för framtidens kollektivtrafik. Hur många reser med buss i olika städer? Vilka skillnader finns i stadsbebyggelsen och kollektivtrafiken bland svenska städer och hur påverkar det resandet? Denna rapport grundas mycket på forskningen vid Karlstadsstråket och kring Tvärbanan i Stockholm som motsvarar ett BRT-system. Anpassning av bebyggelsen vid bussbanan i Göteborg är också intressant att följa som utveckling och process. Västtrafik och Göteborg Stad driver stadsutveckling av en fullständig BRT/BHLS korridor vid busslinje 16. Jämförelsen mellan Tvärbana och BRT/BHLS

korridoren Lindholmen-Eriksberg är viktig för att förstå skillnaderna mellan BRT och LRT i en kontext av en stor svensk, och även europeisk, stad. Karlstad fick en roll som en typisk svensk småstad, men i verkligheten är staden och busstrafiken ganska unik. Karlstads kommun har ritad in en BRT linje i översiktsplanen.

I denna rapport introduceras även en stadsmorfologisk syn på BRT och TOD samt kollektivtrafikinfrastruktur (se Bilaga 1). Det handlar om principiella skillnader och effekt av kollektivtrafikinfrastrukturer på stadsrum och -miljön samt på utsträckning av TOD-attraktionskärnor. Mer detaljerade typologier kan användas för att differentiera mellan typer av noder (centrala, genomgående eller sista stationer, bytespunkter, etc.) och korridorer, eller skillnader i effekt av olika busstyper i busstrafikenshierarki (stads- och regionala bussar, röda och blå bussar, direkta bussar). Hur har bebyggelsen utvecklats kring centrala, genomgående eller slutstationer? Vad är effekten på kollektivtrafiken om staden har utvecklas kring centrala, genomgående eller ändstationer?

Referenser

Alfredsson, B. & Cars, G. (1989). *Samhällsplanering: en introduktion med inriktning på kommunal planering*. Stockholm: KTH.

Andersson P.G., Gibrand M. och Kottenhoff K. (2009). *Bus Rapid Transit i Sverige? - kunskapssammanställning med identifiering av forskningsfrågor*. Stockholm: KTH.

Ahlmann, H. W. (ed.) (1934). *Ekonomisk-geografisk undersökning av nutida Stockholm med förorter. Stockholms inre differentiering*. Stockholm: Geografiska institutet vid Stockholms högskola.

Batty, M. (1974). "Spatial entropy". *Geographical analysis*, 6(1), 1-31.

Batty, M. (2009). "Defining density", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(4), 571-2.

Berghauser Pont, M. & Haupt, P. (2007). "The relation between urban form and density". *Urban morphology*, 11(1), 62-5.

Birkhamshaw, A. J., & Whitehand, J. W. R. (2012). "Conzenian urban morphology and the character areas of planners and residents". *Urban Design International*, 17(1), 4-17.

Bohl, C. C. (2000) "New urbanism and the city: potential applications and implications for distressed inner-city neighborhoods", *Housing Policy Debate*, 11(4), pp. 761

Benedikt, M. L. (1979). "To take hold of space: isovists and isovist fields", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 6(1), 47-65.

Björk, C., Reppen, L. & Kallstenius, P. (1983). *Så byggdes husen 1880-1980: arkitektur, konstruktion och material i våra flerbostadshus under 100 år*. Stockholm: Statens råd för byggnadsforskning.

Björk, C., Reppen, L. & Nordling, L. (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas.

Björk, C. & Reppen, L. (2000). *Så byggdes staden: [stadsbyggnad, arkitektur, husbyggnad]*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

Brynielsson, T. (1976). Stegvis utveckling mot attraktiv kollektivtrafik, doctoral dissertation. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Bösch S., Nordström A. och Fält S. (2013). *Bus Rapid Transit – ett kollektivt färdsätt med framtid*. Borlänge: Trafikverket.

Calthorpe, P. (1993). The next American metropolis. Princeton Architectural Press: Princeton

Caniggia, G., & Maffei, G. L. (2001). Architectural composition and building typology: interpreting basic building. Alinea Editrice.

Cars, G. & Engström, C.-J. (eds.) (2008). Stadsregioners utvecklingskraft: trender och nya perspektiv. Stockholm: Kungliga tekniska högskolan

Cervero, R. (1989). America's suburban centers: the land-use-transportation link. Boston: Unwin Hyman.

Cervero, R. (1998). The transit metropolis: a global inquiry. Island Press: Washington, DC.

Cervero R. & Duncan M. (2002). “Residential self selection and rail commuting: a nested logit analysis, working paper”. University of California Transportation Center.

Cervero R. & Kockelman K. (1997). “Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design”, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2(3), 199-219.

Conzen, M. R. G., & Conzen, M. P. (2004). Thinking about urban form: papers on urban morphology, 1932-1998. Peter Lang Pub Incorporated.

EK. (1990). Green paper on the urban environment. EK.

EK. (1997). Towards an urban agenda in the European Union. EK

EK. (1998). Response of the EC Expert Group on the Urban Environment on the Communication “Towards an Urban Agenda in the European Union”. EK.

Engström C-J, Lindqvist A., Lagbo E. och Landahl G. (1988). *Svensk tätort: en kunskapssammanställning för planeringsändamål*. Älvsjö: Svenska kommunförbundet.

Ewing, R. & Cervero, R. (2010). “Travel and the Built Environment”. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.

Finn B., Heddebaut O., van der Spek D. och Brader C. (2009). ”Buses with High Level ff Service (Bhls) – Operational, Regulatory and Contractual Dimensions”. Papper på 11th Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport, Delft, Nederländerna.

Frank, L D. & Pivo, G. (1994). “Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit, walking”. *Transportation research record*, No. 1466, p. 44-52.

Hagson, A. och Mossfeldt, L. (2008). *Analys av tillgänglighet, trafikarbete och färdmedelsval som funktion av väginvesteringar*. Göteborg: Chalmers University of Technology.

Handy, S. (1996). Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1(2), 151-165.

Harris, C. D., och Ullman, E. L. (1945). The nature of cities. Annals of the American academy of political and social science, *242*, 7-17.

