

Trafik i hållbara städer

– en kunskapssammanställning med rekommendationer



Dokumentinformation

Titel: Trafik i hållbara städer

Serie nr: 2010:56

Projektnr: 10068

Författare: Lena Smidfelt Rosqvist, Trivector Traffic
Emeli Adell, Trivector Traffic
Stephan Bösch, Trivector Traffic
Lovisa Indebetou, Trivector Traffic
Karin Neergaard, Trivector Traffic
Annika Nilsson, Trivector Traffic
Leif Linderholm, Trivector Traffic

Kvalitetsgranskning Christer Ljungberg, Trivector Traffic

Beställare: Riksdagens utredningstjänst
Kontaktperson: Helene Limén, tel 08-786 64 58

Dokumenthistorik:

Version	Datum	Förändring	Distribution
0.1	2010-09-16	Utkast	Beställare
0.2	2010-09-24	Slutversion för granskning	Kvalitetsgranskare Trivector
1.0	2010-10-01	Slutversion	Beställare
2.0	2010-10-11	Kompletterad Slutversion	Beställare

Förord

Trafikutskottet (TU), Miljö- och jordbruksutskottet (MJU) och Civilutskottet (CU) har beslutat att under 2010 ta fram en forsknings- och framtidsanalys om hållbara städer. Riksdagens utredningstjänst har i uppdrag att ta fram denna forskningsöversikt och framtidsanalys för att ta fram scenarier och goda exempel för hur hållbara och klimatsmarta städer kan se ut i framtiden. De delar av arbetet som berör transporter i staden har lagts ut på Trivector Traffic AB. Fokus i denna rapport ligger på att ge en forskningsöversikt.

Underlaget har i huvudsak författas av tekn dr Lena Smidfelt Rosqvist, som även varit Trivector projektledare för uppdraget. För områden där Trivector har ytterligare expertis har följande personer medverkat och författat delar till rapporten, tekn dr Leif Linderholm (trafiksäkerhet), tekn dr Emeli Adell (acceptans och ITS), fil. lic. Stephan Bösch, (kollektivtrafik), civ.ing. Lovisa Indebetou (buller och vibrationer), civ.ing. Karin Neergaard (godtransporter) samt tekn dr Annika Nilsson, (gång- och cykeltrafik). Dessutom har tekn lic och VD Christer Ljungberg bidragit med helhetssyn på hållbarhet samt kvalitetsgranskat arbetet.

Lund september 2010

Trivector Traffic AB

Innehållsförteckning

Förord

1. Övergripande inledning	1
1.1 Introduktion	1
1.2 Definitionen av hållbarhet för transportsektorn	1
1.3 Trafiksystem är strukturbildande för våra möjligheter att forma våra vardagsliv	3
1.4 Trafikens anatomi	4
1.5 Trafikens förtjänster och baksidor	7
1.6 Hållbar och robust tillgänglighet	8
1.7 Rörlighet kontra tillgänglighet	9
1.8 Målkonflikter och synergier	11
1.9 Att implementera hållbar planering för bättre stadsmiljö	12
2. Minskad klimatpåverkan och anpassning till ett förändrat klimat	15
2.1 Transportinfrastruktur	15
2.2 Effektivare bränsleutnyttjande	28
2.3 Godstransporter	29
2.4 ITS och påverkan på bränsleförbrukning och emissionsfaktorer	33
2.5 Kompletterande mjuka åtgärder för att öka transportsystemets effektivitet	36
2.6 Handel och livsmedelsförsörjning	38
3. Hälsospekter och sociala värden	42
3.1 Direkta trafikeffekter	42
3.2 Indirekta trafikeffekter	47
4. Trygg och säker i staden	50
4.1 Övergripande trafiksäkerhetsaspekter på transporter i staden	50
5. Rekommendation för framtidens trafik för hållbara städer	61
6. Referenser	64
7. Figur- och tabellförteckningar	76
7.1 Figurförteckning	76
7.2 Tabellförteckning	76

1. Övergripande inledning

1.1 Introduktion

Staden är i första hand en mötesplats där vi förflyttar oss av flera olika skäl. Vi åker till arbete eller skola, vi handlar och utför olika typer av ärende. Men vi söker också kontakt och upplevelser. Oftast gäller att ju större mötesplats desto längre förflyttningar. De olika sätt och anledningar till att vi förflyttar oss i staden ställer olika krav på snabbhet, tillförlitlighet och säkerhet. Hittills har bilen varit ett snabbt, bekvämt och säkert sätt att förflytta sig på, men bilen har också påverkat hur städerna utvecklats mot allt längre resor. Denna utglesning har sedan förstärkt bilens ställning som dominerande transportmedel även i städer. Kravet på snabbhet och säkerhet har skapat stora trafikleder och separerade lösningar som i många fall blivit ett dominerande inslag i stadsmiljöer med barriärer för människor och mellan olika områden.

Städers attraktivitet och möjligheter till ökad livskvalitet är tätt förknippade med trafiksystemet och dess användning. I städer kommer ungefär 40 % av koldioxidutsläppen och 70 % av andra luftföroreningar från trafiken, som även påverkar olycksskadefrekvenser och trygghet. Var tredje bilolycka sker i städer. Trafiken har därmed stor betydelse för en hållbar utveckling i våra städer. En utveckling för större hållbarhet och ökad livskvalitet bidrar också till att minska trafikens klimatpåverkande effekter vilka inte direkt påverkar stadens miljö.

Trafiken och trafiksystemet är emellertid inte isolerade system utan fungerar i samspel med övrig samhällsplanering, den ekonomiska utvecklingen i stort och hur samhället fungerar i övrigt. Enskilda åtgärder kan sällan eller aldrig ensamt styra trafikutvecklingen i en specifik riktning. Det handlar alltid om samverkan mellan många olika åtgärder och faktorer som samverkar eller motverkar varandra. Det är beteendet i och användning av trafiksystemet som resulterar i hållbarhet eller inte, inte trafiksystemet som sådant. En förståelse för det komplexa samspelet mellan faktorer och resulterande trafik är därför väsentligt för beslut om åtgärder för och utveckling mot trafik i hållbara städer.

I detta kapitel beskriver vi bakgrund och samband som krävs för att förstå hur trafik för en hållbar stad kan utvecklas.

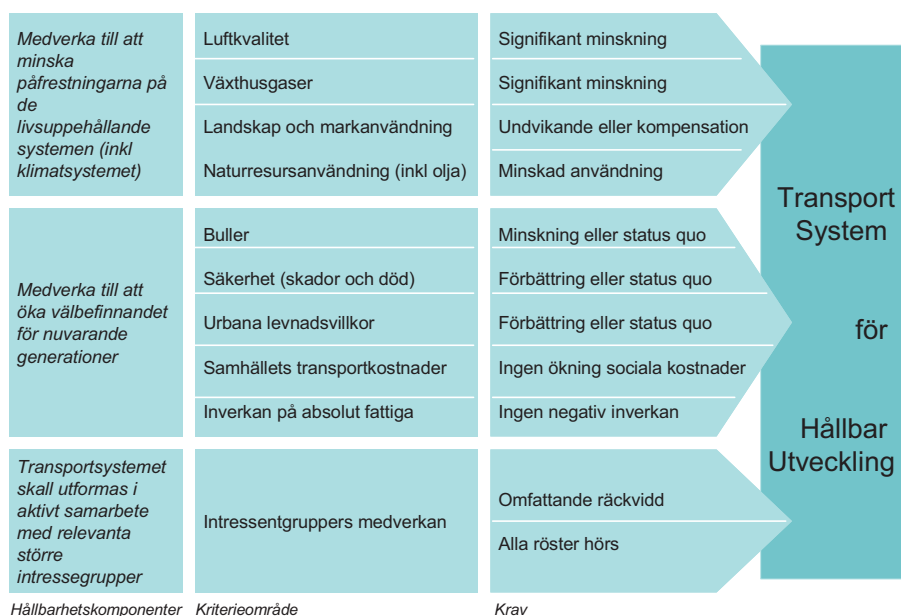
1.2 Definitionen av hållbarhet för transportsektorn

Det är relativt känt att begreppet hållbar utveckling myntades under början på 1980-talet och fick sin spridning främst via Brundtlandkommissionens rapport "Vår gemensamma framtid". Denna definierar hållbar utveckling som en ut-

veckling som "... tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov".

Sedan 1990-talet har dessutom begreppet hållbart transportsystem förekommit i diskussionen, i olika policydokument och på alla nivåer från EU till kommuner. Begreppet används alltså i en stor mängd olika sammanhang, dock oftast utan att användarna gjort klart dess innebörd. Hållbart transportsystem har, inte minst genom olika EU-dokument, allt mer kommit att bli ett övergripande synsätt på transportpolitiken, där hållbarhetsaspekterna inkluderas bland många andra aspekter på trafiken.

Hur begreppet definieras är emellertid väsentligt för förståelsen av vad och vilka åtgärder som leder mot en hållbar utveckling. När det gäller "hållbart transportsystem" finns ingen allmänt vedertagen definition även om det idag råder konceptuell enighet om vad som är hållbart för transportsystemet. En omfattande genomgång av olika definitioner och deras användning visar dock att enighet i princip råder om en rad aspekter som måste uppfyllas för att transportsystemet ska kunna bidra till en hållbar utveckling¹. Transportefterfrågan och/eller transportberoendet måste minska, hållbara transportsätt måste främjas så att andelen för dessa ökar, fordon och infrastruktur bör vara mer miljöanpassade/hållbara. Baserat på denna genomgång och diskussion mellan olika forskningsdiscipliner konkretiserade forskningsprogrammet TransportMistra² olika kriterier och krav som måste vara uppfyllda för olika hållbarhetskomponenter som förtydligar vad ett hållbart transportsystem innebär, se Figur 1-1.



Figur 1-1 Kriterier som minst måste vara uppfyllda om en åtgärd i transportsystemet ska anses leda mot ett transportsystem för hållbar utveckling³.

¹ Gudmundsson, 2008, *Sustainable Mobility and incremental change – Some building blocks for IMPACT*. TransportMistra

² TransportMistra var ett tvärvetenskapligt forskningsprogram som tog fram resultat och råd för hur implementering av hållbara transportsystem kan underlättas. www.transportmistra.org

³ Ljungberg & Smidfelt Rosqvist, 2009, *Bättre införande av åtgärder för ett hållbart transportsystem*. www.transportmistra.org

Oftast råder i praktisk planering stor enighet om dessa hållbarhetskomponenter i stora drag medan förståelse för och kunskap om hur detta förmedlas ner till konkreta kriterier och krav (se Figur 1-1) på transportsystemets planering och funktion ofta brister. Även om detta är beklagligt är det knappast förvånande med tanke på den komplexitet som planeringsprocesser och samhällsmål omfattar. Jämfört med den planering och de åtgärder som råder idag krävs stora förändringar och även om det inte alltid är enkelt finns det saker som gör att det blir lättare eller svårare att styra om transportsektorn i hållbar riktning.

1.3 Trafiksystem är strukturbildande för våra möjligheter att forma våra vardagsliv

Hur städers trafiksystem är planerade och utformade är grundläggande för hur trafiken i dessa städer sker. Och trafiken i en stad är en spegling av hur vi som medborgare format våra liv och rutiner. Beroende på utbud (inkl standard) och pris på olika typer av transporter väljer vi att transportera oss själva och gods på olika sätt. Vi reser ofta med ett specifikt ärende vilket betyder att hur olika aktiviteter lokaliseras i rummet, har betydelse för vilka res- och transportval vi gör. För att ta oss till en plats väljer vi mellan olika transportsätt med olika standard och uppföringskostnad. Om transportmotståndet är för stort, blir efterfrågan på förflyttningar mindre. De färdmedel som erbjuder hög transportstandard får större del av transporterna, än de som erbjuder sämre standard. När vi väljer ställs olika alternativ med tillhörande transportmotstånd i relation till varandra. Även olika restriktioner samt kunskap och attityder om olika alternativ spelar in för våra val⁴. Detta diskuteras vidare även i kommande avsnitt.

Trafikplanering används, medvetet eller omedvetet, för att styra hur samhället ska se ut och användas transportmässigt. Detta kan synas enkelt och i teorin råder ofta konsensus om att fysisk samhällsplanering skall bidra till att skapa förutsättningar för hållbarare transporter, attraktivare, mer konkurrenskraftiga städer/tätorter samt minskade utsläpp/utsläppshalter samt buller. I verkligheten har vi under en längre tid snarare oreflekterat tillhandahållit ökat utbud och standard för bilism för att tillfredställa den ständigt ökade efterfrågan, en planeringsmetod som brukar kallas ”predict and provide”. Detta är en situation som man i många internationella storstäder sedan länge insett leder till en ond cirkel av ”predict and *under*provide”⁵. En ökad tillgång på vägkapacitet (till låga kostnader) driver på och inducerar efterfrågan vilket innebär att man snabbt har en ny än större efterfrågan än den man investerat för. Den än större efterfrågan har mötts av ytterligare investeringar som alltså leder till en spiral av ökad hastighet och kapacitet för transporter. Man kommer ständigt att ha en påspädning av efterfrågan med de investeringar som görs varför utbudet aldrig under någon längre tidsperiod kommer att matcha efterfrågan⁶.

⁴ Trivector Rapport 2005:12 *Hur får man ökad andel resande med gc och kollektivtrafik med hjälp av aktörer utanför transportsektorn?* (för Vägverket)

⁵ Goodwin, 1997, Solving congestion, Inaugural lecture for the professorship of transport policy, University College London.

⁶ Smidfelt Rosqvist & Hagson, 2009; *Att hantera inducerad efterfrågan på trafik*, Trivector Rapport 2009:8

I takt med ökad bilism med tillhörande trängsel och andra mindre önskvärda effekter av trafiken i våra städer har efterfrågan på mer hållbara alternativ tilltagit. Hur ska vi tänka och agera för att få ett väl fungerande *och* hållbart transportsystem? Hållbart blir det då vi som använder systemet gör det på ett hållbart sätt. Och då krävs att vi som planerar och/eller beslutar om planeringen ser till att de hållbara valen också blir attraktiva och inte sämre än de mindre hållbara (eller ohållbara).

För att man ska lyckas med en planering som gör det möjligt och bekvämt att välja mer hållbara transportmönster krävs stor förståelse för vilken typ av mekanismer som ligger bakom individens val av transporter och på vilket sätt man som planerare och beslutsfattare kan bidra till att göra dessa val självklara. Detta är naturligtvis inte enkelt men fullt möjligt och förmodligen betydligt billigare än att fortsätta som hittills⁷.

1.4 Trafikens anatomi

Hur reser vi och varför

De flesta i Sverige både bor och arbetar i tätorter (84 % resp 87 %)⁸. Cirka 58 % av landets invånare bor i städer med över 10 000 invånare (enligt senaste räkningen 2005). Hur man reser skiljer sig mellan vilken typ av region man bor i. Figur 1-2 visar överskådligt hur stora volymer av persontransportarbete som sker i olika delar av Sverige. Grafen visar volymerna även uppdelat på olika färd sätt (flyg undantaget). Av figuren kan man t ex avläsa att endast en mindre del av persontransportarbetet i Sverige görs av boende i glesbygden. Storstadsregionerna står för en ansevärd volym men är ändå tillsammans inte i samma storlek som det som görs av boende i H-regionen⁹ Större städer.

Som syns ännu tydligare i Figur 1-3 är vägtransporterna helt dominerande då man tittar på genomsnittet för Sveriges befolkning. För enskilda individer kan bilden dock se väldigt annorlunda ut. Enstaka flygresor ger ofta utslag på individuell nivå på grund av att de ofta är förhållandevis långa. Totalt är det dock fortfarande få individer som står för en väldigt stor del av resorna med flyget, vilket alltså gör att det i genomsnitt står för få kilometer. Inkluderas flyg ändras rangordningen mellan regionerna eftersom Stockholms befolkning reser klart mer än genomsnittet med flyg. Å andra sidan är flyg inte primärt en fråga för städernas trafik och hållbarhet. Resvaneundersökningar underskattar ofta gång och cykelresandet eftersom varje liten sådan resan inte alltid rapporteras. På det stora hela är emellertid de mätningar som redovisas i t ex RES tillräckliga för denna typ av jämförelser.