Hensher, D. A. & Golob, T. F. (2008). “Bus rapid transit systems: a comparative assessment”. *Transportation*, Vol. 35, No. 4, pp. 501-518.

Hillier, B., Hanson, J., & Peponis, J. (1984). “What do we mean by building function?”.

Holmberg, B. (1972). *Samhällsplanering med hänsyn till kollektiv trafik: inventering och analys av praxis*. Stockholm: Byggforskningen, 1972:33.

Jonsson, D., & Johansson, J. (2003). *Transportinfrastrukturens indirekta miljöeffekter*. Stockholm: KTH.

Krier, L. (1984). *Leon Krier: houses, palaces, cities*. London: Architectural Design.

Krier, R. (1979). *Urban space*. London: Academy Editions.

Lindau, L. A., Hidalgo, D. and Facchini, D. 2010. “Bus rapid transit in Curitiba, Brazil: a look at the outcome after 35 years of bus-oriented development”, *Journal of the Transportation Research Board*, 2193, 17-27.

Le Corbusier. (1929/1987). *The city of to-morrow and its planning*. New York: Dover publications.

Lund H. (2006). “Reasons for Living in a Transit-Oriented Development, and Associated Transit Use”. *Journal of the American Planning Association*, 72(3), 357-366.

Luke, T.W. (1990). *Social theory and modernity: critique, dissent, and revolution*. Newbury Park, California: Sage Publications.

Lynch, K., & Rodwin, L. (1958). “A theory of urban form”, *Journal of the American institute of planners*, 24(4).

Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press.

Malmö Stad, 2001. *Översiktsplan 2000*. Malmö: Malmö stadsbyggnadskontor.

Markelius, S. (1945). “Stadsplanefrågor i Stockholm”, *Byggmästaren*, 343-59.

Markelius, S. (1956). “Stockholms struktur: synpunkter på ett storstadsproblem’, *Byggmästaren*, 49-76.

Naess, P. (2006). *Urban structure matters: residential location, car dependence and travel behaviour*. London: Routledge.

Newman, P.W.G. & Kenworthy, J.R. (1989). *Cities and automobile dependence: a sourcebook*. Aldershot: Gower.

Nyström, L. and Lundstörm, M.J. (2006) “The life and death and life of great neighbourhood centres”, Built Environment, 32(1), 32-52.

Persson, A. (2008). *Attraktiv kollektivtrafik i små städer: förutsättningar och möjligheter för ett ökat resande*. Lund: Lunds tekniska högskola.

Pont M B, och Haupt P, (2007). “The relation between urban form and density”, *Urban Morphology*, 11, 62- 66.

Pushkarev, B. & Zupan, J. (1977). *Public transportation and land use policy*. Indiana University Press: Bloomington.

Rossi, A. (1984). *The architecture of the city*. Cambridge, Massachusetts: Graham Foundation for Advanced Studies in the Fine Arts and the Institute for Architecture and Urban Studies by MIT.

Rådberg, J. (1988). *Doktrin och täthet i svenskt stadsbyggande 1875-1975*. Stockholm: Statens råd för byggnadsforskning.

Rådberg, J. (1997). *Stadstyper i Västerås: bebyggelseanalys med hjälp av geografiskt informationssystem*. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan.

Rådberg, J. (2000). *Attraktiva kvarterstyper: en undersökning av bebyggelse, befolkning och attraktivitet i Stockholm Söderort*. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan.

Rådberg, J. & Friberg, A. (1996). *Svenska stadstyper: historik, exempel, klassificering*. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan.

Rådberg, J. & Johansson, R. (1997). *Stadstyp och kvalitet*. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan.

Sheller, M. and Urry, J. (2000). “The City and the Car”, *International Journal of Urban and Regional Research*. 24(4), 737–757.

SL (2008). RiPlan - riktlinjer för planering av kollektivtrafiken i Stockholms län. Laddat ned från webbsidan:
http://sl.se/Global/Pdf/Rapporter/RIPLAN%202008.pdf

SLL. (2009). Tätare Stockholm - Analyser av förtätningspotentialen i den inre storstadsregionens kärnor och tyngdpunkter - Underlag till RUFS 2010 och

Stockholms översiktsplan (authored by Ståhle A., Dahlhielm, M., Marcus, L., Markhede, H., Nordström, T., Lindeberg, G. & Rådberg. J.). Stockholm: SLL.

SSK (Stockholms Stadsbyggnadskontor). (1997). *Stockholms byggnadsordning*. SSK: Stockholm (Andersson M., Björn C., Fredlund A., Henström E., Kallstenius P., Lorentzi S., Sandberg A., Forshed K. Koinberg S, Reppen L).

SSK. (2000). *Översiktsplan för Stockholm 1999*. SSK, Stockholm

SSK., 2010, Promenadstaden. *Översiktsplan för Stockholm*. SSK, Stockholm.

Stojanovski, T., (2011), "The interrelationship between bus transport and neighbourhoods in Karlstad", opublicerad rapport.

Stojanovski, T. (2012a). "The Swedish urban typologies in the city of Karlstad: neighbourhood conceptualizations and typologies for urban development and transformation in the 21st century", Papper på 3rd International Conference on Degrowth for Ecological Sustainability and Social Equity, Venice, Italy, 2012.

Stojanovski, T., Engström, C-J. och Rader Olsson A., (2012b). Inventering av dokumenterade effekter, effektsamband och uppföljningsmetoder för samhällsplaneringsinsatser (KTH del: region- och kommunal planering), opublicerad rapport.

Stojanovski T., (2013a). The 'compact city' neighbourhood: an emerging new stereotype and model to redevelop the industrial fringe of the historical European city and develop new sustainable suburbs, Papper på 20th International seminar on urban form, Brisbane, Australia.

Stojanovski, T. (2013b). *Bus Rapid Transit (BRT) and Transit-Oriented Development (TOD): How to transform and adjust the Swedish cities for attractive bus systems like BRT? What demands BRT?* Licentiatavhandling. Stockholm: KTH.

Susilo, Y. O., & Stead, D. (2009). "Individual carbon dioxide emissions and potential for reduction in the Netherlands and the United Kingdom", Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2139(1), 142-152.