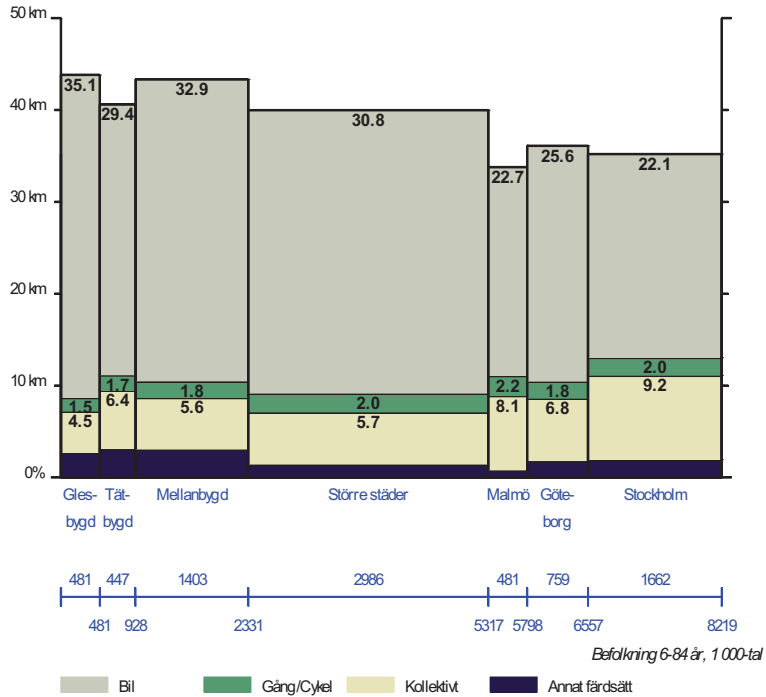
Något som gradvis förändrats i våra resmönster är att fritidsresandet idag är helt dominerande beräknat som andel av det totala persontransportarbetet (41 %) se Figur 1-4. Arbets- och skolresor står för 20 % och når inte ens fritidsresornas

⁷ Stern, 2006, *Review on the Economics of Climate Change*

⁸ SCB 2006, MI 38 SM 0703, Tätorter 1960-2005

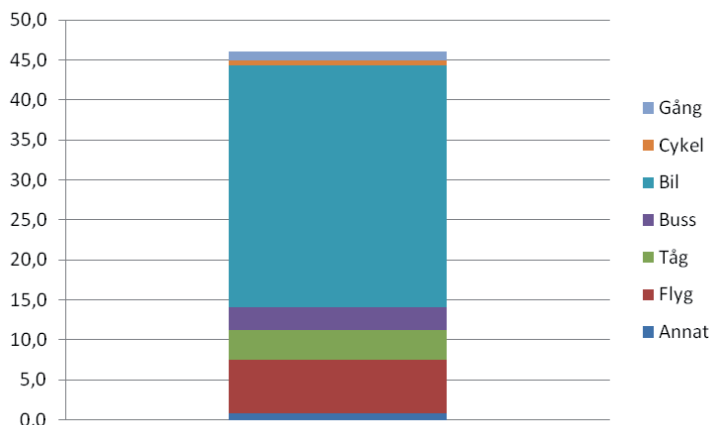
⁹ H-regioner (där H står för Homogena med avseende på befolkningsunderlaget) är en gruppering av kommuner efter lokalt och regionalt befolkningsunderlag, längs skalan storstad – glesbygd. Länk till definition och karta över regionerna: http://www.scb.se/Grupp/Regional/rq0104/H_regioner_farg.pdf

andel om man adderar på tjänsteresor (16 %) som generellt är långa (tillsammans 36 %). Inköp och service består av generellt kortare resor och står för ca 12 % av det totala persontransportarbetet.

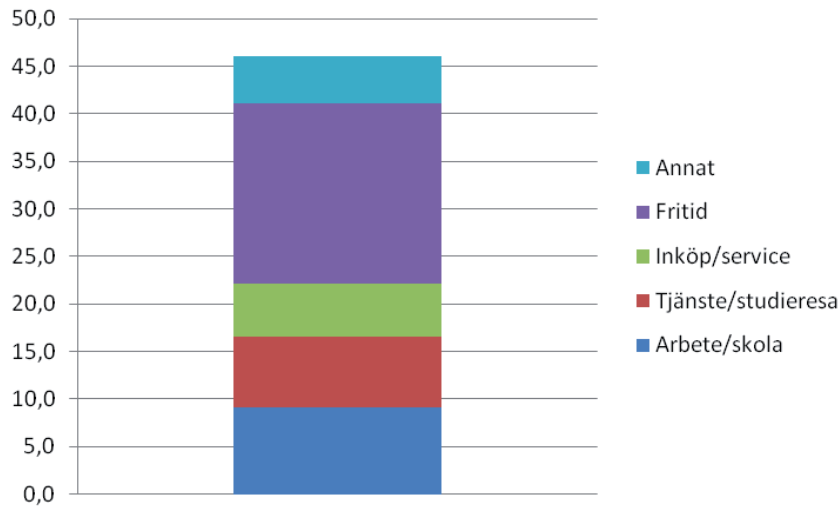


Figur 1-2 Genomsnittligt antal kilometer med olika färdssätt per person och dag (måndag-söndag) exkl flyg i olika H-regioner (indelning som används av SCB). Källa: SIKAs RES 2005-2006, bild framtagen av SIKAs

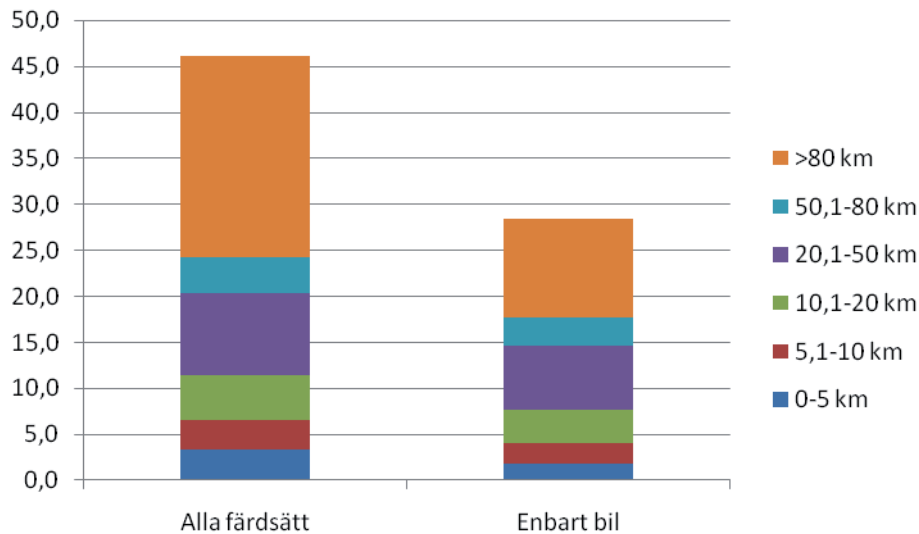
En annan intressant indelning är att titta på i vilka reslängdssegment olika resor görs (se Figur 1-5). Inom varje längdssegment är utbytbarheten, eller annorlunda uttryckt valet, mellan olika färdssätt olika fördelat. Korta resor med bil kan t ex enklare än längre ersättas med en cykelresa.



Figur 1-3 Km per person och dag uppdelat på färdmedel för genomsnittet i Sverige.



Figur 1-4 Km per person och dag för Sverige i genomsnitt uppdelat på ärende.



Figur 1-5 Km per person och dag uppdelat på resor med olika längd. Genomsnittet för Sverige är totalt 46,1 km/person och dag och för bil 28,5 km /person och dag.

Vad påverkar vårt resande

Det är viktigt att vara medveten om att det inte finns en fix transportmängd som vi som individer eller samhället som sådant har "behov" av. Hur stort det totala trafikarbetet blir beror på en mängd faktorer. Beroende på hur samhället planeras och vilka förutsättningar olika trafikslag ges kan den totala mängden trafik påverkas. Nya förutsättningar i trafiksystemet kan både skapa ny trafik och minska den. Det resande vi har idag är en spegling av samhället som det är uppbyggt, planerat och fungerar idag, inkl hur trafiksystemet är utformat.

Hur vi som individer väljer i systemet är tätt länkat till det utbud som erbjuds och hur attraktiva olika alternativ ter sig relativt varandra – alternativens *relati-*

va attraktivitet. För alla som arbetar med, planerar eller beslutar om transport-systemet är det därför viktigt att utgå från dessa faktorer.

Vårt resande är ofta ett härlett behov: vi reser för att delta i något. Även om forskning¹⁰ under senare år visat och diskuterat resandets komponent av någon form av glädje, eller tillfredsställelse, förutom nyttan av att nå sitt mål. Detta gäller mer önskade resor som fritidsresor och endast för ett fåtal vardagsresor. De aktiviteter som erbjuds, och hur de är *lokaliserade* i rummet, har en avgörande betydelse för vilka val för resorna vi gör.

Men för att ta del i de önskade aktiviteterna måste vi som individer övervinna det transportmotstånd – uppoffring/kostnad – som den *transportstandard* som erbjuds innebär. Om transportmotståndet är för stort, så blir efterfrågan på förflyttningar mindre. De färdmedel som erbjuder hög transportstandard kommer att få större del av transporterna, än de som erbjuder sämre standard. Och olika alternativ med tillhörande transportmotstånd ställs i relation till varandra.

Men ofta väljer vi inte helt fritt mellan de erbjudna alternativen. Olika *restriktioner* sätter gränser för vilka alternativ som är tillgängliga och hur attraktiva de uppfattas. Ett tydligt exempel är de olika resereglementen som reglerar tjänsteresandet inom ett företag.

När vi som individer slutligen fattar ett val om resmål och/eller färd sätt bland de olika tillgängliga alternativen kommer detta val, förutom de yttre förutsättningarna, att baseras på vår *kunskap* om vilka alternativ som finns, vilka konsekvenser de olika handlingsalternativen kommer att få, och också av våra personliga *attityder och värderingar* som vi bär med oss.

Man kan alltså konstatera att om vi som planerare och beslutsfattare påverkar resandet genom:

- Aktiviteternas lokalisering
- Transportutbudets standard
- De restriktioner som omger resandet
- Individernas kunskap, attityder och värderingar

Och vi som planerare och beslutsfattare kan påverka resandet på flera nivåer:

- policynivå, inkl genom påverkan på diskurs
- planeringsnivå
- detaljnivå

1.5 Trafikens förtjänster och baksidor

För de flesta är det självklart att trafik och transporter har en viktig roll att fylla i samhället och för oss som individer. En transportförsörjning så som det till exempel formuleras i Sveriges transportpolitiska mål är viktig för näringslivet och dess konkurrenskraft och likaså för medborgares möjligheter att forma sina

¹⁰ Mokhtarian, 2005, *Travel as a Desired End, not Just a Means*, Guest editorial, special issue on the Positive Utility of Travel, *Transportation Research A* 39A(2&3)

liv. Dessvärre är inte en helt oreglerad, planlöst ökande trafik utan konsekvenser.

Transporter är en av de sektorer som bidrar mest till utsläppen av koldioxid – närmare 40 % i Sverige, och ca 25 % globalt om de internationella flygresorna räknas in. Om man endast räknar de avtalsreglerade koldioxidutsläppen står svensk transportsektor för cirka 30 %. Andelen från transporter är i Sverige relativt stor jämfört med andra europeiska länder mycket beroende på att vi har en förhållandevis koldioxideffektiv elproduktion.

Övervägande del av koldioxidutsläppen från transportsektorn kommer från persontransporter. Cirka tre fjärdedelar står persontransporterna för medan godstransporter endast står för en fjärdedel. Den allra största delen både för person- och godstransporter av dessa utsläpp sker från vägtransporterna som står för hela 92 % av transportsektorns koldioxidutsläpp. Trafiksektorn är den enda sektor som också ökar sin andel av koldioxidutsläppen, och transportmängderna har under lång tid ökat i större takt än vad den tekniska utvecklingen minskar utsläppen¹¹.

Men trafikens miljöpåverkan handlar inte enbart om koldioxidutsläpp, energianvändning och klimatpåverkan. Trafiken för med sig en rad andra konsekvenser och kostnader för samhället i form av hälsofarliga utsläpp, buller, barriärer, olyckor etc. och tar dessutom stora ytor i anspråk. Aspekter som är speciellt viktiga då man betraktar staden och stadens möjligheter att skapa hållbara och attraktiva levnadsvillkor för en befolkning som ökar i andel. De flesta av dessa kostnader ökar med ökade transporter. Det finns även en rad indirekta effekter av hur vi transporterar oss som har stor betydelse för hälsan genom att olika färd sätt påverkar den fysiska aktivitetsnivån.

1.6 Hållbar och robust tillgänglighet

Det sedan maj 2009 gällande övergripande målet för svensk transportpolitik är *att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet*. Det övergripande målet stöds av ett hänsynsmål (som handlar om säkerhet, miljö och hälsa) samt ett funktionsmål som berör just resans eller transportens tillgänglighet¹².

Tillgänglighet brukar generellt definieras *som möjligheten att ta del av något antingen eftersträvat eller som vi behöver*. Hur bra eller dålig tillgängligheten är bestäms såväl av individuella förutsättningar såsom tillgång till färdmedel, körkort, funktionshinder och av faktorer generella för områden; t ex hur samhället fysiskt är uppbyggt (markanvändning, lokalisering av olika utbud, etc.) och vilka möjligheter transportsystemet erbjuder. Emellanåt begränsas tillgänglighetsbegreppet till att endast omfatta delar av alla dessa olika faktorer¹³.

¹¹ Sprei, 2010, *Energy efficiency versus gains in consumer amenities*, Chalmers

¹² Mål för framtidens resor och transporter. Regeringens proposition 2008/09:93.

¹³ Trivector Rapport 2010:11, *Enkla tillgänglighetsmått för resor i tätort*

För att fungera tillsammans med det övergripande målet om en effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning måste tillgänglighetsbegreppet förhålla sig till *värderande begrepp* som hållbar, robust och god.

Man kan fråga sig vad som är god tillgänglighet. Räcker det att något enskilt trafiksätt har ”god” tillgänglighet eller borde flera trafiksätt (minst två?) ha relativt sett lika tillgänglighet?

Ur ett samhällsperspektiv bör definitionen av god tillgänglighet överensstämma med de nationella transportpolitiska målen, särskilt funktionsmålet avseende tillgänglighet. Lokaliseringsbeslut baserade på tillgänglighet bör därför utifrån samhällsperspektivet bidra till *valfrihet* (för individer och företag) och *robusthet* (för företag, individer och samhälle).

Valfrihet innebär att kunna välja mellan flera olika färdmedel som vart och ett (eller i kombination) ger en önskvärd god tillgänglighet. Ett mått på detta skulle kunna vara låga restidskvoter mellan olika färdvägar. Alltså ett mått på relativt sett jämbördig attraktivitet (och/eller tillgänglighet). För individen påverkas naturligtvis valfriheten även om de personliga resurser man har i form av såväl ekonomiska som funktionella.

Robusthet kännetecknas av sådant som är långsiktigt hållbart, tillförlitlighet, tryggt, flexibelt för att kunna möta olika behov (inkl särskilda behov hos äldre, barn, funktionshindrade) i situationer med olika yttre faktorer/förutsättningar.

1.7 Rörlighet kontra tillgänglighet

Historiskt har samhället planerat för och dessutom efterfrågat ökad rörlighet och ökad framkomlighet. Ofta har ökad rörlighet använts som ett önskvärd mål för transporter eller transportsektorn. Men då man sätter rörlighet som mål för transportsystemet har man tänkt fel och varit slarvig med begreppen. Det är tillgängligheten i trafiksystemet som är nyttan medan själva rörligheten i sig är förenat med kostnader. Målet är att ha en hög tillgänglighet – möjligheten att nå något önskvärd. Rörligheten – möjlighet till transporter – är däremot bara ett medel för att uppnå nyttan i tillgängligheten. Denna felfokusering har funnits över hela världen och lett till transportsystem som nu står inför – och har skapat – stora problem globalt. Som i de flesta verksamheter bör man i transportsektorn planera för största möjliga nytta per kostnad d v s största möjliga tillgänglighet per rörlighet, inte tvärt om.

Den australiensiske forskaren William Ross¹⁴ har dessutom visat att tillgänglighet och rörlighet är planeringens yin och yang. Han och flera andra forskare har genom åren tagit fram modeller för hur denna funktion ser ut. Man kan inte ha en hög rörlighet och samtidigt en hög tillgänglighet. På makronivå betyder det att om man till exempel bygger anläggningar av typen externa stormarknader, så kommer rörligheten att öka, men tillgängligheten blir sämre. Med ökade avstånd och lokalisering som förutsätter bil ökar rörligheten för gruppen som har tillgång till bil (eller tom ökar sin tillgång till bil). Tillgängligheten – det vill

¹⁴ Ross, 2000, *Mobility & Accessibility: the yin & yang of planning*, World Transport Policy & Practice, Volume 6, Number 2

säga hur enkelt det är att nå ett utbud – minskar däremot totalt och speciellt för grupper utan tillgång till bil. De senaste 10 åren har denna felriktade ambition om att ökad mobilitet är önskvärt diskuterats inom forskarvärlden där den nu betraktas som förlegad¹⁵. I praktiken är detta emellertid ännu inte en självklarhet även om medvetenheten och insikten nu sakta börjar nå ut. Bland annat har den nya målformuleringen av Sveriges transportpolitiska mål tagit hänsyn till denna insikt¹⁶.