Suzuki, H., Cervero, R., och Iuchi, K. (2013). Transforming cities with transit: Transit and land-use integration for sustainable urban development. World Bank.

Jerker Söderlind, 1998, *Stadens renässans*. Stockholm: SNS Förlag

Tornberg, P. & Eriksson, I.-M. (2012). Stadsstruktur och transportrelaterad klimatpåverkan: En kunskapsöversikt. Stockholm: KTH.

TRB. (2003). *Bus rapid transport, Vol. 2: implementation guidelines* (Levinson S.H.,Zimmerman,S., Clinger, J., Gast, J., Rutherford, S. & Bruhn, E.). TCRP Report 90: Washington, D.C.: TRB.

TRB. (2004). Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects (authored by Cervero, R., Arrington, G. B., Smith-Heimer, J., Dunphy, R., Murphy, S., Ferrell, C., Goguts, N., Tsai, Y-H., Boroski, J., Golem, R., Peninger, P., Nakajima, E., Chui, E., Meyers, M., McKay, s. & Witenstein N.). TCRP Report 102. Washington, D.C.: TRB

Unwin, R. (1912). "Nothing gained by overcrowding". *Garden Cities and Town Planning Association*, London, 123.

Urry, J. (2004). "The 'system' of automobility". *Theory, Culture & Society*, 21(4-5), 25-39.

Urry, J. (2007). *Mobilities*. Cambridge: Polity.

Wegener, M., & Fürst, F. (1999). *Land-use transport interaction: state of the art*. Dortmund: Institut für Raumplanung, Universität Dortmund.

Westford, P. (2004). *Urban forms betydelse för resandet: med en fallstudie om barnfamiljers boende och resande i fyra förortsområden*, licentiatavhandling. Stockholm: KTH.

White M.J. (1986). “Segregation and diversity measures in population distribution”. *Population Index*, 52(2), 198-221

Whitehand, J. W. (1967). “Fringe belts: a neglected aspect of urban geography”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 223-233.

Whitehand, J.W.R. (2001). “British urban morphology: the Conzenian tradition”. *Urban morphology*, 5(2), 103-9.

Wilson, A. G. (1970). *Entropy in urban and regional modelling*. Pion Ltd.

Bilaga 1: Stadsmorfologi av BRT och kollektivtrafikanpassad bebyggelse

1 Vad är stadsmorfologi?

Stadsmorfologi är en vetenskap om stadsrum, utformning och transformering som framförs genom en mångfald av teorier och koncept främst om fysiska stadsformerna. Staden formges, enligt Michael R.P. Conzen, grundaren av brittiska stadsmorfologiskolan, genom: 1) befintliga och framtida planer för gator, fastigheter och kvarter; 2) utformning av byggnader; och 3) markanvändning (Birkhamshaw och Whitehand, 2012). Brittiska skolan har ursprung från geografin och sysslar med t ex. urbana kransar i en stadsregion.

I Italien finns också urbana kransar från olika historiska perioder som i svenska eller brittiska städer, men de är synliga även i en byggnad (t ex. en våning eller del av fasaden är typisk för renässansen, andra för barocken, etc.). Venedig bredde inte ut sig, men höjdes under olika epoker. Severio Muratori skapade en typologisk metod att analysera byggnader i Venedigs stadsrum. Byggnadstypologin var senare en inspiration för brittiska och svenska bebyggelsetypologier. Svenska stadskaraktärer kombineras t.ex. de två morfologiska skolorna, dels utifrån geografi och dels från arkitektur.

Det finns andra koncept om stadsrummet. Stadsrummet kan förstös som en gradation från privata byggnader och platser till offentliga byggnader, gator och torg enligt brödarna Krier (1979, 1984). I Space syntax finns speciella vyer i stadsrummet, från vilken staden observeras. Två vypunkter länkas med en axiell linje och formar axiala utrymmen som dynamiska stadsrum. Man kan se runtomkring. Vyn utformas från en punkt som konvexa ytor eller ”isovists” (Hillier et al., 1984). Trafikverkets livsrumsmodell är också en morfologisk modell. Enligt livsrumsmodellen är staden en urban mosaik av tre olika rum: frirum (stadsrum för endast människor), mjuktrafikrum (stadsrum med blandning av människor och motorfordon) och trafikrum (endast motorfordon). Enligt Lloyd Rodwin och Kevin Lynch (1958) konceptualiseras staden genom urbana flöden och former, trafiksystem och stadsrum.

2 Stadsmorfologi av BRT och kollektivtrafiksystem

Stadsmorfologi handlar ofta om kategorisering och typologier (av bebyggelse eller byggnader), men denna metod är också användbar för att differentiera kollektivtrafiksystem ur ett morfologiskt perspektiv.

2.1 Vad är BRT ur ett stadsmorfologiskt perspektiv?

BRT är adaptivt och kan tillhöra olika väg- och gatuinfrastrukturer, men här definieras det som bussystem med bussbannor som ger barriäreffekter. Trafikseparering skapar olika distinkta effekter på stadsmiljön med starka eller mjuka fysiska eller/och psykiska barriäreffekter. En bana eller motorväg kan fragmentera stadsrummet i två områden som är avskilda. Barriäreffektanalysen som presenteras här (Tabell 9) baseras på Trafikverkets livsrumsmodell samt Kevin Lynchs (1960) koncept av mentala stadskartor.

Tabell 9: Principiella trafikinfrastrukturer och barriäreffekt på stadsrummet

Stadsrum	Trafikinfrastruktur	Barriäreffekt
Mjuktrafikrum	Gata	Ingen
	Delvis separering på gator	Någon
Trafikrum	Helt separering på grund	Stark fysisk
	Helt separering på höjden	Stark psykisk
	Tunnel	Ingen

2.1.1 Principiella kollektivtrafikinfrastrukturer och teknologier

Enligt detta morfologiska perspektiv kan kollektivtrafiken kategoriseras genom trafikinfrastrukturer i fyra *teknologier*: på gator, delvis separerade med någon barriäreffekt, helt separerade med starka barriäreffekter och tunnlar (Tabell 10). Varje principiell kollektivtrafikinfrastruktur har konsistent effekt på stadsmiljön (Figur 50).