Att ökad rörlighet setts som ett mål för transportsektorn har konsekvenser även för de svenska transporterna och deras effekter. Om man analyserar uppföljningen av det transportpolitiska målet och dess delmål konstateras¹⁷ att vi når dessa för de delar som handlar om nyttan med transportsystemet. De etappmål som handlar om kostnaderna – konsekvenserna av en ökad rörlighet – nås däremot inte utom för ett fåtal av delmålens etappmål. För målet om minskade koldioxidutsläpp går dessutom utvecklingen i fel riktning.

Historiskt har flera av rörlighetens kostnader kunnat åtgärdas med teknisk utveckling. Katalysatorerna minskade drastiskt utsläppen av kvävedioxider från personbilstrafiken även om det för att nå mål om miljö kvalitetsnormer fortfarande krävs ytterligare åtgärder i flera av våra städer. Ett annat exempel är att vi lyckades ta bort blyet från bensinen. När det gäller koldioxidutsläppen är det däremot svårare. Där har forskningen under en mycket lång tid varit tydlig med att det inte kommer att finnas *en* åtgärd som ensamt kan se till att vi som samhälle tillräckligt minskar utsläppen. I tekniska lösningar som biodrivmedel och energieffektivisering finns visserligen en stor potential till utsläppsminskningar, men det kommer inte alls att räcka för att skapa ett långsiktigt hållbart transportsystem vid ökade trafikmängder. Det är också viktigt att i dessa klimatkussionernas tidevarv inte glömma att transportsektorn har flera andra kostnader som inte löses med en koldioxidneutral fordonsflotta. Problem som till exempel trafiksäkerhet, buller, trängsel, ytanspråk och intrångseffekter kvarstår även om vi i framtiden skulle använda en helt koldioxidneutral fordonsflotta. Och städer måste betraktas som platser för människor och deras liv, snarare än plats för transportsystemen¹⁸.

Utgångspunkten för transportsektorn bör vara att öka tillgängligheten till priset av så lite rörlighet som möjligt. Vår allmänna fokusering på rörlighet sitter emellertid djupt rotad. I såväl kommuner som trafikverken mäter man rörligheten och olika mått på de transporter som blir konsekvenser av vår rörlighet. Däremot är det få mått som mäter tillgängligheten. Ett mycket enkelt exempel på detta är att vi nästan uteslutande mäter flöden i fordonspassager – en buss, en lastbil, en bil etc. Hade vi haft fokus på tillgänglighet är det troligt att vi istället mätt flöden i antal individer eller som mängd gods. Detta är naturligtvis inte riktigt lika enkelt men skulle förändra vår syn på nytta/kostad i transportsektorn.

Det finns dock aktörer i Sverige där man även börjat presentera flöden i staden på ett mer nyanserat sätt än enbart i antal fordonspassager. I Västra Götland har

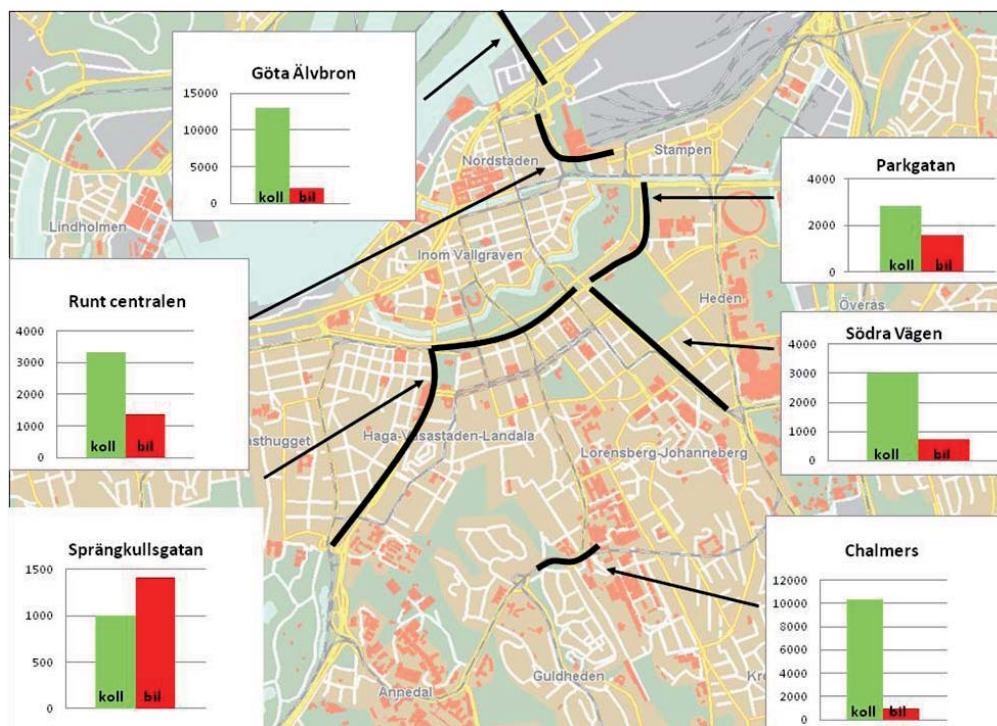
¹⁵ Banister, 2008, *The sustainable mobility paradigm*, Transport Policy Vol 15, Issue 2

¹⁶ Mål för framtidens resor och transporter. Regeringens proposition 2008/09:93

¹⁷ SIKA Rapport 2007:3 *Uppföljning av det transportpolitiska målet och dess delmål*

¹⁸ Banister, 2009, *Dilemmas of sustainable transport*

Västrafik tagit fram siffror och bilder för att visa att man med kollektivtrafik kan utnyttja det begränsade tillgängliga utrymmet i centrala Göteborg effektivare om resorna görs med kollektivtrafik än med bil (se illustration i Figur 1-6)¹⁹. Exemplet antar fullsatta bussar och spårvagnar i en riktning under en maxtimme i stråken och hur många personer som idag åker bil på sträckan är beräknad utifrån antal bilar i maxtimmen²⁰ med beläggning 1,3 personer per bil. Diagrammen visar alltså hur många personer som kan transporteras i en riktning per timme om man använder kollektivtrafik jämfört med biltrafik. Bilden ger en annan förståelse för flödenas nytta än om endast antal fordon skulle redovisats, vilket är vanligast. Även i Malmö Stad har detta sätt att betrakta flöden förts upp till diskussion på interna planeringsmöten, samt i styrgruppen för deras arbete Koll 2015²¹.



Figur 1-6 Persontransportkapacitet med kollektivtrafik respektive bi. Källa: Västrafik

1.8 Målkonflikter och synergier

Målkonflikter är en viktig, om inte den viktigaste, förklaringen varför den hållbara, energisnåla planeringen inte har lyckats rota sig. Olika samhällsliga mål måste alltid vägas mot varandra och värdesättas. Inte minst mål som är kopplat till ekonomiska intressen (ofta betecknad som ekonomisk tillväxt) står då inte sällan i konflikt med miljömässiga intressen, vilket förmodligen också beror på okunskap. De målkonflikter som uppstår måste hanteras på ett sätt som strävar efter att hitta vägar som möjliggör ett acceptabelt hänsynstagande av alla mål.

¹⁹ Från kommande rapport från Västrafik, *Så här vill vi köra när vi får trängselskatter 2013* version september 2010.

²⁰ Trafikmängder på olika gator på www.goteborg.se

²¹ Uppgift från Linda Herrström, kollektivtrafikstrateg Malmö Stad.

Att helt undvika målkonflikter går naturligtvis inte. Det kommer alltid att finnas olika intressen och mål som kräver olika lösningar. I kommuner som är de som har största makten över städers utformning och planering står ofta mål om minskade totala utsläpp i konflikt med önskan om att expandera. Kommuner har ofta stor fokus på handlings- och expansionsberedskap för att locka såväl boende som näringsliv. Att enbart prioritera upp eller ner vissa mål undviker emellertid inte konflikten utan är lösningar för stunden som inte är långsiktiga. Om exempelvis ett externt köpcentrum ska etableras (förenlig med ekonomiska mål) måste hänsyn tas till andra mål som exempelvis transportpolitiska eller miljömål. Detta kan t ex göras bättre genom att fokus läggs på hur och var en etablering ska ske. I ett planeringsperspektiv handlar det ju oftast inte om handelsn vara eller inte vara (det är en näringslivsfråga) utan om var den kan lokaliseras och på vilket sätt man med planering kan bidra till att transporterna till och från etableringen sker på ett effektivt sätt och i linje med övriga mål.

Samtidigt finns det andra sektorer där synergier mellan hållbar utveckling av transportsystemet mot ökad användning av hållbara eller aktiva transportsätt är uppenbara som t ex inom hälsosektorn.

Inom transportsektorn ligger konflikterna oftast i utrymmesanspråken mellan olika färdstätt. Och i olika företrädesregler och utformningar som påverkar attraktiviteten mellan dessa (som beskrivits tidigare).

1.9 Att implementera hållbar planering för bättre stadsmiljö

Detta uppdrag och denna rapport handlar om att presentera kunskapsläget för hur trafikåtgärder eller trafikåtgärder kan bidra eller inte bidra till hållbar stadsutveckling. Dessvärre räcker det inte med att hitta lämpliga åtgärder. De flesta av dessa finns och är väl kända. Forskningen visar att det dessutom krävs en mängd kringfaktorer för att åtgärderna ska införas och utveckling ska bli långsiktigt hållbar.

Redan i slutet av 90-talet formulerade dåvarande Vägverket den så kallade fyrstegsprincipen och 2003 beslutade Sveriges riksdag att fyrstegsprincipen skulle användas i den långsiktiga infrastrukturplaneringen. Användningen och resultatet av den har sedan dess utvärderats av SIKAs²² som konstaterade att fyrstegsprincipen har gott syfte men mest kommit att fungera som en Potemkin-kuliss och att den inte förändrat inriktningen på planeringen.

Fyrstegsprincipen formuleras av Trafikverket som:

1. Åtgärder som kan påverka transportbehovet och val av transportsätt
2. Åtgärder som ger effektivare utnyttjande av befintligt vägnät och fordon
3. Begränsade ombyggnadsåtgärder
4. Nyinvesteringar och större ombyggnadsåtgärder

²² SIKAs, 2005, *Fyrstegsprincipen - Infrastrukturplaneringens nya Potemkin-kuliss?* SIKAs Rapport 2005:11.

Grundtanken bakom fyrstegsprincipen²³ handlar om en genomtänkt och strategisk trafik- och samhällsplanering med fokus på synergieffekter.

På den översta nivån handlar det om att *minska beroendet* av motoriserade transporter vilket endast omsorgsfull planering kan påverka. Att ha möjlighet att resa upplevs av de flesta som en stor kvalitet medan att vara tvungen att resa eller beroende av transporter inte är något vi uppskattar. Att minska resandet behöver inte innebära en försämrad standard eller en minskning av individens frihet.

Efter att ha minskat det övergripande beroendet av motoriserade transporter är det viktigt att *effektivisera* de resor som trots allt uppstår. Uppgiften för trafikplanerare har traditionellt varit att effektivisera trafiken, vilket oftast betytt att göra den snabb och störningsfri. Om man vill inkludera trafiksäkerhet och miljö ställs andra krav på effektiva resor och den individuella och kollektiva nyttan skiljer sig ofta åt. Ur den enskildes synvinkel kan det t ex vara effektivare att ta bil till centrum men sett ur miljö- och trafiksäkerhetsperspektiv vore det mera effektivt om fler åkte tåg eller buss eller cyklade. Dessa överväganden är mycket svåra för den enskilde att hantera. Den enskilde ser inte direkt fördelarna av att han väljer miljövänligare färdmedel eller färdväg²⁴. Att öka effektiviteten i kollektivtrafiken genom att öka turtätheten och beläggningen i fordonen ger dock positiva effekter för både miljö och framkomlighet. Likaså strider inte heller introduktion av fordon med lägre utsläppsfaktorer mot gängse kriterier för ett effektivt transportsystem.

Efter att ha effektiviserat resorna bör det för varje enskild resa och plats strävas efter *optimal kvalitet* när det gäller trafiksäkerhet och miljö. Varje enskilt möte mellan trafikanter och mötet mellan trafikant och stadsmiljö skall optimeras och göras så bra som möjligt. Den enskildes beteende i t ex korsningssituationer har stor betydelse för både trafiksäkerheten och miljökonsekvenserna.

Som de flesta åtgärder eller effektiva planeringsstrategier är de inte verksamma förrän de implementerats. Implementering är ofta det största hindret för transportsystem för hållbar utveckling. Implementeringen av åtgärder och strategier för ett hållbart transportsystem har belysts i flera forskningsprojekt och andra studier. Flera av dessa studier föreslår även lösningar på hur implementeringen kan förbättras.

Implementeringen är beroende av diskussioner för att *skapa gemensamma begreppsramar, problembeskrivning och målbild* – innan ens själva implementeringen har inletts²⁵. I själva genomförandestadiet kan man förbättra införande av hållbara åtgärder bland annat genom att:

- involvera transportsektorns många aktörer och beslutsnivåer i planerings- och beslutsprocesser,
- starta eller delta i nätverk med syftet att finna gemensamma lösningar för ett hållbart transportsystem,
- använda olika beslutsstöd på ett aktivt och medvetet sätt och

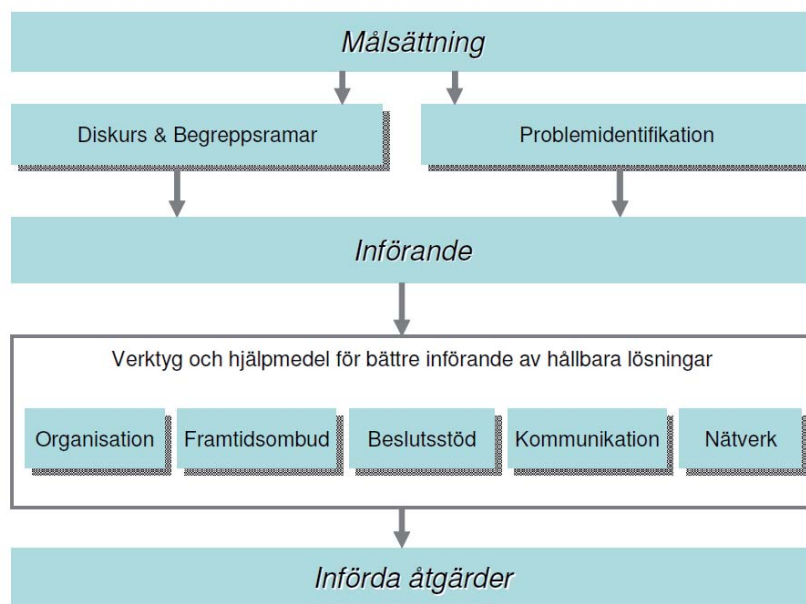
²³ Ekman, Smidfelt Rosqvist & Westford, 1996, *Trafiksystem för bättre stadsmiljö* Bulletin 138, Institutionen för trafikteknik, LTH

²⁴ Norre, 1996, *Sociale dilemmaer på persontransportområdet*, Trafikdage på Aalborg Universitet

²⁵ Smidfelt Rosqvist & Ljungberg, 2009, *Bättre införande av åtgärder för ett hållbart transportsystem*

- se till att framtidens generationer har tydligt och aktivt ombud i processen.

Förbättrad kunskaps- och kompetensuppbyggnad framförs även det ofta som viktiga beståndsdelar för ett effektivare genomförande²⁶. Att fokusera på problemidentifikation, samband med andra områden²⁷ och att inte väja för målkonflikter²⁸ anses också som viktiga. Liknande rekommendationer finns även från en rad andra studier som även talar om vikten av tydliga roller och ansvarsfördelning²⁹ och av samsyn och förankring³⁰.



Figur 1-7 Från målsättning till införda åtgärder för ett hållbart transportsystem (Smidfelt & Ljungberg, 2009).