Tabell 10: Principiella kollektivtrafikinfrastrukturer och *teknologier*

	På gator i blandad trafik	Körfält *på gator*	Delvis segregerade på marken	Helt segregerade eller högbana	Tunnlar
Busslinje (även BHLS)	X	X	(X)		
Snabbusslinje (BHLS/ även BRT)	(X)	(X)	X	(X)	
Bussbana (BRT)			(X)	X	X
Spårväg	X	X	(X)		
Snabbspårväg (LRT)	(X)	(X)	X	(X)	(X)
Bana				X	(X)
Tunnelbana				X	X

Figur 55: Principiella kollektivtrafikinfrastrukturer och *teknologier* visas genom bilder: 1) busstrafik på gator av London och New York; 2) delvis separerade bussbanor finns i Los Angeles och Cambridge, England; 3) helt separerade bussbanor från Istanbul och Adelaide; och 4) busstunnlar från Boston och Seattle.

En buss- eller spårlinje kan operera på olika infrastrukturer. Det kan illustreras med en gren av Gröna linjen i Boston (Figur 56). Varje principiell kollektivtrafikinfrastruktur orsakar att bebyggelsen anpassas. Det är inte stor skillnad mellan kollektivtrafik på gator i Boston, London eller New York. Liknande stadsmiljö har utvecklats vid delvis segregerade infrastruktur i Boston och Cambridge. Det finns skillnader i skalan med höga byggnader i Boston, men inte som orientering och lokalisering av byggnader vid buss- eller spårvägen.

Figur 56: Olika principiella kollektivtrafikinfrastrukturer vid en linje. T ex Gröna linjen i Boston kan nyttiggöra olika infrastrukturer som är ett underlag för olika stadsmiljöer. Kollektivtrafiken ger starka, mindre eller ingen barriäreffekter i stadsrummet.

Varje principiell kollektivtrafikinfrastruktur har unika egenskaper när det gäller trafik eller stadsutvecklingseffekt. BRT kan utveckla noder och korridor, men med olika bussinfrastrukturer.

Tabell 11: Kollektivtrafikegenskaper av principiella kollektivtrafikinfrastrukturer

	Avstånd mellan hållplatser	Hastighet	Turtäthet	Effekt på staden	Linjelängd (km)
Busslinje på gata (även BHLS)	Kort (Lång)	Låg[1] (Hög[1])	Hög på terminaler med flera dockningar	Korridorer (Noder)	5-10 (30-60)
Snabbusslinje (BHLS/ även BRT)	Medium	Medium[2]	Begränsad av trafik på korsningar	Korridorer	10-15
Bussbana (BRT)	Medium (Lång)	Medium (Hög)	Begränsad av bussbanan	Korridorer (Noder)	20-40
Spårväg	Kort (Medium)	Låg[1] (Medium[1])	Begränsad av spåret	Korridorer	5-10 (10-15)
Snabbspårväg (LRT)	Medium	Medium	Begränsad av spåret och trafik på korsningar	Korridorer	10-15
Bana	Lång	Hög	Begränsad av banan	Noder	20-100
Tunnelbana även busstunnlar	Medium (Lång)	Medium (Hög)	Begränsad av banan	Noder	20-40

[1] Beror av trafiken
[2] Beror av prioriteringen på korsningar

2.1.2 Diskussion om principiella kollektivtrafikinfrastrukturer, busstrafik och BRT

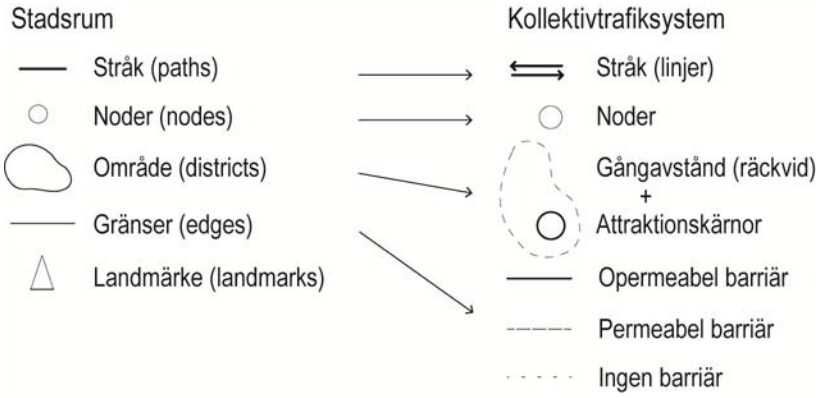
I princip utvecklar varje stad en unik differentiering av busstrafiken. I Stockholm utförs den dels med färg och dels med siffror. Det finns till exempel en skillnad mellan röda och blåa bussar. Blåmålad kollektivtrafik betyder stomtrafik och röd står för sekundär eller tillfällig trafik. Blåbussarna har olika siffror beroende av deras position i hierarkin och av deras funktion i systemet. Om stomtrafiken är orbitalt dvs. går i omloppsbana, har blåbussarna ensiffriga X linjer för den första innerstadsringen eller tresiffriga 17X för den andra förortsringen. De radiella blåbusslinjerna är tresiffriga 47X, 67X eller 87X bussar. De röda bussarna är matarbussar (ofta tresiffriga XXX), centrala bussar (tvåsiffriga XX), veckodagsbussar (7X), direkta (tresiffriga XXX ofta med en bokstav till numret) eller nattrafik (9X eller 9XX). Blåbussarna i Stockholm har samma hierarkinivå som spårtrafiken. Idén är att inte skilja mellan blåbuss och blåspårvagn eller -tåg.

Figur 57: Differentiering av BRT i busstrafiken i Los Angeles. Metro Local (stadsbussar) stannar på varje station. Metro Rapid (stombussar) står vara vis strategiska stationer. Metro Express (motorvägbussar) kör delsträckor på motorvägar för att få bästa restider mellan två punkter. Metro Liner är buss som opererar ”linjetrafik” (högsta prioriterade linjenät i systemet dvs. Silver och Orange Linje i Los Angeles) och kör på bussvägar. Metro Liner är BRT-fordon.