²⁶ Trivector Rapport 2008:84. *Rörlig kunskapsplattform för ett hållbart transportsystem – Förslag till effektiva kunskaps- och kompetensuppbyggnad.*

²⁷ Boverket, 2009, *Framgångsfaktorer för översiktsplanering.*

²⁸ NUTEK, 2005, *Regionala utvecklingsprogram, RUP – ett metodutvecklingsarbete.*

²⁹ SIKÄ, 2001, *Planering av storstädernas transportsystem.* SIKÄ Rapport 2001:2

³⁰ Engström, Fredriksson & Hult, 2009, *ÖP – RUP : från svag länk till plattform för utvecklingskraft.*

2. Minskad klimatpåverkan och anpassning till ett förändrat klimat

2.1 Transportinfrastruktur

Introduktion och överblick

Planeringsåtgärder som inkluderar transportinfrastrukturen är en av flera faktorer som påverkar färdmedelsval och resbeteende vilka är avgörande för hållbarheten i transportsystemet. Transportsystemet hänger ihop och olika åtgärder har påverkan både direkt och indirekt, kortsiktigt och långsiktigt. Förändringar i någon del av systemet orsakar förändring även i andra delar³¹. För just planeringsåtgärder är detta extra komplicerat att isolera och analysera de fulla effekterna av.

Det finns en rad grundprinciper för hur infrastruktur och planering påverkar olika färdsåts konkurrenskraft och därmed individernas val av färdått. Planering har visat sig viktig för hur mycket vi reser och för vilka färdått vi väljer. Hög densitet och blandad markanvändning anses generellt minska resandet och bilresandet^{32, 33}. Senaste meta-analysen³⁴ av forskning om sambanden mellan resande och stadsbyggnadsfaktorer indikerar emellertid att det är tillgänglighet och närhet till alternativa färdmedel som är avgörande snarare än befolknings- eller arbetsplatsdensitet³⁵. Största delen men inte alla av de analyserade resultaten är amerikanska.

Planeringsfaktorer är speciellt viktiga för hög andel gång, cykel och kollektivtrafikresande medan hög andel bilresande istället i högre grad påverkas av socioekonomiska faktorer³⁶. Detta speglar åtminstone delvis att användningen av kollektivtrafik, gång och cykel är mer beroende av planeringsfaktorer än bilanvändningen där baskraven så gott som alltid är uppfyllda. Refererad studie bygger dessutom på data från en klart bilorienterad samhällstruktur. Även andra studier säger att hög täthet i vägnätet, multifunktionalitet, en positiv miljö i närområdet påverkar i vilken utsträckning människor går till jobbet. Förekomst av trottoarer, uppfattning om trafiksäkerhet samt butiker inom gångavstånd

³¹ Tennøy, 2010, *Why we fail to reduce urban road traffic volumes: Does it matter how planners frame the problem?*

³² Luk, 2003, *Reducing car travel in Australian Cities: Review report*, Journal of urban planning and development. June

³³ Saunders, Kuhnimhof, Chlond & da Silva, 2008, *Incorporating transport energy into urban planning*. Transportation Research Part A 42

³⁴ Statistisk metod som sammanställer tillgänglig forskning på ett specifikt område.

³⁵ Ewing & Cervero, 2010, *Travel and the built environment. A meta-analysis* Journal of the American planning association, 76:3

³⁶ Soltani & Allan, 2006, *Analyzing the impacts of microscale urban attributes on travel: evidence from suburban Adelaide, Australia*. Journal of urban planning and development. September

hade alla en positiv inverkar på andelen gående. Personer som bor i områden med bättre förutsättningar för att gå (högre täthet, multifunktionalitet, fler gatuanslutningar) går generellt sätt mer³⁷.

Korta avstånd och sammanhållen bebyggelse är planeringsfaktorer som positivt ökar attraktiviteten för hållbara färd sätt som kollektivtrafik och cykling³⁸. Utglesning av städer är ett problem som leder till ökat resande och större miljökonsekvenser³⁹. Utglesningen driver ut arbetsplatser till städernas periferi som är svårare att försörja med kollektivtrafik. Detta leder i sin tur till ökad bilanvändning⁴⁰. Kollektivtrafikanvändningen kan emellertid ofta inte ökas enbart genom förbättrad kollektivtrafik såvida inte relationen till bilalternativen också förbättras⁴¹. I studier som försökt särskilja på betydelsen av vår inställning och attityd till resande och livsmönster visar emellertid att var och i vilken typ av område man bor har större betydelse än attityd till färdmedel för hur långt man reser⁴². Personer med samma livsstil och attityd väljer alltså att resa olika beroende på de alternativ som finns att tillgå.

Även om förutsättningarna för cykel som färdmedelsval är mindre forskade på konstateras att områden med förutsättningar för (säkra) cykelmöjligheter har betydelse för ett ökat hållbart transportbeteende och därmed minskad energianvändning⁴³. Det finns även amerikanska resultat som pekar på att det är viktigare att cykelmöjligheter överhuvudtaget finns och är sammanhängande (t ex knyter an till boendemiljöer) än att öka standarden på befintligt nät⁴⁴. Isolerade delar med fantastisk standard hjälper inte om inte delarna hänger samman och bildar en struktur. Just detta sammanhang bildar stommen i ett av underlagen⁴⁵ till fyrstegsprincipen (se även avsnitt 1.9) som på senare år även publicerats internationellt med en reflektion som konstaterar att goda planeringsprinciper inte är tillräckliga om de inte genomförs konsekvent⁴⁶.

De flesta städer som är framgångsrika i arbetet med att uppnå en hög andel av gång, cykel och kollektivtrafik, driver ett aktivt utvecklingsarbete och har gjort så under lång tid. De har successivt utvecklat strukturer i såväl transportsystemet, som i den fysiska planeringen, som stödjer hållbara transporter. Påfallande ofta är de framgångsrika på många områden parallellt – kollektivtrafik, cykeltrafik, trafiksäkerhet, trafiksäkring i centrumområden, aktiv parkeringspolitik,

³⁷ Owen et. al., 2004, *Understanding Environmental Influences on Walking Review and Research Agenda*

³⁸ T ex Soltani & Allan, 2006, Luk, 2003, EEA, 2007, Naess, 2001, 2006, 2007, Cairns et al, 1998

³⁹ Traversi, Camagni & Nijkamp, 2010, *Impacts of urban sprawl and commuting: a modeling study for Italy*. Journal of Transport Geography 18,

⁴⁰ García-Palomares, 2010, *Urban sprawl and travel to work: the case of the metropolitan area of Madrid*. Journal of Transport Geography 18,

⁴¹ Sarker, Morimoto, Koike & Ono, 2002, *Impact of transportation infrastructure development on modal choice*, Journal of urban planning and development. June

⁴² Schwanen & Mokhtarian, 2005, *What if you live in the wrong neighborhood? The impact of residential neighborhood type dissonance on distance traveled*, Transportation Research Part D 10,

⁴³ Saunders, Kuhnimhof, Chlond & da Silva, 2008, *Incorporating transport energy into urban planning*. Transportation Research Part A 42,

⁴⁴ Moudon, Lee, Cheadle, Collier, Johnson, Schid & Weather, 2005, *Cycling and the built environment, a US perspective*. Transportation Research Part D 10,

⁴⁵ Ekman, Smidfelt Rosqvist & Westford, 1996, *Trafiksystem för bättre stadsmiljö* Bulletin 138, Institutionen för trafikteknik, LTH

⁴⁶ Smidfelt Rosqvist, 2009, *Traffic Systems for an Improved City Environment – ... Are good planning principles enough to make a change?* World Transport Policy and Practice vol 15 no 3

”bilsnål” exploatering, m.m. Ofta kombinerar man också de fysiska åtgärderna med olika former av informationsåtgärder (detta behandlas i avsnitt 2.5). Utvärderingen av faktiska resultat för olika platser fortfarande är sällsynta.

Att beräkna effekterna och potentialen för olika typer av planeringsstrategier och infrastruktursatsningar är alltså svårt både för att det finns ganska lite data och för att det är svårt att särskilja mellan olika typer av påverkansfaktorer. Trivector har emellertid gjort en genomgång av denna potential i ett uppdrag för SIKA som kunde konstatera att prioriterad planering för konkurrenskraftig cykeltrafik har en inte oansenlig potential för minskade koldioxidutsläpp och effektivare energianvändning även i ett nationellt perspektiv. Kraftfulla satsningar på cykeltrafik skulle t ex för Sverige ha mer än fyra gånger så stor betydelse för energieffektiviseringen och minskade koldioxidutsläpp som att införa trängselavgifter även i Göteborg och Malmö⁴⁷. Kraftiga kollektivtrafiksatsningar har i sin tur fem gånger så stor potential som cykelsatsningar, men är å andra sidan betydligt mer kostsamma. Dessutom är en strategisk planering för kortare avstånd något som ökar bruttopotentialen för en ökad överföring till cykel eftersom cykel enklare konkurrerar vid kortare avstånd⁴⁸.

En utbyggd och effektiv kollektivtrafik

Kollektivtrafik i städer, där buss utgör den mest betydande delen, har i och med bilens genomslag (även i den fysiska planeringen) en mycket svår konkurrenssituation. Svallhammar⁴⁹ beskriver till exempel hur svenska städer planerats och byggts för att passa bilen och det europeiska projektet HiTrans⁵⁰ visar på samma utveckling. Vi har byggt för en hög rörlighet och framkomlighet med bil vilket ofta lett till att busstrafiken fått onödigt långa körvägar och de boende fått långa gångavstånd. Detta är faktorer som bidragit till en försämrad tillgänglighet för kollektivtrafiken, men även totalt.

Den planering vi haft har lett till låg medelhastighet, särskilt om man mäter fågelvägen. Regulariteten har blivit lidande av att bussarna kör i blandtrafik och ofta utan prioritering i trafiksignaler. För att få en stor yttäckning har man i bilsamhället tvingats inrätta många busslinjer i ett svåröverskådligt linjenät, eller system av linjenät för olika ändamål. Bland annat på grund av detta har busstrafiken fått låg attraktivitet och image.

Principen för en attraktiv och konkurrenskraftig kollektivtrafik som är ett reellt alternativ till bilen är att den måste *bli snabbare, gå oftare* och *bli mycket mer pålitlig*⁵¹. Den övergripande innebörden av dessa tre nyckelbegrepp är att förbättra kollektivtrafikens konkurrenssituation gentemot bilen dvs dess relativa attraktivitet. En annan aspekt handlar om den individuella motoriserade trafikens framkomlighet och utrymme.

⁴⁷ Trivector rapport 2008:60 Överflyttningspotential för person- och godstransporter för att minska transportsektorns koldioxidutsläpp.

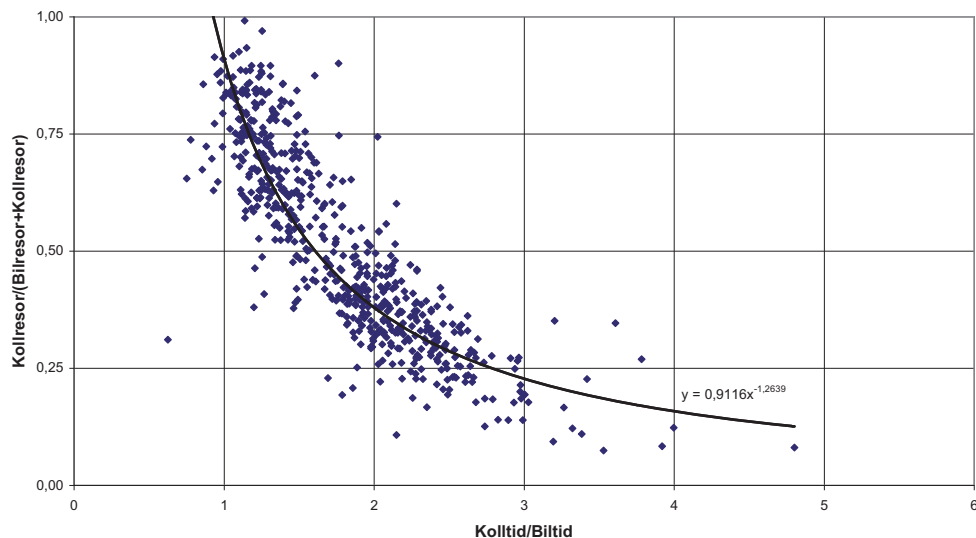
⁴⁸ Smidfelt Rosqvist, Brundell-Frejij, Ljungberg & Neergaard, 2005, *Hur får man ökad andel resande med gc och kollektivtrafik med hjälp av aktörer utanför transportsektor?* Trivector Rapport 2005:12

⁴⁹ Svallhammar, 2008, *I väntan på tunnelbanan : kollektivtrafikutbyggnad och bebyggelseexploatering i Stockholm*

⁵⁰ HiTrans, 2005, *Public transport & land use planning*, Best Practice Guide, Interreg North Sea Region, www.hitrans.org.

⁵¹ Andersson, Gibrand & Kottenhoff, 2009, *Bus Rapid Transit i Sverige? – kunskapssammanställning med identifiering av forskningsfrågor*, KTH-rapport, Stockholm, TRITA-TEC-RR 09-001.

Den viktiga relativa attraktiviteten mellan bil och kollektivtrafik kan uttryckas med hjälp av restidskvoten bil/kollektivtrafik som bygger på den viktade restiden från dörr till dörr. En restidskvot på 2 innebär att en resa med kollektivtrafiken tar dubbelt så mycket tid som med bil. Figur 2-1 visar tydligt sambandet mellan restidskvoten för kollektivtrafik/bil och kollektivtrafikens marknadsandel. Vid en restidskvot runt 1,5 blir kollektivtrafiken till ett attraktivt alternativ till bilen. Och vid cirka 1,2 väljer så många som cirka 75 % att ta kollektivtrafik.



Figur 2-1 Kollektivtrafikandel beroende på restidskvot (kolltid/biltid), Stockholms län 1997 Källa: Rtk PM 12:2001⁵².

Kollektivtrafikens utbud, dvs den rumsliga och tidsliga tillgängligheten och flexibiliteten, är den andra viktiga ingrediensen för att förbättra kollektivtrafikens relativa attraktivitet. För att kunna säkerställa ett bra utbud krävs å ena sida ett tätt linjenätverk och en hög turtäthet. Med turintervaller på 15 minuter eller lägre, försämras *nätverkseffekten* avsevärt eftersom bytestiderna blir problematiska. Diagrammet i Figur 2-2 visar sambandet mellan turtäthet och ökat resande för ett fiktivt exempel.

Kunskapen om relationen mellan turtätheten och resandeutvecklingen är väl känd. Nätverkseffekterna beskrivs däremot mindre ofta. HiTrans har beskrivit båda och är därför en nyckelkälla till detta avsnitt⁵³. Är kollektivtrafikens utbud både i tid och rum attraktivt jämfört med biltrafiken kommer även efterfrågan att öka. Nyckelbegrepp i detta sammanhang är flexibilitet och pålitlighet.

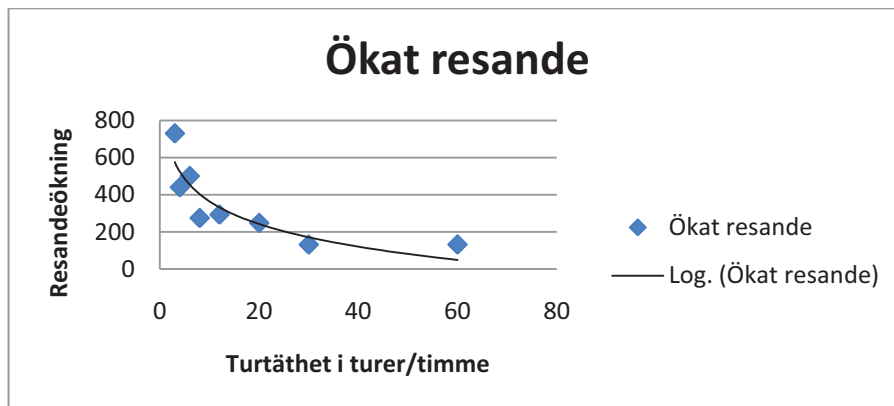
Mycket forskning om vikten av tjänstekvalitet inom kollektivtrafik bedrivs av Centrum för Tjänsteforskning vid Karlstads universitet⁵⁴. Kollektivtrafikens pålitlighet är i mångt och mycket beroende av infrastrukturen. En infrastruktur

⁵² Rtk, PM 2001:12 *Trafikanalys RUF 2001*.

⁵³ HiTrans, 2005, *Public transport – planning the networks*, Best Practice Guide, Interreg North Sea Region, www.hitrans.org.

⁵⁴ Edvardsson, 1996, *Kvalitet och tjänstutveckling*. Lund, Studentlitteratur.

som prioriterar kollektivtrafiken framför individuell motoriserad trafik underlättar en pålitlig och attraktiv kollektivtrafik.



Figur 2-2 Diagrammet visar sammanhanget mellan ökat turtäthet och ökat resande

För att kunna uppnå en konkurrenskraftig kollektivtrafik krävs helst alla dessa delar som beskriver en attraktiv kollektivtrafik (naturligtvis alltid i relation till bilen). Framförallt delarna *snabbhet* och *pålitlighet*, men även *utbud* till viss del, är kopplade till infrastrukturen. För att kunna få en snabbare kollektivtrafik i städer krävs en förbättring av den relativa attraktiviteten ur kollektivtrafikens synvinkel. Det betyder i mångt och mycket insatser av prioriterande karaktär (signalprioritering, busskörfält, busslussar, snabbare och prioriterande hållplatser m.m.) vilka leder till en mer pålitlig kollektivtrafik som är viktig för en attraktiv kollektivtrafik som även kan utnyttja nätverkseffekter.

En sådan förändring kräver inte alltid mer pengar för infrastrukturen utan i första hand en omfördelning av pengarna till satsningar som gynnar kollektivtrafiken. Här gäller det att välja en ny väg som till synes inte är allt för komplicerat. Svårare är att få till stånd ett omtänkande som leder till det nya vägvalet. En nyckelfunktion har kommunerna som genom sitt planmonopol har möjligheten till den praktiska förändringen. Vägen till omställningen går över kompetensutveckling på alla nivåer inte minst hos kommunens planerare⁵⁵.

Tabell 2-1 Färdmedelsfördelningen för de svenska storstadsregionerna samt tre regioner i Schweiz. Siffrorna för Sverige baserar på RES, de schweiziska siffror baserar på Mikrozensus 2005.

Region	Bilandel	Kollektivtrafikandel
H-region Malmö	86,5 %	13,5 %
H-region Göteborg	82 %	18 %
H-region Stockholm	70 %	30 %
Agglomeration Bern	60,5 %	39,5 %
Agglomeration Zürich	62 %	38 %
Agglomeration Basel	64 %	36 %

⁵⁵ Trivector, 2009, *Trafikplanering i en hållbar, energisnål stadsutveckling* Trivector Rapport 2009:80

Potentialen av en rätt utbyggd kollektivtrafik är i första hand en förändrad färdmedelsfördelning och effektivare ytanvändning (se vidare avsnitt 3.2). Tabellen nedan ger en bild över de svenska storstadsregionernas färdmedelsfördelningen (enbart bil och kollektivtrafik medräknad) samt en färdmedelsfördelningen i de tre största tysktalande stadsregioner i Schweiz.

Tabell 2-2 Översiktligt uppskattad överflyttningspotential i 1000 ton CO₂/år från biltrafik till andra trafikslag baserat från potentialerfarenheter från faktiskt genomförda fall, avrundade värden beräknade på emissionsfaktorer för "well to wheel"⁵⁶.

1000 ton CO ₂ /år	2020	2040
Överflyttning genom prioriterad planering för hållbara färdstätt		
Konkurrenskraftig kollektivtrafik i städer och stråk	-300	-400
Konkurrenskraftig cykeltrafik	-70	-90
Styrmedel för överflyttning till hållbara trafikslag		
Trängselavgifter	-20	-20
Förmånsbeskattning eller avgiftsbeläggning av parkering på arbetsplatser	-300	-800
Förmåner för miljöanpassat resande till arbetet – parking cash out	-200	-350
Höjd skatt på koldioxid	-300	-600
Mobility Management för överflyttning till hållbara trafikslag		
Kampanjer för attityd- och beteendeförändring inom Mobility Management	-5	-10
Gröna resplaner på företag	-70	-140
Samlade Mobility Management-insatser	-150	-300

Andelen kollektivtrafik är i alla schweiziska fallen högre eller betydligt högre. Enbart Stockholm hänger med i viss grad. Potentialen är naturligtvis än högre än för de schweiziska exempel men det visar att man vid en utbyggd kollektivtrafik har en realistisk chans att nå 40 till 50 % kollektivtrafikandel utifrån dagens rammar (t ex bensinpriset). Intressant att nämna är att det verkar finnas synergieffekter med andra gröna färdmedel som gång och cykel vid en hög andel kollektivtrafikresor. Alla de schweiziska agglomerationerna har en högre andel gång- och cykelresor än de svenska storstadsregionerna.

SIKA genomförde för ett regeringsuppdrag 2008 en potentialberäkning för olika typer av åtgärder för att genom överflyttning från biltrafik till andra trafikslag⁵⁷. Baserat på effekter från olika genomförda fallstudier bedömdes konkurrenskraftig kollektivtrafik ha bland de största potentialerna då man även inkluderar skattning av för vilken typ av bilresor en överflyttning sker (map längd, färdstätt och antal), se Tabell 2-2 (stora potentialer finns även för samlat Mobility Management-arbete vilket diskuteras i avsnitt 2.5). Skulle man storsatsa på kollektivtrafiken bedöms det som rimligt att fördubbla denna potential. Beräkningen gjordes utifrån vilken effekt olika typer av insatser/åtgärder har på överflyttning mellan trafikslag. Effektsambanden är skattade från en rad olika studier vilka redovisas i rapporten. Detta kombineras med en bruttopotential av exakt vilken volym bilresor som kan antas påverkas (från RES). De siffror som redovisas är en ungefärlig uppskattning av hur stor effekt olika typer av åtgärder/instanser kan ha ur ett svenskt helhetsperspektiv. Beräkningen byggdes på en

⁵⁶ Trivektor, 2008, *Överflyttningspotential för person- och godstransporter för att minska transportsektorns koldioxidutsläpp* Trivektor Rapport 2008:60

⁵⁷ Trivektor, 2008, *ibid*

skattning att 70% av möjlig utsläppspotential fram till 2040 hade uppnåtts år 2020.

Nya alternativ för framtida kollektivtrafik

Ofta önskar man att nya mer attraktiva koncept för kollektivtrafiken ska utvecklas. Men de erfarenheter som finns av faktorer som påverkar attraktivitet och konkurrenskraft för kollektivtrafiken (se föregående avsnitt) hänger egentligen ganska lite på att vi hittar helt nya alternativ. Idag är bussen ryggraden i svensk urban kollektivtrafik. Normalfallet i svensk busstrafik är fortfarande att bussarna konkurrerar med bilarna om vägutrymmet vilket leder till en långsam och opålitlig kollektivtrafik. Att prioritera busstrafiken med olika medel är en viktig förändring för en mer attraktiv busstrafik i städerna. Principen är att det som gör kollektivtrafiken flexibel och snabb också gör den attraktiv.

Det finns alternativ till traditionell busstrafik och principer för dessa, t ex BRT, trådbussar, spårväg, spårtaxi, som är relevanta att beskriva för framtida trafiksystem i hållbara städer. Nya koncept som föreslås t ex de gigantiska superbussar utformade med biltunnelfunktion där bilar är tänkta att köras under bussen⁵⁸ som föreslås i Kina handlar just om att genom strukturförändringar eller genom andra typer av tydliga koncept ge kollektivtrafik de fördelar som beskrivits i föregående avsnitt (snabbhet, pålitlighet och flexibilitet). Just tunnelbussarna är också ett försök att undvika målkonflikten mellan olika fordonsslag i staden vilket som tidigare diskuterats är lite som att gå över ån efter vatten. Nya koncept handlar ofta också om att hitta nya ytor för trafiken i städer där konkurrensen om ytor är hård.

Vill man lyfta vanliga bussar till en högre nivå så är BRT (Bus Rapid Transit) eller BRT-likande system intressant. Principen för BRT är att skapa förutsättningar för bussen att öka dess tillförlitlighet och restidskvot. BRT är bussystem som går helt och hållet på egna banor (filer eller gator separerade från annan trafik) med en hög hastighet (jämfört med vanliga bussystem), mycket stor kapacitet och ofta särpräglade fordon. På grund av systemets egen infrastruktur får BRT en viss strukturskapande effekt⁵⁹.

Trådbussarnas fördel handlar mycket om lokala utsläpp och är ett mycket miljövänligt komplement till ordinarie bussar. Trådbussarnas beroende av kontaktledning leder till att systemet har en strukturskapande förmåga som tillsammans med prioriteringsåtgärder och eventuellt även med BRT-liknande inslag kan bli till ett mycket attraktivt system även i mindre städer. För närvarande finns det enbart en trådbusslinje i Sverige (Landskrona). Utomlands är systemet vanligare. Framförallt länder i östra Europa samt Schweiz har delvis omfattande trådbussystem i städerna.

Spårvägar, som under bilismens framgång efter andra världskriget har lagts ner i många städer, har under de senaste 20 åren upplevt en renässans. Många städer i Frankrike och Spanien har fått helt nya system medan andra städer med be-

⁵⁸ Presenterat i olika media augusti 2010 se t ex <http://www.busstidningen.se/2010/08/04/kina-planerar-gigantiska-superbussar/>

⁵⁹ Andersson, Gibrand & Kottenhoff, 2009, *Bus Rapid Transit i Sverige? – kunskapssammanställning med identifiering av forskningsfrågor*, KTH-rapport (FoKoll), Stockholm, TRITA-TEC-RR 09-001.

fintliga system bygger ut sina nät. Spårvägar kan med fördel ersätta viss buss- trafik (vid tillräckligt stora resandeunderlag). Spårvägar har en mycket tydlig strukturskapande effekt och är enligt lag prioriterade mot annan trafik. Det får inte heller glömmas bort att spårfordon har en särskild attraktivitet (komfort, identifikationspotential). Ofta brukar man tala om en spårfaktor som även gäller spårvägar. Spårfaktorn innebär att man kan räkna med en betydande resandeökning, 10-20% om en busslinje ställs om till spårvägslinje, allt annat lika. Spårvägar blir även i Sverige mer attraktiva. Stockholms Tvärbana och utbyggnader i både Göteborg och Norrköping intygar denna tendens. Långtgående planer på helt nya spårvägssystem finns även i Malmö, Lund och Helsingborg.

Spårtaxi (kallas också för spårbilar, podcars eller PRT – Personal Rapid Transit) har under den senaste tiden varit ett större samtalsämne. Eftersom spårtaxisystemet inte finns i full skala är det svårt att basera kunskapen på erfarenheter. Spårtaxisystem har, som alla andra kollektivtrafiksystem, sina för- och nackdelar och behöver därför användas efter systemets styrkor. Det är mycket osäkert vilken kapacitet ett spårtaxisystem har. Framförallt vid mycket väl frekventerade hållplatser och linjer är det svårt att avgöra hur systemet kommer att fungera. Det är däremot klart att ett spårtaxisystem, på grund av dess dyra infrastruktur, har en liknande strukturskapande effekt som exempelvis spårvägar. En betydande nackdel är däremot det visuella intrånget som systemet på grund av dess balkkonstruktioner innebär samt det avstånd till gatumiljön detta ger (jmf skillnaden i avstånd mellan buss i gatan och tunnelbana). Systemet borde snarast ses som ett komplement till andra alternativ. Några svenska kommuner är idag intresserade av att testa spårtaxialternativ⁶⁰.

Alla system, om de används i rätt sammanhang, har förmodligen sin plats i det framtida samhället⁶¹. Framöver bör det däremot läggas mer vikt på att hitta rätt system för rätt ändamål. Ibland kan det vara mer effektivt att utnyttja befintliga system på ett effektivare sätt. Framförallt de strukturskapande effekterna är viktiga för att kunna underlätta attraktiviteten av stadens kollektivtrafik och för att kunna erbjuda snabba och pålitliga system (prioritering) med attraktiv utbudsnivå.

Gång- och cykeltrafik

Gång och cykling klumpas ofta ihop i transportplanerarsammanhang. Detta är en grov förenkling eftersom både förutsättningarna och räckvidden för dessa två färd sätt egentligen är mycket olika. Den accepterade längden på gångresor klingar av vid 1-2 kilometer, medan motsvarande sträcka för cykel är 3-5 kilometer⁶². Av praktiska skäl (t ex är litteratur som refereras sällan uppdelad) behandlas även i denna rapport gång och cykel i samma avsnitt.

Som redovisas i Figur 1-2 står gång och cykel för liten andel av det totala transportarbetet i Sverige med knappt 4 %. Om man enbart tittar på de resor som görs i städer är betydelsen av såväl gång som cykling dock större. För kortare förflyttningar kortare än 5 km är 42 % av reslängden till fots och 17 % med

⁶⁰ KOMPASS är dessa kommuners intresseorganisation www.podcar.org

⁶¹ Johansson & Lange, 2008, *Persontransporter i långa banor – lätta kollektivtransportsystem med strukturerande effekt*. Framtagen i samband med projektet "Den goda staden", Banverket.

⁶² Solheim, & Stangeby, 1997, *Short trips in European countries*

cykel totalt sett för hela Sverige⁶³ (de flesta av dessa sker dock i tätorter). Och i resvaneundersökningar som följts upp de senaste åren finns en klar trend mot ökade gång och cykelresor. I Malmö ökade t ex andelen inköpsresor till fots från 24 % (2003) till 35 % (2008)⁶⁴. Även om potentialen totalt sett är förhållandevis liten, på grund av förhållandevis korta reslängder, är såväl gång som cykel viktiga delar av ett mer hållbart transportsystem och framförallt i ett tätortsperspektiv⁶⁵. Dessutom är cykelsatsningar ofta en förutsättning för att få ett helt fungerande resandesystem för kollektivtrafiken. Gångtrafiken har likaså en avgörande betydelse för att transportsystemet ska fungera eftersom alla resor i princip börjar och slutar med gångförflyttningar.

Långsamma färdssätt som gång och cykel har en än större andel av resandet om man räknar den tid som används för dessa resor. Oftast ses detta som en nackdel, men nackdelen kanske mer ligger i hur vi som planerar inkluderar eller exkluderar denna aspekt. En nederländsk studie⁶⁶ pekar också på betydelsen av icke-motoriserade transporter, även för längre resor, främst i ett multimodalt perspektiv, eftersom det till varje bil- eller kollektivtrafikresa finns en gångresa eller cykelresa i början och slutet. Enligt denna studie ökar antalet resor med en faktor 6 och avståndet med 40 % om hänsyn även tas till dessa resor. Man pekar i studien på betydelsen av anslutningsresor för bland annat beräkning av medelhastigheter för korta bilresor. Som exempel nämns en 5 km bilresa med medelhastigheten 40 km/h och 7,5 minuters restid. Om det däremot inräknas en gångresa på 20 meter hemma och 250 meter vid målpunkten, så ökar restiden med 3,2 minuter. Medelhastigheten för resan blir då endast 29 km/h. Detta gör att modellering av färdmedelsval för korta resor är mycket känsliga för data om anslutningsresor.

Forskningsatsningar för att öka förståelsen för vilka faktorer som påverkar efterfrågan på gång och cykelresor är betydligt mindre än för andra färdssätt⁶⁷. Samtidigt är det vida känt att länder som aktivt prioriterar och planerar för cykling har betydligt högre cykelandelar än andra. I t ex Nederländerna sker hela 28 % av resorna i tätorter med cykel⁶⁸ och analyser tyder på att bland annat de kraftiga satsningarna på goda cykelfaciliteter är en av orsakerna till detta⁶⁹. I Sverige ligger Malmö och Lund ungefär lika högt⁷⁰.

Det finns ett antal internationella studier som baseras på intervjuer eller så kallad stated preference-metod för att ta reda på vilka åtgärder som man säger skulle medverka till ett ökat cyklande och hur stor betydelse dessa har. En intervjustudie i Storbritannien visade att en majoritet skulle kunna tänka sig att

⁶³ RES/SCB

⁶⁴ Malmö Stad, 2009, *Malmöbornas resvanor och attityder till trafik och miljö 2008 - samt jämförelse med 2003*

⁶⁵ Bösch, Smidfelt Rosqvist, Wendle & Nordlund, 2009, *Trafikplanering i en hållbar, energisnål stadsutveckling*, Trivector Rapport 2009:80

⁶⁶ Rietveld, 2000, *Non-motorised modes in transport systems: a multimodal chain perspective for The Netherlands*

⁶⁷ Wardman, Tight & Page, 2007, *Factors influencing the propensity to cycle to work* Transportation Research Part A 41

⁶⁸ Pucher & Dijckstra, 2003, *Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany* American journal of public health 93, 9.