En annat intressant exempel är busstrafiken i Los Angeles. Los Angeles har en lång tradition att differentiera mellan olika busstrafikstjänster. Enligt magasinet ”Bus transportation” introducerades redan under 1930-talet tre typer av busslinjer med olika taxor: lokal, snabb eller ”rapid” och begränsad ”limited”. Det var en av tidigaste användning av termen ”Bus rapid transit”. En snabb eller ”rapid” busslinje betydde då snabbare service än den lokala (men den var också dyrare). Det var exempel på busstrafik på vanliga gator, men ”rapid” och ”limited” service bussarna hoppade över några hållplatser (de stannade bara på strategiska hållplatser för att öka medelhastigheten och därmed linjeavståndet). ”Limited” bussarna var snabbaste och dyraste i systemet. Även idag används liknande system i Los Angeles, men ”limited” service bussarna kallas för expressbussar idag, de är nu de snabbaste. Expressbussarna kör ofta delsträckor på motorvägar för att köra om rapidbussarna som kör i stort spann bara på huvudgator (”arterials” på engleska). Det fjärde bussystemet i Los Angeles kallas ”liner”, bussar som trafikerar t.ex. på Orange linjen. Det finns lokala, snabba (rapid) samt expressbusslinjer på gator, men också ”liner” bussar (Figur 52). Orange linjen introducerades på en övergiven bana. Bussbanan är helt avstängt för biltrafik och trafikerar avskilt på samma nivå med grönskan samt gång- och cykelbanor. Busstrafiken samsas med biltrafiken på korsningar som prioriterar grön signal till kommande bussar. ”Liner” bussarna uppfattas som BRT fordon på bussbanor. Dessa finare differentieringar av bussarna som trafiksystem i stadsrum är också viktiga.

3 Stadsmorfologisk definition av kollektivtrafikanpassad bebyggelse och TOD

Inom ramen för det urbana rummet och former, definierade Kevin Lynch (1960) fem kognitiva urbana element som gör en mental karta: 1) stråk är linjära element där observatören kan rör sig: gator, trottoarer, busslinjer; 2) gränser är linjära element som begränsar observatörens rörelse: fasader, strandar, väggar, staketer; 3) område är areella element där observatören går in med en tydlig identitet, karaktär och upplevelse: 4) noder är areella element och punkter vid stråk där observatören stannar eller reser till och från. 5) landmärken är orienteringspunkter vilka en observatör använder för att röra sig (Figur 53). De mentala kartorna är symboliska och visar även relativa förhållande eller hierarkier mellan (t ex. huvudstråk, stråk, mindre stråk; stor nod, nod, mindre nod; viktigast ländmark i staden, ländmark, mindre viktig ländmark).

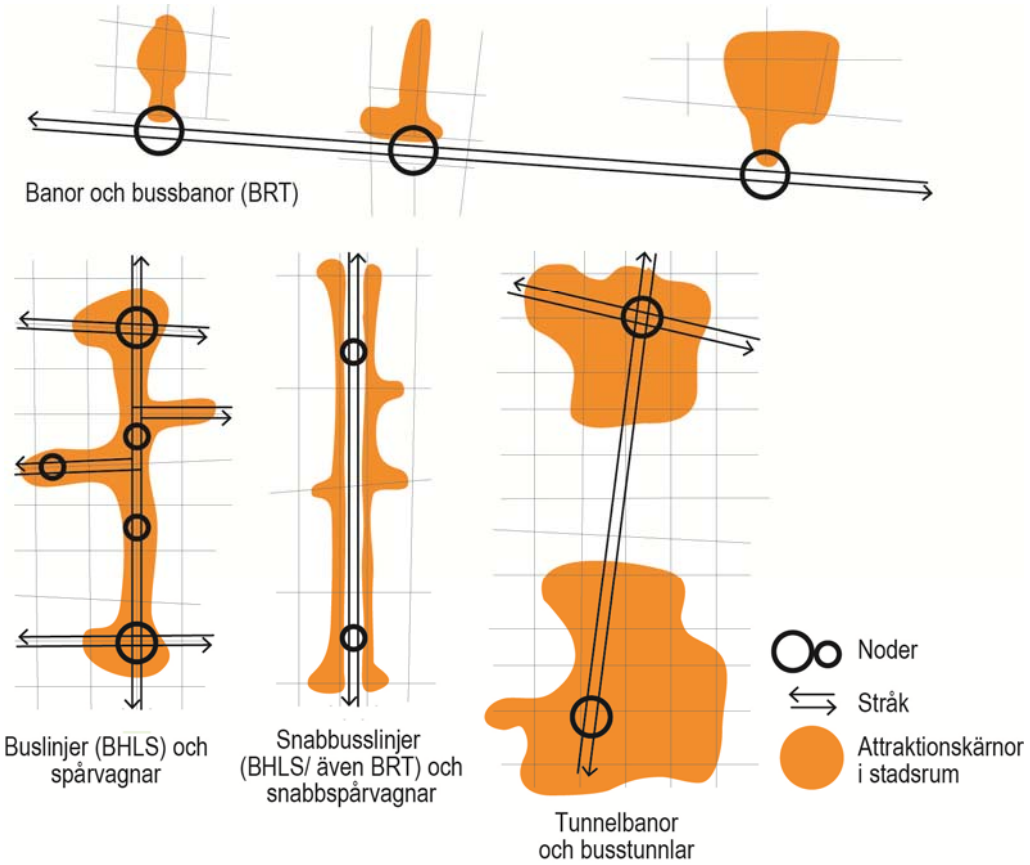


Figur 58: Lynchs fem stadsrumselementer vidareutvecklade för att förstå den morfologiska effekten av kollektivtrafiken i stadsrummet

Ur ett mentalt perspektiv av kollektivtrafikresenären finns tre element till: gångavstånd, attraktionskärnor samt barriärer. En attraktionskärna börjar där en person kliver ut på en hållplats. Utgångsdörren på en buss, spårvagn eller ett tåg är en startpunkt som kan förlängas i en amöbaform eller isovist om det fortsätter i den attraktiva och gångbara stadsmiljön.