⁶⁹ Martens, 2007, *Promoting bike-and-ride: the Dutch experience* Transportation Research Part A 41

⁷⁰ Resvanor Syd 2007

cykla om avståndet var tillräckligt kort⁷¹, vilket även diskuterats i avsnitt 2.1. Speciellt viktigt var förbättrad infrastruktur, andra faciliteter och upplevd säkerhet vilken även visats i andra liknande studier⁷². Även i stated preference-studier visar sig infrastruktur, cykelfaciliteter (ofta mätt för arbetsplatserna) samt restidsavstånd viktiga^{73, 74, 75, 76}.

De planeringsåtgärder som har betydelse för ökad cykling handlar om lokaliseringar, en tätare bebyggelse men även utökad cykelinfrastruktur. Konkurrenskraften för cykling och gång är starkt beroende av avstånd till målpunkter vilket gör att infrastruktuursatsningar inte kan isoleras som en enskild faktor. Alla satsningar i transportsystemet är kopplade till varandra och därför har även åtgärder för minskad biltrafik och lägre hastigheter betydelse för hur attraktivt och konkurrenskraftig cykling är⁷⁷.

Det finns även studier där man jämför färdmedelsval för boende i olika typer av områden, med olika förutsättningar för cykel. Gena gång- och cykelvägar är även då åtgärder som har positiva effekter och det minskar även bilanvändningen. Är ett område byggt enligt detta sätt visar en studie av *new urbanism*⁷⁸ att dessa invånare cyklade, gick eller åkte kollektivt 20 % mer än boende i andra områden⁷⁹. En annan amerikansk studie visar att det i ett område med gång- och cykelvänlig infrastruktur är tre gånger så vanligt att gå än i ett där bilen stod i planernas fokus⁸⁰.

När SIKA har gjort modellkörningar i SAMPERS visas att cyklandet skulle öka vid kraftfulla satsningar på cykelinfrastruktur även om bilanvändningen inte minskar mer än marginellt⁸¹.

Även i Danmark och Norge har genomförts studier för att kunna uttala sig om olika åtgärders effekter på ökad cykling^{82, 83}. Även dessa konstaterar att det finns förhållandevis lite empiri att luta sig mot men att infrastruktur med cykelvägar, cykelfält, bra cykelparkeringar och andra faciliteter påverkar cykelanvändningen positivt även om den mer exakta effektiviteten i olika åtgärder inte

⁷¹ Kingham, Dickinson & Copsey, 2001, *Travelling to work: will people move out of their cars* Transport policy 8

⁷² Dickinson, Kingham, Copsey & Pearlman Hougie, 2003, *Employer travel plans, cycling and gender: will travel plan measures improve the outlook for cycling to work in the UK?* Transportation Research Part D 8

⁷³ Ryley, 2006, *Estimating cycling demand for the journey to work or study in West Edinburgh, Scotland* Transportation Research Record No 1982

⁷⁴ Hunt & Abraham, 2007, *Influences on bicycle use* Transportation 34

⁷⁵ Tilahun, Levinson & Krizek, 2007, *Trails, lanes or traffic: Valuing bicycle facilities with an adaptive stated preferences survey* Transportation Research Part A 41

⁷⁶ Wardman, Tight & Page, 2007, *Ibid*

⁷⁷ Tennøy, 2010, *Why we fail to reduce urban road traffic volumes: Does it matter how planners frame the problem?*, Transport Policy 17, 2010

⁷⁸ New Urbanism är ett stadsbyggnadsideal ursprungligen från USA och var en reaktion mot deras utbredda villastäder och förslummade innerstäder. New Urbanism strävar efter småskalighet bl a för att man ska kunna röra sig i staden till fots.

⁷⁹ Cervero & Radisch, 1996, *Travel choices in Pedestrian Versus Automobile Oriented Neighborhoods*

⁸⁰ Moudon A.V. et al, 1996, *Effects of Site Design on Pedestrian Travel in Mixed Use Medium-Density Environments*, Washington State Transportation Center, Document WA-RD 432.1

⁸¹ SIKA, 1999, *Storstaden och dess transporter*

⁸² Norheim & Kjørstad, 2009, *Klimakur. Tiltak for å øke kollektiv- og sykkelandelen*, Urbanet Analyse Rapport 13/2009

⁸³ Christensen & Jensen, 2008, *Korte turer i bil. Kan bilister ændre adfærd til gang eller cycling?* DTU Transport Rapport 2008:3

går att påvisa. En sammanställning av empiriska resultat av olika åtgärders effekter visade att omfattande cykelprogram och cykelparkering kan ge påtaglig överföring från bil till cykel. Däremot ger åtgärder som t ex cykelbanor ett ökat cyklande, men utan att det påverkar biltrafikarbetet. Eftersom cykelbanorna ger större bekvämlighet för dem som cyklar innebär det i alla fall en samhällsekonomisk nytta.⁸⁴ Ofta är cykelinvesteringar mera samhällsekonomiskt lönsamma än väginvesteringar.

Nationellt sett är som tidigare sagts både potentialen för ökad cykling och energieffektiviseringspotentialen relativt liten. Börjar vi cykla oftare på korta sträckor kommer varken energianvändningen eller andra hållbarhetsaspekter att radikalt förändras. I ett system där hållbara transportsätt ska bli viktigare spelar cykeln däremot en viktig roll inte minst tillsammans med kollektivtrafik.

Även om det inte finns forskning som kan belägga olika infrastrukturåtgärders *exakta* effekt på cykel- eller gång-andelar kan man vara säker på att infrastrukturens satsningar och en prioriterad planering som gynnar dessa färd sätt i städer skulle ha betydelse. I analyser av den samhällsekonomiska nyttan med satsningar på cykeltrafiken visar sig dessa ofta både positiva och kostnadseffektiva. Trivector har i ett tidigare uppdrag bl a gjort bedömningar om kostnader och nyttan för denna typ av genomgripande cykelåtgärd⁸⁵. Erfarenheter i städer där stora satsningar gjorts på cykeltrafiken har visat att investeringsbehovet är i storleksordningen 700-3000 kr per invånare. För en stad med 50 000 invånare innebär detta en total kostnad på 35-150 miljoner kr. Av denna summa bedöms 70-80 % behövas för ny infrastruktur, 5-10 % för kringutrustning (parkering, skyltning etc) samt 10-20 % till information och marknadsföring. Det är värt att notera att cykelinvesteringar ofta är samhällsekonomiskt positiva även om man inte flyttar över någon från bil till cykel det vill säga ändrar färdmedelsandelarna. Det är inte primärt miljövinster som står för nyttan i dessa kalkyler utan att cyklister som redan finns i systemet värderar förbättringarna så högt att de blir lönsamma. Det är inte olik resultatet av samhällsekonomiska kalkyler för väginvesteringar. Om enskilda bilister förväntas vinna tid med en investering väger oftast ökad miljöbelastning lätt eftersom det oftast är bilisternas restidsvinster som är den stora posten.

Detta är stora investeringar och nyttan är ofta svår att uppskatta. Det beror delvis på att satsningar på cykeltrafiken ger många olika slags effekter. TØI har låtit genomföra samhällsekonomiska beräkningar av nyttan med satsningar på cykeltrafiken i 3 norska städer⁸⁶. Analysen visar på nytto/kostnadskvot på mellan 3-14, d v s nyttan är 3-14 gånger större än investeringen. I storleksordningen 50-75 % av nyttan beror på de besparingar som fås av bättre folkhälsa till följd av ökad fysisk aktivitet (vilket diskuteras i avsnitt 3.2 Indirekta trafikeffekter).

⁸⁴ Naturvårdsverket, 2005, *Den samhällsekonomiska nyttan av cykeltrafikåtgärder. Förbättring av beslutsunderlaget*, Naturvårdsverket publikation 5456

⁸⁵ Trivector Traffic AB, *Hållbart resande – effekter av olika åtgärder*, rapport 2003:09

⁸⁶ TØI, 2002, *Gang- og sykkelvegnett i norske byer – Nytt-kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og externe kostnader av motorisert vegtrafikk*, TOI rapport 567/2002

Behov för kompletterande nya typer av drivmedel

Med utveckling av nya mer hållbara drivmedel kommer även krav på hur dessa görs tillgängliga i staden. Vad kommer detta att ställa för krav på stadens infrastruktur? Även om dessa frågor diskuterats länge finns relativt lite konkret forskning om mer översiktliga och övergripande frågeställningar.

Det finns ett problem i att ha flera parallella distributionssystem av bränsle som handlar om ytanspråken. Om dagens befintliga tankställen kan utvecklas till att tillhandahålla en större variation (som t ex varit fallet med etanol och på sin tid blyfri bensin) är problemen mindre. Utrymmet finns redan och är fördelat med en täthet i de flesta städer som innebär en god tillgänglighet. I de fall då nya tankställen måste göras plats för i staden uppstår däremot dilemman om hur stort totalt utrymme som är rimligt att använda till dessa funktioner. Antingen ökar den totala ytan eller minskar tätheten mellan respektive bränsletyp. Till exempel dras gastankställena med detta problem på de flesta svenska orter som har dessa.

För eldrift ser det annorlunda ut. Både rena *elbilar* och *laddhybrider* ställer krav på viss infrastruktur eftersom de är beroende av att laddas via elnätet. Det svenska elsystemet är robust, och även vid en storskalig introduktion av elbilar och laddhybrider skulle inte elnätet i sig vara ett hinder⁸⁷. Även om samtliga personbilar i Sverige på kort tid skulle ersättas med laddhybrider, skulle detta inte öka elförbrukningen med mer än 8 % (10 TWh)⁸⁸. Och om rikets bilflotta bestod av 15 % laddhybrider (drygt 600 000 fordon) ökar behovet av el för nattladdning i samma omfattning som om temperaturen sjunker med en grad Celsius en specifik natt⁸⁹. Detta gäller emellertid för sk *långsam laddning* vilken sker direkt via elnätet via ett ordinärt jordat eluttag. En laddning av ett batteri på 10 KWh som räcker till 4-5 mils drift tar ca 5-6 timmar att ladda. Ett på 20 KWh har motsvarande räckvidd på 15 mil.

Då man diskuterar infrastruktur för laddning av olika typer av elfordon är det viktigt att inkludera en behovsdiskussion. De flesta personbilar i Sverige körs oftast mindre än 5 mil per dygn och de fem första milen utgör 80 % av all bilkörning⁹⁰. Det innebär att det mesta av laddningsbehovet kan tillgodoses via långsamladdning, primärt vid hemmet under natten, kompletterat med laddningsmöjligheter vid vissa strategiska platser som t ex arbetsplatser, pendlar-parkeringar eller andra större parkeringsplatser. Samma rekommendation och bedömning har man gjort i andra länder^{91, 92}. Även pilotstudier för införande av elfordon i Stockholm som Fortum och Stockholms stad⁹³ genomfört, projekt i Göteborg som Vattenfall⁹⁴ genomfört diskuterar behoven för infrastrukturen. För privatpersoner visar resultaten att det är viktigast att kunna ladda vid hem-

⁸⁷ Spante, 2010, *Laddningsinfrastruktur – marknadsinventering och rekommendationer*, Elforsk rapport 10:60

⁸⁸ Bergman, 2008, *Plug-in hybrider. Elfordon för framtiden*. Elforsk rapport 08:10

⁸⁹ Vattenfall, 2007, *Plug-in Hybrid Vehicles. Electricity for transports*.

⁹⁰ *Gör Sverige till ett elbilens pionjärland*. Rapport från Globaliseringsrådet. Utbildningsdepartementet (Ds 2008:43)

⁹¹ Morrow, Karner & Francfort, 2008, *Plug-in hybrid electric vehicle charging infrastructure review*, U.S. Department of Energy

⁹² BERR & DfT, 2008, *Investigation into the scope for the transport sector to switch to electric vehicles and plug-in hybrid vehicles*

⁹³ Fortum och Stockholms stad, 2009, *MobilEl – En demonstration av laddhybrider i Stockholm*

⁹⁴ Vattenfall, 2010, *Att köra på el – Erfarenheter från Vattenfalls test av elfordon 2009-2010*

met men att laddning på arbetsplatsen också används relativt flitigt. Relativt få i dessa studier verkar känna behov av att kunna ladda på andra platser. I försöket i Stockholm där man använt bilen i tjänsten har fordonen framför allt laddats hos arbetsgivaren över natten. Det är egentligen bara för speciella funktionsfordon, som rullar många mil per dag, eller som går på långfärd över flera dygn, som det därmed kan uppstå behov av att utveckla någon typ av snabbbladdningsinfrastruktur. Och då är frågan om rena elbilar lämpar sig för dessa funktioner.

I en situation där en betydande andel av bilparken går på el blir laddbehoven självklart annorlunda. För att öka användningsvidden och tillförlitligheten för elfordon diskuteras även lösningar för *snabbbladdning* med laddningstider på under 15 minuter och helst ännu snabbare. Detta kräver trefas och ställer andra krav på infrastruktur i form av kapacitet. Plats för kommersiella laddningsstationer krävs i staden för detta. Ett annat förslag är att behov av snabb laddning skulle tillgodoses genom byte av batteriet. Det finns emellertid stora problem med detta som gör att detta alternativ oftast bedöms som orealistiskt eller inte tillräckligt bra som alternativ till snabbbladdning⁹⁵. Det skulle krävas en likriktning för vilka batterier som används av olika fordonstillverkare alternativt att bytesstationerna ligger på ett stort lager av olika typer av batterier. Dessutom gör vikten för batterierna och hög spänning att det ställs mycket stora tekniska och säkerhetskrav på dessa stationer, vilket i sin tur gör alternativet med byte mindre bekvämt och attraktivt. Särskilt om snabbbladdningsalternativ kan lösas framöver med utveckling av batteriteknik t ex.

Det som alltså ställer nya krav på stadens infrastruktur vid övergång till elfordon är främst att det krävs laddstolpar eller eluttag på lämpliga platser. För långsamladdning är det förhållandevis okomplicerat och kräver inga större insatser. För snabbbladdning ställs däremot betydande krav både på uttag, plats och dessutom elnätet. Även om en snabbbladdning inte tar mer än 10-15 minuter skulle betydande arealer krävas för att hantera behovet om/då stora delar av fordonsflottan består av elfordon och det skulle snabbt bli långa väntetider.

Det pågår försök och forskning kring förutsättningar för beröringsfri eller trådlös laddning via induktiv överföring av energi. Det forskas t o m kring möjligheten att ladda fordonets batteri under drift⁹⁶. Eftersom detta är utvecklingsprojekt som drivs av fordonsindustrin finns mycket lite än publicerat eller tillgängligt. I det projekt som drivs av Volvo handlar detta främst om försörjning av långväga godstransporter vilket inte har en solklar koppling till hållbara städer. Man kan dock fundera på om det kan finnas en potential att frigöra annan kapacitet t ex på spår till persontransporter vilket skulle ge kollektivtrafiken generellt större attraktion och därmed frigöra ytanspråk för trafik i städer etc. Om detta har vi dock inte kunnat hitta några studier eller analyser.

⁹⁵ BERR & DfT, 2008, *Investigation into the scope for the transport sector to switch to electric vehicles and plug-in hybrid vehicles*

⁹⁶ T ex prof Mats Alaküla LTH som även arbetar för Volvo.

2.2 Effektivare bränsleutnyttjande

Oavsett vilket bränsle som diskuteras eller kommer att användas i framtiden är en generellt energieffektivare fordonspark en viktig fråga⁹⁷. Biobränslen anses som hållbara redan idag även om dagens distributionssystem begränsar användningen till vissa regioner. Framförallt finns en stor hållbarhetsaspekt i att använda spill från industriproduktion och soprester för bränsleproduktion jämfört att använda råvaror.

Införandet av energieffektiviseringsförbättringar såsom användandet av förnyelsebara energikällor, lättare fordon, lågemissionsmotorer och bättre reningsteknik ansågs redan i början av 90-talet tillsammans kunna reducera kväveoxider och koldioxid från den svenska transportsektorn med 70-80%^{98, 99}. Potentialen är idag minst lika stor om man räknar med en fossilfri elanvändning och laddhybrider. Denna teoretiska potential är uppenbar då man betraktar de stora variationer i bränsleanvändning per fordonskilometer som dagens utbud av nybilar erbjuder.

Problemet är snarare att denna typ av effektiviseringar som i så många områden har visat sig till stor del ”ätas upp” av ökad efterfrågan på storlek på bilar och prestandafaktorer som acceleration¹⁰⁰. Endast 35 % av potentiell effektivisering utnyttjas till minskad bränsleförbrukning. Dessutom ökar vårt resande vilket också på en nationell ackumulerad nivå gjort att de totala utsläppen ökar. Ändå är naturligtvis dessa tekniska effektiviseringsvinster värdefulla och utan dem skulle utsläppen varit ännu större än vad de är idag. Det är dock viktigt att se att de inte verkar som isolerade åtgärder utan för sin effektivitet är beroende av andra faktorer som hur de tekniska utvecklingarna utnyttjas.

En förarens körsätt har stor betydelse för bränsleanvändning, miljöeffekter^{101, 102}, fordonsslitage och trafiksäkerhet. Sparsam körning har potentiellt stor bränslesparingspotential¹⁰³ men utvärderingarna visar att besparingen på sikt sjunker. Regelbunden uppföljning och feedback är nödvändigt för att behålla önskat beteende. Bränslerådgivande system i fordon kan innebära en högre besparing (se avsnitt 2.4).

Samåkning framförs ofta som en åtgärd för att minska trafikens miljöbelastning och trängsel men är inte en lösning för städer med koncentrerad bebyggelse och förutsättningar för kollektivtrafik. Flera samåkningsprojekt, främst för pendlingsresor arbete-bostad, har genomförts i Sverige och internationellt utan större framgång. Trots stora marknadsföringsinsatser, och att många i dessa försök faktiskt känt till tjänsterna, är det sällan fler än 1 % av de som ens ansluter sig

⁹⁷ Börjesson, Ericsson, Di Lucia, Nilsson & Åhman, 2009, *Sustainable vehicle fuels – do they exist?*

⁹⁸ Johansson, 1993, *Kan transporterna klara miljömålen?* TFB-rapport 1993:11

⁹⁹ Johansson, 1995, *Transport, energy and environment*, Environmental and Energy Systems Studies, Lund

¹⁰⁰ Sprei, Karlsson & Holmberg, 2008, *Better performance or lower fuel consumption: Technological development in the Swedish new car fleet 1975-2002* Transportation Research part D 13

¹⁰¹ Ericsson, 2000, *Urban driving patterns – characterisation, variability and environmental implications*, Bulletin 186, Lund University

¹⁰² Smidfelt Rosqvist, 2003, *On the relation between driving patterns, exhaust emissions and network characteristics in urban driving* Bulletin 213, Lund University

¹⁰³ Vägverket, 2007, *Klimatneutrala godstransporter på väg – en vetenskaplig förstudie*. Vägverket Publikation 2007:111

till tjänsterna som samåker¹⁰⁴. I sällsynta fall med mycket goda förutsättningar kan denna siffra stiga upp mot 5 %¹⁰⁵. De allra flesta föredrar kollektivtrafiken framför samåkning i bil eftersom dessa ger en större frihet och flexibilitet. Vilket också internationella erfarenheter visar genom att det framförallt är länder som USA där de kollektiva alternativen saknas som visar någorlunda goda resultat av samåkningstjänster¹⁰⁶ och då i samband med extrema trängselproblem eller krissituationer.

2.3 Godstransporter

Godsvolymerna i Sverige fortsätter att öka och den största ökningen sker inom flyg och väg. För mer hållbara godstransporter på väg krävs bl a en överflyttning från väg till mindre energikrävande transportslag och en effektivare planering av transportererna. I en rapport från World Economic Forum¹⁰⁷ görs en genomgång av olika åtgärders potential att minska koldioxidutsläppen och graden av genomförbarhet. De åtgärder som får högst potential och dessutom är relativt lätta att genomföra är:

- Renare och effektivare fordon
- ”Despeding the supply chain” (sänkt hastighet och ökad fyllnadsgrad)
- Optimerade transportnätverk

Andra åtgärder som är lätta att genomföra och som bedöms ha hög potential är:

- Överflyttning av gods från väg och flyg till järnväg och sjö
- Sparsam körning

Åtgärder som berör varuflödet i logistikkedjan i stort och som bedöms ha hög potential är också energieffektiva byggnader, energieffektiv tillverkning och förpackningsdesign. Volvo Lastvagnar har t ex minskat energiåtgången för lastbilstillverkning med 20 % och strävar efter koldioxidneutrala fabriker.¹⁰⁸ Hemleveranser av varor (e-handel) bedöms däremot ha låg potential.

Godstransporter berör i hög grad staden och dess utveckling. Godstransporter bidrar till hälsovådliga utsläpp och tar plats. Åtgärder som riktas mot att effektivt utnyttja lastkapacitet och/eller minska utsläppsfaktorer har speciell betydelse för stadens miljö och hållbara utveckling. Minskade godstrafikarbete i staden skulle minska utsläpp, frigöra yta och öka trafiksäkerheten (se avsnitt 4.1).

¹⁰⁴ Hyllenius et al, 2007, *Samåkning vid arbetspendling i Mälardalsregionen 2005-2007*. Trivektor Rapport 2007:67.

¹⁰⁵ Vägverket, 2006, *Ingår i Samåkning i Sverige 2006* – Vägverket 2006:135, redaktör: Per Schillander

¹⁰⁶ Schueftan et al, 1981, *Federal, state and local responses to 1979 fuel shortages*

¹⁰⁷ Supply Chain Decarbonization, *The Role of logistics and Transport in Reducing Supply Chain Carbon Emissions*, rapport januari 2009, World economic Forum

¹⁰⁸ Volvo Trucks presentation på Energitinget i Skåne 2010

Renare och effektivare fordon

Enligt en rapport från SIKA 2008¹⁰⁹ som innehåller en litteraturoversikt för godstransporter lyfter de flesta rapporter och artiklar, framförallt internationella sådana, fram potentialen av att effektivisera transporterna inom varje trafikslag. De största minskningarna av koldioxidutsläpp och mest kostnadseffektiva sådana bedöms enligt dessa rapporter vara just effektivisering av transporterna inom respektive trafikslag.

Ny teknik i fordon bedöms i rapporten från World Economic Forum kunna minska koldioxidutsläppen med ca 10 %, varav den största delen är effektivare teknik i lastbilar. Volvo Lastvagnar uppskattar att ny teknik kan reducera bränsleåtgången med 15 % till 2020.¹¹⁰ Problemet är att tekniken är dyr.

Despeeding the supply chain

Korta ledtider och små tidsfönster i varuflödeskedjan (supply chain) kan leda till att mer energikrävande transportslag som t ex flyg väljs istället för sjöfart och att mindre volymer skickas oftare och att lastbilarnas hastighet ökar. Genom "despeeding", dvs att sänka hastigheten för lastbilar samt öka ledtiderna och tidsfönsterna och därigenom öka fyllnadsgraden, finns det en potential att minska koldioxidutsläppen. Schenker har beräknat att en sänkning av snitthastigheten med 2 km/h skulle innebära att den totala bränsleförbrukningen minskar med 1,5 %. Samtidigt är tidsförlusten nästan försumbar.¹¹¹

Optimerade transportnätverk – effektivare transporter

Det finns en stor teoretisk potential att effektivisera godstransporterna. Enligt SIKAs statistik från 2008 över inrikes lastbilstransporter var andelen km som kördes utan last (tomkörning) 22 %. Den genomsnittliga fyllnadsgraden har mellan år 2000 och 2006 legat konstant på 34 % enligt beräkningar som baseras på SIKAs statistik för dessa år.¹¹² Firmabilstrafiken, som särskilt berör städerna, pekas ut som ett transportområde där samordningen är liten och den teoretiska potentialen för effektivisering är stor. World Economic Forum:s rapport hänvisar till studier som visar att en optimering av transportnätverken i genomsnitt kan minska CO₂-utsläppen med 10 %.¹¹³ Nedan presenteras åtgärden samordnad varudistribution i städer tillsammans med ett antal andra åtgärder som kan minska godstrafikarbetet generellt och därför även berör städerna: IT-system, decentraliserade lager och roadtrains.

IT-system

IT-system, som ruttplaneringsystem och GPS som visar var bilarna finns i förhållande till godset, ger möjlighet att effektivisera lastbilstransporterna och uppnå ökad fyllnadsgrad och färre transporter. I Hadenus rapport (ibid) hänvisas till två olika källor: i en rapport av Magnus Swahn uppskattas potentialen

¹⁰⁹ SIKA, 2008, *Potential för överflyttning av person och godstransporter mellan trafikslag* SIKAs rapport 2008:10

¹¹⁰ Volvo Trucks presentation på Energitinget i Skåne 2010

¹¹¹ *Klimatneutrala godstransporter på väg*. Preem Petroleum AB, Schenker AB, Volvo Lastvagnar AB, Vägverket. Göteborgs miljövetenskapliga centrum vid Chalmers och Göteborgs universitet

¹¹² Hadenus, 2007, *Klimatneutrala godstransporter på väg* Vägverket rapport

¹¹³ Supply Chain Decarbonization, *The Role of logistics and Transport in Reducing Supply Chain Carbon Emissions*, rapport januari 2009, World Economic Forum

till 10-15 % baserat på genomförda projekt och i en annan rapport av Schenker Consulting uppskattas potentialen till 5-10 %.

Decentraliserade lager

Decentraliserade lager istället för centrala lager skulle också kunna minska transportererna. För att det skulle vara kostnadseffektivt med en mer decentraliserad struktur måste transportkostnaderna öka med mer än 100 %¹¹⁴.

Samordnad varudistribution i tätorter

Generellt kan en samordning av varudistributionen i tätorter ge färre leveransstopp, färre fordon, ökad fyllnadsgrad och kortare körsträcka. I danska Transportrådets projekt "Effektivisering av godstransport i byer" påvisas en teoretisk möjlig reduktion av godstrafikens emissioner på 10-30 %.¹¹⁵ Ett problem är att samdistributionsprojekten ofta stannar vid pilotprojekt, vilket gör det svårt att uppnå den teoretiska potentialen.

I rapporten TFK Rapport 2006:5, Analys av miljöstrategiska logistikprojekt, sammanfattas resultaten från ett antal samdistributionsprojekt i städer i Europa och globalt. Effekterna av projekten är ofta inte så väl beskrivna att transportarbete och utsläppsminskningar kan utläsas. Projekten uppvisar också stora skillnader i resultat. SAMLIC- SAMordnade varudistribution i Linköpings City-minskade den totala körsträckan i city med över 50 % och utsläppen minskade i samma omfattning. Ett projekt i Tumba med samordnade godstransporter för frukt och grönt å andra sidan uppvisade visserligen en positiv effekt av själva samdistributionen, men nettoeffekten blev negativ på grund av att verksamheten omlokaliseras från Årsta till Tumba.¹¹⁶

Skärpta miljözonsregler med tidsfönster

En åtgärd för att effektivisera distributionstrafiken i städer kan vara att miljözonföreskriften ändras så att ett tidsfönster införs för när lossning av varor får ske i olika delar av miljözonen, t ex 2 timmar om dagen. En sådan tidsbegränsning av möjlig tid för lastning och lossning inne i miljözonen skulle vara ett incitament för att privata och offentliga transportörer samt transportköpare ska öka andelen samordnade varuleveranser. Detta skulle bidra till en ökad fyllnadsgrad i lastbilarna och därmed minska bränsleförbrukningen per transporterad volym. Trafikkontoret i Göteborg införde 1 september 2009 en begränsning som innebär att endast mellan 06.00 och 08.00 tillåts transporter med längre lastbilar än 10 meter i området.¹¹⁷ Utvärdering saknas.

Överflyttning av gods från väg till järnväg

En hel del studier har försökt beräkna och kartlägga möjligheter av att flytta över gods från väg till järnväg. Detta innebär att mark för omlastning behövs. Beroende på hur detta görs kan det både skapa nya eller minska stadens belastning map godstransporter.

¹¹⁴ Hadenus, 2007, *Klimatneutrala godstransporter på väg* Vägverket rapport

¹¹⁵ *Effektivisering av godstransport i byer*, COWI och NTU, 1996

¹¹⁶ Hämtat från Trivektor-rapport 2008:60, *Överflyttningspotential för person- och godstransporter för att minska transportsektorns utsläpp* (underlag till SIKAs rapport 2008:10)

¹¹⁷ Källa: <http://www.goteborg.se/>

En överflyttning av gods från väg till järnväg och sjö kan bidra till mindre trafik på vägarna och mindre koldioxidutsläpp. Utsläppen mellan olika fordon/fartyg och transportupplägg skiljer sig åt ganska mycket och det totala trafikarbetet kan öka vid överflyttning, men i genomsnitt är koldioxidutsläppen per tonkm lägre för järnväg och sjöfart än för väg. Enligt en rapport från EEA ligger genomsnittsvärdena på europainivå på 18-35 g/tonkm för järnväg, 2-7 g/tonkm sjöfart och 62-110 g/tonkm för väg.¹¹⁸

Tabell 2-3 Olika åtgärders potential för överflyttning av gods från väg till järnväg. Sammanställning av uppgifter från SIKA-rapport 2008:10 (ibid).

Åtgärd	Potential, milj. ton CO ₂	Kostnad, kr/ton CO ₂
Drivmedelsskatt 70 öre/l	0,4-0,6	300-1000
Kilometerskatt	0,3-0,6	600-1300
Järnvägsinvestering 50 % ökad godskapacitet 2020	0,5-1,0	2 200-5 000

Viktiga styrmedel för överflyttning från väg är ekonomiska styrmedel och utbyggnad av infrastruktur. Det finns ledig kapacitet i järnvägsnätet under lågtrafiktid, men enligt flera rapporter inom området är utbyggnad av infrastruktur en viktig förutsättning för mer gods på järnväg. Investeringar i järnvägar kan enligt SIKA-rapporten 2008:10 ge ungefär 0,5 miljoner ton i minskade utsläpp. Den samhällsekonomiska lönsamheten diskuteras, men kalkyler pekar på att en uppgradering av järnvägsnätet med 50 procent ökad kapacitet är lönsamt.¹¹⁹

Dry Ports

Ett område som flera forskare bedömer har stor potential är sk Dry Ports. En dry port är en kombiterminal som är ansluten till en hamn via järnväg där lastbil lämnar/hämtar gods som sedan förs vidare till hamnen via järnvägen (hamnpendeln). Kombiterminalen i Falköping – Skaraborg Logistic Center – är del i ett pilotprojekt som syftar till att utveckla terminalen till en fullständig dryport. Terminalen erbjuder en mängd logistik tjänster och en hamnpendel in till Göteborgs hamn. Enligt beräkningar som gjorts av Rickard Bergqvist och som redovisas i SIKA-rapporten från 2008 (ibid) finns besparingspotentialer på 0,2 till 0,6 miljon ton CO₂ genom att bygga ut hamnpendlarna till/från Göteborgs hamn.

Sparsam körning

En förarens körsätt har stor betydelse för bränsleanvändning, miljöeffekter, fordonsslitage och trafiksäkerhet. Ett jämnare och mer sparsamt körsätt kan uppnås på olika sätt, t ex genom utbildningsprogram, instruerande utrustning eller genom en kombination av dessa. Exempel på utbildningsprogram är Ecodriving (personbilar) och Heavy Ecodriving (lastbilar).

¹¹⁸ *Transport at a crossroads*, TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union

¹¹⁹ Ibid

Sparsam körning för lastbilar har en relativt stor bränslebesparingspotential enligt en sammanställning av utvärderingar som gjorts av Vägverket.¹²⁰ Utvärderingarna visar att utbildning i sparsam körning för yrkesförare av tunga fordon kan ge 10-20 % bränslebesparing, men långtidsuppföljningar visar att besparingen på sikt snarare blir 3-6 %. Regelbunden uppföljning och feedback är nödvändigt för att behålla önskat beteende. Bränslerådgivande system i fordon kan innebära en högre besparing.

2.4 ITS och påverkan på bränsleförbrukning och emissionsfaktorer

Med ITS (Intelligenta Transportsystem och Tjänster) menas användning av informations- och kommunikationsteknik inom transportområdet. ITS omfattar alla trafikslag och samtliga delar av transportsystemen - fordon, infrastruktur, användare och den omgivande miljön och ger aktörerna bättre underlag för beslutsfattande.

Med hjälp av ITS får aktörerna bättre underlag för att agera, vilket leder till effektivare användning av transportsystemen, t.ex. genom att möjligheterna för att välja bästa transportsätt förbättras, tillgänglighet och komfort ökas, trafiksäkerheten höjs och klimatpåverkan minskar. Fordon och infrastruktur utrustas med elektronik och stödsystem som ger bättre säkerhet. Enskilda individer får information som ger stöd till att välja transportsätt, resrutter och restidpunkter, och trafikföretag kan underlätta planering, ruttläggning m.m.