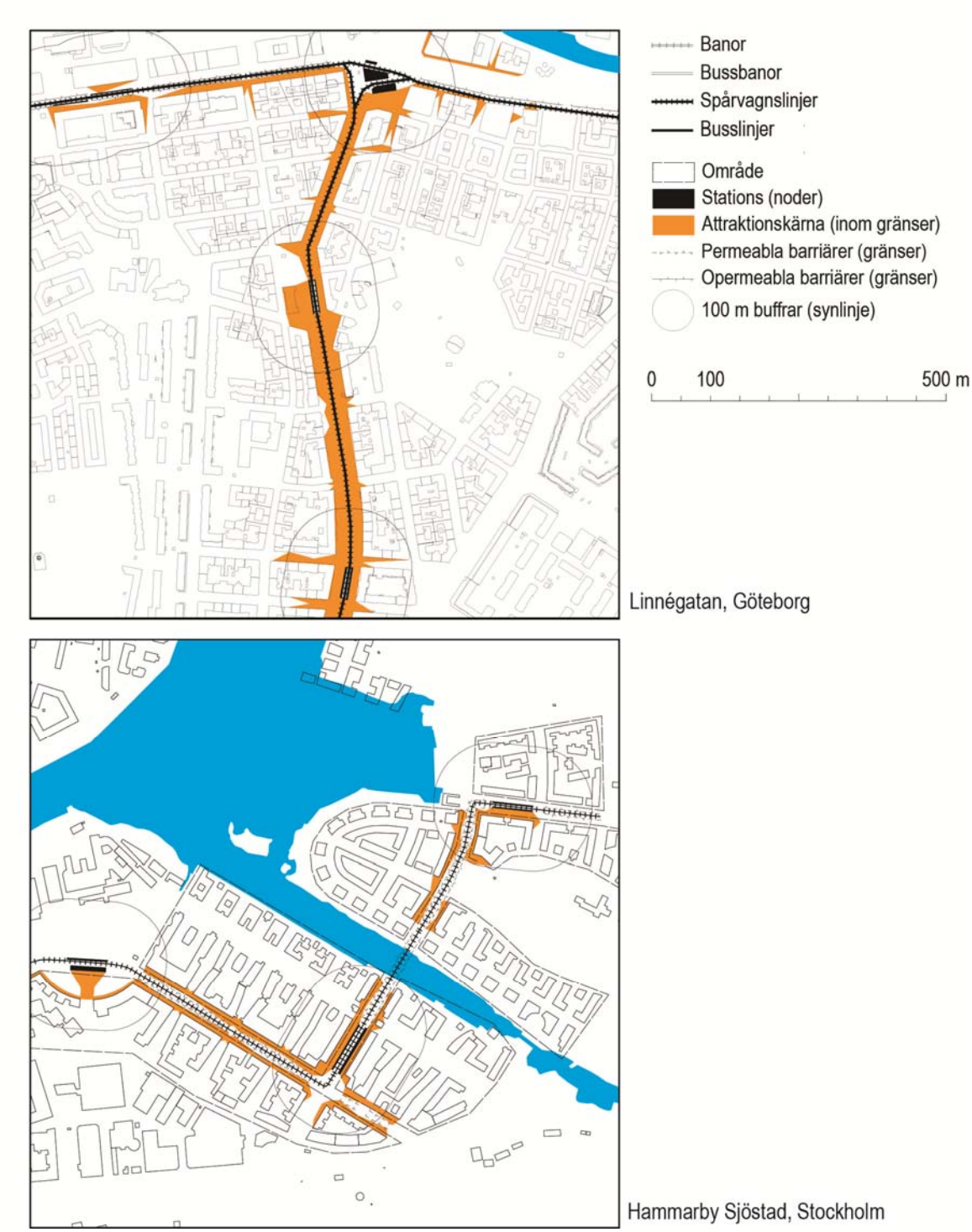
3.1.1 Vad är TOD ur morfologisk synpunkt?

TOD kan definieras ur stadsmorfologisk synpunkt som anpassning till de principiella kollektivtrafikinfrastrukturerna och teknologierna (Tabell 10): 1) på gator, 2) på delvis segregerade bussvägar, -gator eller -bannor, 3) på helt segregerade bussbanor, eller 4) i busstunnlar. Dessa morfologiska regulariteter illustreras med begreppet TOD *attraktionskärnor* på urban skala (Figur 59).



Figur 59: Faktisk morfologisk effekt av de principiella kollektivtrafiktrafikinfrastrukturerna på stadsrummet. OBS: Det är viktig att minska barriäreffekterna av trafikseparering. Delvis och helt trafikseparering producerar barriäreffekter i stadsrummet.

Ett sätt att analysera stadsmorfologin av attraktionskärnor är att kartlägga öppna fasader och skyltfönster vid kollektivtrafikstråk (buss- eller spårvagnslinjer). Analysen visar att det finns olika attraktionskärnformer vid kollektivtrafiken på gator t ex. Linnégatan i Göteborg och delvis segregerade spårvägar t ex. Hammarby allé i Stockholm. Analysen visar korridorutveckling av attraktionskärnor i stadsmiljöer och barriäreffekter vid segregering (Figur 60).



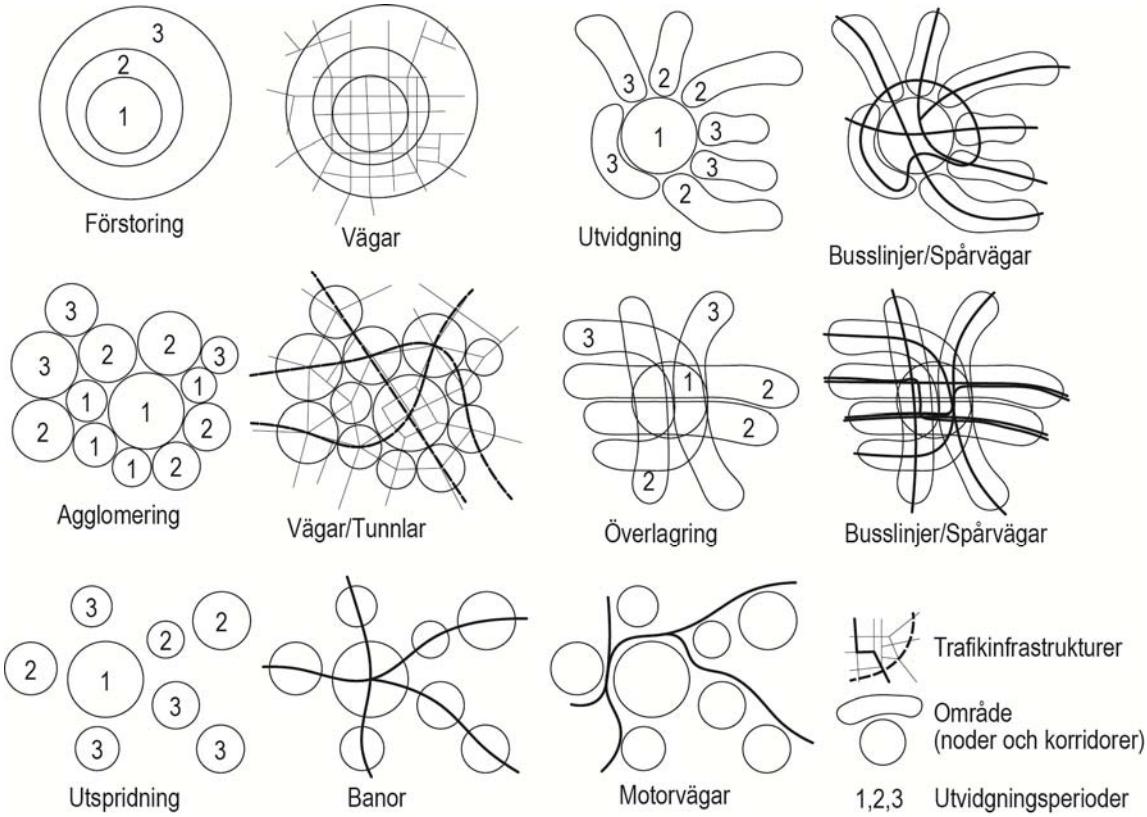
Figur 60: Analys av faktiska attraktionskärnor vid Linnégatan i Göteborg och Hammarby allé i Stockholm. Attraktionskärnan definieras här som stadsrum mellan skyltfönster. Attraktionskärnorna överlagras med 100 m avstånd som motsvarar synräckvidd för en människa.

3.1.2 Hur kan staden anpassas för BRT och andra kollektivtrafikinfrastrukturer?

BRT är ganska flexibelt ur ett morfologiskt perspektiv. BRT kan använda alla principiella kollektivtrafikinfrastrukturer i en stadsregion. Kollektivtrafikanpassade bebyggelse kring en BRT-station kan utveckla som en nod eller korridor även om bussarna kör på vanliga gator (direkta bussar).

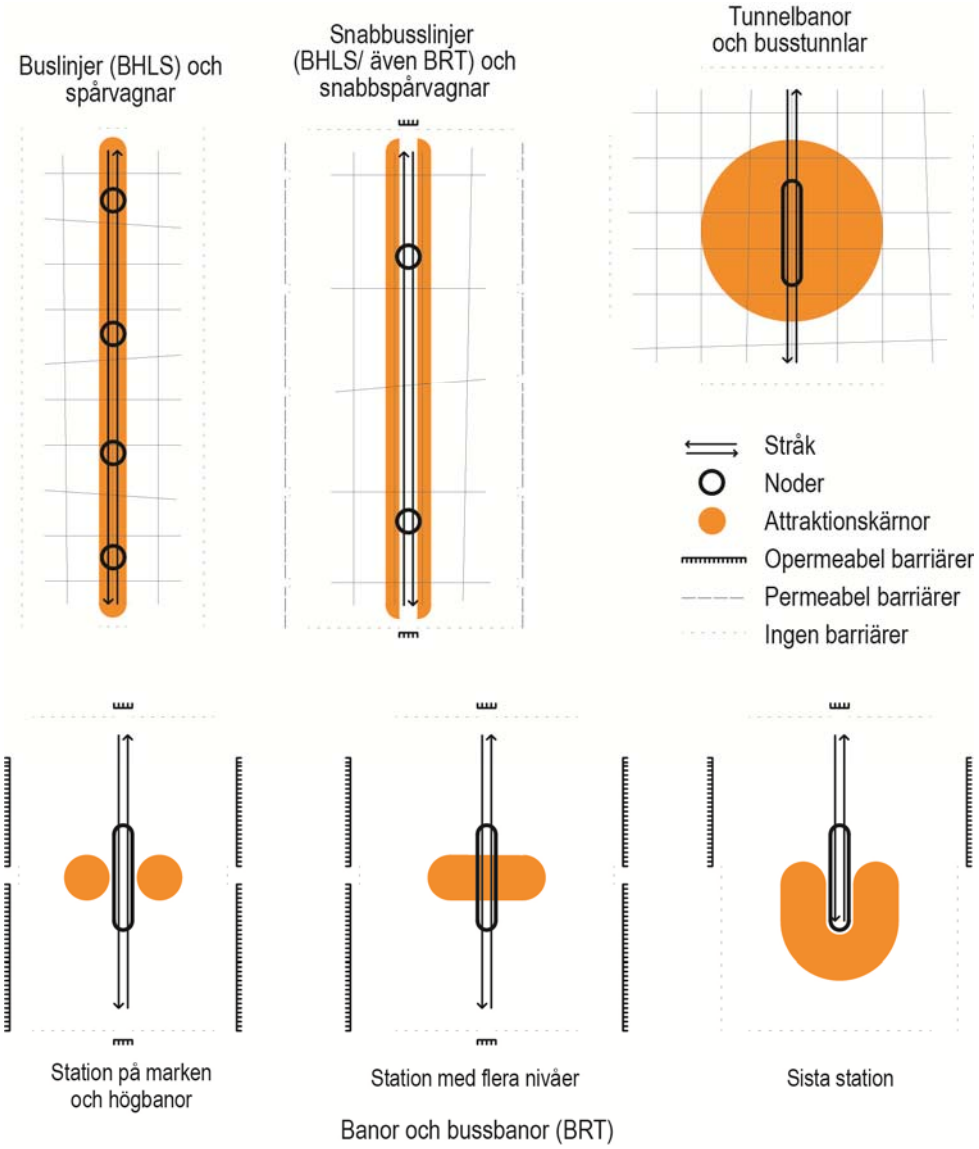
Här presenteras teoretiska morfologiska modeller på den regionala och urbana skalan. De baseras på forskning om stadsregioner och stadsmiljöer i Sverige.

På regional skala utvecklar de principiella kollektivtrafikinfrastrukturerna urbana/regionala korridorer (med bussar på gatan eller på delvis segregerade bussbanor) eller kärnor (med direktbussar, busslinjer på helt segregerade bussbanor eller tunnlar) på med en viss längd eller inom en viss räckvidd (Tabell 11). Trafikinfrastrukturerna har dessutom en regionaleffekt i form av utvidgning, överlagring eller utspridning och bebyggelsefragmentering i viss längd. Dessa modeller (Figur 61) baseras även på de tre klassiska stadsmodeller (Harris och Ullman, 1945).



Figur 61: Teoretisk morfologisk effekt av principiella trafiktrafikinfrastrukturer på stadsregionalnivå

På en urban skala anpassas staden genom attraktionskärnor (Figur 62). Attraktionskärnorna beror på orientering och vypunkter i stadsrum och offentliga platser, skyltfönster och verksamheter bakom fasader. Kollektivtrafikinfrastrukturer på gator med korta avstånd mellan stationer utvidgar korridorer och promenader, medan helt segregerade infrastrukturer har potential att utveckla noder och skapa nya stadskärnor.



Figur 62: Teoretisk morfologisk effekt av principiella kollektivtrafiktrafikinfrastrukturer på stadsrummet som modeller för stadsutveckling av attraktionskärnor kring BRT-stationer eller busshållplatser.

Varje kollektivtrafikinfrastruktur har inte samma kraft att påverka och inspirera stadsutveckling. Det handlar om staden och kontexten. Men när infrastruktur anläggs, ökar potentialen. Ett exempel är Lundalänken och Lund som kan jämföras med Brisbane där staden har uppväxt kring bussbanan i en trevlig stadsmiljö. Lundalänken har liknande förmåga att utveckla en kollektivtrafikanpassad stad som busbanan i Brisbane (Figur 63).

Figur 63: Stadsutvecklingspotential vid Lundalänken i Lund. Lund kan utredda en nod med en trevlig stadsmiljö vid Lundalänken som i Brisbane om det finns beslut eller initiativ. Bron och stationen kan bli inomhusmiljöer, offentliga platser som fortsätter i fina gatumiljöer eller med buss till andra noder i en stadsregion.

De snabbaste kollektivtrafiksystemen behöver segregerade infrastrukturer och ger då en barriäreffekt. En utmaning är att minska barriäreffekterna av trafikseparering. Ett alternativ är att bygga stationer eller staden i två nivåer (Figur 58). Med permeabla barriärer är det möjligt att blanda offentliga platser vid snabbspårvägar eller busslinjer. Nantes är ett gott exempel med blandning av torg och bussbana.

Figur 64: För att minska barriäreffekterna av trafikseparering används stadsrummet mellan bilkörfältet och bussbanan som en offentlig plats, longitudinell torg eller promenad med lite grönska och bänkar. Bussbanan är tydlig markerad och man kan se en ankommande buss. I Hammarby Sjöstad är spårvägen segregerad med grönska som är ”no mans land” och det ger en barriär.

Sist men inte minst, finns konkurrensen med bilen. Varje principiell kollektivtrafikinfrastruktur har trafiksystemegenskaper eller möjligheter att uppnå hög hastighet och frekvens och har en strukturerande effekt på stadsrummet (Tabell 11). Dessa egenskaper kan översiktlig jämföras med biltrafikinfrastrukturer för att snabbt kalkylera konkurrenskraften av kollektivtrafiken som fartkvoter mellan hastighet av biltrafiken och kollektivtrafik (Tabell 12).

Tabell 12: Fartkvoter mellan principiella kollektivtrafikinfrastrukturer. Här visas kvoten mellan hastigheter för bil och kollektivtrafik på olika trafikinfrastrukturer. Det är ett förenklat mått för att förstå konkurrenskraften hos de principiella kollektivtrafikinfrastrukturerna på olika vägar. Trafikhastigheten visas som intervall.

			Biltrafik (km/h)			
			Motorväg	Breda gator	Normala gator	Smala gator
			70 - 100	30 - 70	30 - 50	20 - 40
Buss- eller tågtrafik (km/h)	Motorväg	50 - 70	1-2	0,4 - 1,4	0,4 - 1	0,3 - 0,6
	Breda gator (flera körfält)	10 - 30	2,3 - 10	1 - 7	1 - 5	0,7 - 4
	Normala gator (två körfält)	10 - 20	3,5 - 10	1,5 - 7	1,5 - 5	1 - 4
	Smala gator	10 - 15	4,6 - 10	2 - 7	2 - 5	1,3 - 4
	Snabbusslinje (BHLS/ även BRT) och snabbspårväg (LRT)	20 - 30	2,3 - 5	1 - 3,5	1 - 2,5	0,7 - 2
	Bussbana (BRT)	30 - 100	0,6 - 3,3	0,4 - 2,3	0,4 - 1,7	0,5 - 1,3
	Bana	30 - 200	0,3 - 3,3	0,2 - 2,3	0,2 - 1,7	0,1 - 1,3

I en ”friflödes” situation, utan hinder i trafiken, finns en ”tävling” mellan hastigheter på trafikinfrastrukturer. I en teoretisk korridor med motorväg parallellt till ett gatunät där bussarna går, motsvarar 10 minuter i en bil på motorväg 46 och 100 minuter i en buss på normala gator. I trafikanalyserna ingår väntetid, bytestid och gångtid i en generaliserad kollektivtrafikrestid och parkeringstid för biltrafik, men även när vi tittar på åktid med buss eller tåg, är det bara banorna som är konkurrenskraftiga med motorvägar.