Även myndigheter ges möjlighet att påverka genom informerande och styrande åtgärder som leder till effektivare användning av transportsystemen. ITS - lösningar har goda affärsmöjligheter både nationellt och internationellt vilket leder till ökad sysselsättning inom industri- och tjänstesektorn. (<http://its-stockholm.se/vad-ar-its>, 2010-08-17)

Antalet faktorer som påverkar bränsleförbrukningen är stort, men kan sammanfattas i faktorer relaterade till^{121 122 123}:

- förare (körstil, motivation och kunskap, användning av utrustning mm.)
- resa (vägval, antal starter mm.)
- trafik (trafikflödesförhållande, mix av trafikantslag mm.)
- väg (topografi, underlag, utformning av länkar och korsningar mm.)
- fordon (motoreffekt, bränslets effektivitet, katalysator, vikt mm.)
- väder (temperatur, vind mm.)

¹²⁰ Vägverket, 2007, *Klimatneutrala godstransporter på väg – en vetenskaplig förstudie*. Vägverket Publikation 2007:111

¹²¹ Ericsson, 2000, *Urban driving patterns – characterization, variability and environmental implications*. Bulletin 186, Lunds universitet.

¹²² Ahn, Rakha, Trani & van Aerde, 2002, *Estimating vehicle fuel consumption and emissions based on instantaneous speed and acceleration levels*. Journal of Transport engineering,

¹²³ Larsson, 2009, *Förarstöd för lägre bränsleförbrukning och minskade emissioner, Utvärdering av två system*. Bulletin 242, Lunds universitet

Kategorierna förare, resa, trafik och väg kan påverkas med hjälp av ITS, medan fordonets egenskaper och väder är svåra att direkt påverka.

Förarstöd för lägre total bränsleförbrukning och emissioner

Förarstöd för minskad bränsleförbrukning och emissioner syftar till att antingen påverka förarens körstil eller vägval. De miljöer med störst potential att reducera bränsle är förmodligen i tätorts- och förortsmiljöer¹²⁴. Av de olika sätt som detta kan göras visar system som ger information om hur föraren ska växla störst effekt på bränsleförbrukningen.

Ecodriving med förarstöd

För att uppnå en mer bränslesnål körstil riktar dessa förarstöd främst in sig på växelval, hastighetsval, accelerationer och retardationer. Stöden kan antingen inrikta sig på en enskild parameter (som t.ex. systemen ”växelindikator” eller ”accelerationsrådgivare”) eller integrera fler aspekter (ex. FEST, Fuel Efficiency Support Tool). Den bränslesparande effekten verkar vara större för system som informerar/stödjer föraren utifrån fler aspekter. Till exempel har FEST har visat sig ge en bränslebesparing på 16 %¹²⁵ medan farthållare ger (under förutsättning att inte hastighetsgränsen överskrids) en besparing på i genomsnitt 5 %¹²⁶ och en accelerationsrådgivare mellan 0 och 4 %¹²⁷. Mycket av forskningen och utvecklingen sker dock inom bilindustrin, vilket gör att mycket av resultaten aldrig publiceras offentligt. Effektiviteten av förarstöden beror mycket på i vilka miljöer och under vilka förutsättningar som de används¹²⁸.

Det pågår även forskning kring förarstöd som, utöver kunskap kring bränsleoptimal körning, tar in information om hur trafiksituationen ser ut runt fordonet (t.ex. omgivande fordon, status på trafiksignaler) s.k. kooperativa system, för att optimera råden till föraren. Datorsimuleringar har visat på en bränslebesparande potential på ca 12 %¹²⁹.

Grönt vägval

För att påverka förarens vägval används idag navigatorer optimerade för snabbaste eller kortaste färd. Forskning visar att vägval optimerat för liten bränsleförbrukning kan minska förbrukningen med i genomsnitt 4 %¹³⁰. Vid tillägg av realtidinformation om olika störningar i systemet förväntas potentialen kunna vara större än så. Japanska resultat pekar på 3-7 % mindre bränsleförbrukning vid bränsleoptimerad navigering med realtidsinformation¹³¹, jämförbart med

¹²⁴ Van der Voort, Douherty & Maarseveen, 2001, *A prototype fuel-efficiency support tool*. Transportation Research part C 9

¹²⁵ Van der Voort, Douherty & Maarseveen, 2001, *ibid*.

¹²⁶ Haworth & Symmons, 2001, *The relationship between fuel economy and safety outcomes*. Monash University accident research centre. Rapport 188.

¹²⁷ Larsson & Ericsson, 2009, *The effects of an acceleration advisory tool in vehicles for reduced fuel consumption and emissions*, Transportation Research Part D 14

¹²⁸ Larsson & Ericsson, 2009, *ibid*

¹²⁹ Kamal, Mukai, Murata & Kawabe, 2009, *Driving assist system for ecological driving using model predictive control*, SICE 9th Conf. of Control Systems

¹³⁰ Ericsson, Larsson & Brundell-Frej, 2006, *Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool*. Transportation Research Part C 14

¹³¹ Tsugawa, 2001, *An overview on energy conservation in automobile traffic and transportation with ITS*.

den bränslebesparing som kan förväntas vid Ecodriving (4,6-7 % beroende på studie^{132 133 134})

I det europeiska forskningsprojektet eCoMove (pågår 2010 – 2013) utvecklas ett förarstöd som ska använda sig av både förarstöd för bränslesnål körning (kooperativt system), bränsleoptimerad navigering och bränslesnål trafikledning¹³⁵. Förhoppningen är att man genom detta system ska kunna minska bränsleförbrukningen med 20 %.

Trafikledning för minskad bränsleförbrukning

Att minska antalet körda km, köbildning och stopptid ger en positiv effekt på bränsleförbrukningen. Sådana system skulle inte minska trafiken i städer men däremot kunna minska störningar av t ex köer och/eller ökade utsläpp. Det finns en mängd olika system och åtgärder för att styra trafiken kopplade till ITS och de flesta kan användas för att minska störningar och stopp. En kort beskrivning av de vanligaste systemen samt dess effekter finns i Tabell 2-4.

Tabell 2-4 Beskrivning av de vanligaste infrastrukturbaserade ITS-systemen som minskar bränsleförbrukningen

ITS-system	Beskrivning	Effekt
Kövarning	Varningsskyltar tänds när kö bildats längre fram i systemet. För trafikledning kan kövarning kopplas samman med restidsinformation och rekommenderat vägval via operatörsstyrda VMS.	■ Bidrar till mindre aggressiv körstil
Dynamisk parkeringsinformation	Dynamiska informationstavlor visar tillgång på parkeringsplatser på olika parkeringsanläggningar.	■ minskar söktrafiken
Dynamisk pendelinformation/ Park and Ride-anläggningar	Information kring den aktuella trafiksituationen och restider med olika transportmedel ges bilisten via dynamiska skyltar. Förhoppningen är att fler ska välja att åka med kollektiva transportmedel.	■ reducerar infartstrafik
Adaptiv trafiksignalstyrning	Trafiksignaler styrs genom samordning och realtidsinformation kring trafiksituationen. Vissa grupper kan prioriteras t.ex. kollektivtrafik, oskyddade trafikanter	■ mindre köer
Reversibla körfält	Ett mittkörfält används till den trafikström som är störst. Omställbara skyltar informerar om hur vägen ska användas.	■ Mindre köer
Vägavgift/trängselskatt	En avgift/skatt tas ut när ett vägavsnitt passeras. Avgiften/skatten kan vara konstant eller variera med t.ex. tid på dygnet	■ Kötiderna kan upp till halveras (minskning mellan 1/3 och 1/2 i Stockholm) ■ Minskning av trafiken innanför snittet (10% i Stockholm)

¹³² Trivektor Traffic AB, 1999, *Utvärdering av EcoDriving i Region Mälardalen*, Rapport 1999:49

¹³³ Johnsson & Karlsson, 2008, *Handledning för beräkning av förändrade CO₂-utsläpp. Beräkningshandledning för CO₂*. Vägverket, Version 2.4 080825

¹³⁴ Koucky & Partners Miljökonserter, 2004, *Grön Trafikskola. Möjligheter och svårigheter med sparsam körning i körkortsundervisningen – en sammanställning av genomförda projektutvärderingar*.

¹³⁵ <http://www.ertico.com/en/news/press/ecomove.htm> 2010-08-19

Automatisk hetsövervakning	hastig-	Automatiska fordon och förare som överskrider hastighetsgränsen.	kameror som	fotograferar överskrider	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kan påverka vägar som ej är avgiftsbelagda. ■ Lägre hastigheter ger mindre CO₂-utsläpp
----------------------------	---------	--	-------------	--------------------------	--

2.5 Kompletterande mjuka åtgärder för att öka transportsystemets effektivitet

Med tanke på hur få som ändrar sitt transportbeteende trots att kunskapen om nödvändigheten av detta är stor^{136, 137} är det relevant att lyfta perspektivet till ett helhetssyn på trafiksystemet och hur det kan fungera effektivare.

Mjuka åtgärder som påverkar resan innan den börjat, så kallad Mobility Management (MM) handlar om åtgärder som kompletterar traditionell infrastruktur och utbud av transporter. Till kategorin hör även olika åtgärder som kan ersätta resor. Denna typ av åtgärder har så gott som alltid funnits i trafiksystemplaneringen. I sin enklaste form handlar det till exempel om skyltar för att informera om tillåten hastighet eller som uppmärksammar om hållplatser för kollektivtrafiken. Det är enkelt att förstå hur denna typ av åtgärder tveklöst ökar effektiviteten i hur vi med planeringen har intentioner för hur trafiksystemet kan och bör användas. Dessutom har en rad mer sofistikerade åtgärder utvecklats under senare tid som handlar om att påverka resan innan den startat. I grunden är det just det som MM handlar om – att effektivisera nyttjandet av befintlig infrastruktur genom information för utökad kunskap och bättre nyttjande.

Som vi diskuterat tidigare i rapporten kan infrastrukturåtgärder (som t ex kollektivtrafikprioriteringar) påverka och minska bilkörandet¹³⁸, vilket är en förutsättning för trafik i hållbara städer. MM är idag utvärderat för många olika typer av åtgärder. Generellt sett är en stor del av MM-åtgärderna mycket kostnadseffektiva för att uppnå förbättrad tillgänglighet, utan ökad rörlighet. Att istället använda eller komplettera med olika former av kunskapshöjande eller påverkansåtgärder har visat sig både mer accepterade och mindre kostnadskrävande^{139, 140}. Uppskattningar av detta för olika typer av åtgärder har även sammanställt för SIKAs räkning och den visar att det finns stora miljöbesparingspotentialer för samlat MM-arbete (se kapitel 2.1 och Tabell 2-2).

Genom att kombinera fysiska åtgärder med MM ökar man nyttan av investeringar i dessa. Investeringar i t ex cykelvägar kan därmed få en bättre kostnads-

¹³⁶ Steg & Sievers, 2000 *Cultural theory and individual perceptions of environmental risks* Environment and Behavior, 32

¹³⁷ Stradling, Meadows & Beatty, 2000, *Helping drivers out of their cars: Integrating transport policy and social psychology for sustainable change* Transport Policy, 7,

¹³⁸ Fujii, Gärling & Kitamura, 2001, *Changes in drivers' perceptions and use of public transport during a freeway closure: Effects of temporary structural change on cooperation in a real-life social dilemma*. Environment and Behavior, 33

¹³⁹ Emmerink, Nijkamp & Rietveld, 1995, *Is congestion pricing a first-best strategy in transport policy? A critical review of arguments* Environment and Planning B, 22

¹⁴⁰ Taylor & Ampt, 2003, *Travelling smarter down under: Policies for voluntary travel behaviour change in Australia* Transport Policy, 10

nyttokvot. Forskning om dessa frågor pekar ut paket eller program för att påverka den psykologiska förändringen¹⁴¹ och förhållningssättet till hållbara transportval som lovande alternativ till att enbart traditionell planering¹⁴².

Mobility management är emellertid inte alltid självklar i planeringen. Traditionellt åtgärdas olika krav och problem i transportsystemet med investeringar. Dessa värderas efter cost-benefit-analyser som oftast inte kunnat hantera annat än just rena investeringar. I takt med att det alltså visats att även andra typer av åtgärder kan användas som ett planeringsverktyg har nya verktyg utvecklats för att även kunna utvärdera t ex mobility management åtgärder. Least Cost Planning (LCP) är en sådan utvecklad form av cost-benefit-analys, och benämns ibland även för ”integrerad planering”. LCP innebär att man tar fram den mest kostnadseffektiva, färdmedelsneutrala investeringsstrategin genom att ta hänsyn till både utbud och efterfrågan, hela livscykelkostnaden, och projektets fulla externa kostnader.

LCP som metod är i allmänhet dyrare än traditionell kostnadsnyttoanalys, på grund av kravet att objektivt studera alla potentiella alternativ. Utvärderingar har dock visat att denna extra kostnad ofta uppvägs av att de åtgärdspaket som tas fram är betydligt mindre kostnadskrävande än de som traditionella metoder tar fram¹⁴³. Forskarnas analys visar att en väl samordnad uppsättning åtgärder för efterfrågestyrning i kombination med måttliga investeringar i infrastruktur kan vara kostnadseffektiva i jämförelse med stora bygg- och investeringsprojekt. På vissa håll i USA har det funnits en trend mot att göra LCP obligatorisk för utarbetandet av regionala transportplaner.

Det har alltså visat sig att en strategi där man lägger pengar på att minska efterfrågan ofta är ett kostnadseffektivt sätt att lösa många av transportsektorns problem. I Storbritannien och Nederländerna har detta lett till att man från statlig nivå gör stora insatser inom MM. I Nederländerna gör transportministeriet under 2008-2012 en satsning på 40 milj Euro där företag och organisationer skrivit på avtal om att införa olika MM-åtgärder. I Storbritannien har man arbetat med att införa ett mycket stort antal så kallade gröna resplaner för företag¹⁴⁴.

Mobility management ökar alltså nyttan av ”hårda” åtgärder som t ex infrastruktur, byggande av cykelvägar, busskörfält etc. Det krävs dock att de åtgärder som informeras om finns och är bra för att MM ska ha någon positiv effekt.

I ett EU-projekt¹⁴⁵ från 90-talet om ökad cykelanvändning där Lunds tekniska högskola deltog togs råd för vilken typ av åtgärder som bör användas för städer med olika förutsättningar fram, se Figur 2-3. Till exempel är det i städer där det finns goda cykelförhållanden men de ändå har en låg cykelandel lämpligt och effektivt att använda MM för att höja statusen och medvetenheten om att cykling kan vara ett alternativ till andra färdssätt (se Figur 2-3).

¹⁴¹ Möser & Bamberg, 2008, *The effectiveness of soft transport policy measures: A critical assessment and meta-analysis of empirical evidence* Journal of Environmental Psychology, 28,

¹⁴² Gardner & Abraham, 2008, *Psychological correlates of car use: A meta-analysis* Transportation Research Part F 11

¹⁴³ Nelson & Shakow, 1995, *Least cost planning: A tool for metropolitan transportation decision making*, Transportation Research Record

¹⁴⁴ Department of Transport, 2008, *The Essential Guide to Travel Planning*

¹⁴⁵ WALCYNG – How to enhance walking and cycling instead of shorter car trips and to make these modes safer

	Dåliga cykelförhållanden	Bra cykelförhållanden
Hög cykelandel	Bygg infrastruktur	Underhåll
Låg cykelandel	Bygg infrastruktur & Mobility Management	Mobility Management

Figur 2-3 Rekommenderade åtgärder för städer med olika förhållanden för och andelar cykling.

2.6 Handel och livsmedelsförsörjning

Handel har kopplingar till trafik i städer på två sätt. Dels transporteras varorna till handeln och dels reser konsumenter till och från handeln för att handla och transportera hem godset.

Det har länge pågått en debatt om så kallad externhandel och utarmningen av centrumkärnor. Det finns två aspekter på detta kopplat till utveckling mot ett hållbart transportbeteende vilka båda handlar om lokaliseringen av handeln. Externa handelsetableringar innebär att vi alstrar mer trafik och att trafikens utsläpp ökar¹⁴⁶. Det gäller även för tätortsnära etableringar¹⁴⁷. Även fler externa handelsetableringar som ger geografiskt kortare avstånd innebär att miljöbelastningen från trafiken totalt sett ökar. Det är till stor del andra preferenser än avstånd och transportkostnad som bestämmer var man gör sina inköp. När utbudet av externhandel ökar så ökar också tendensen att göra sina inköp på andra än den närmaste handelsetableringen. Det är lokaliseringen i bilorienterade lägen som är svåra att försörja med kollektivtrafik som är tillräckligt konkurrenskraftig för tillräckligt många som styr hållbarhetskonsekvenserna av handelns lokalisering¹⁴⁸.

Den andra aspekten kopplad till hållbart transportsystem handlar om att tillgänglighet (enligt de transportpolitiska målen) ska gälla i hela landet och för alla medborgare. I en studie av tillgängligheten i två orter med olika inställning till externa etableringar konstateras en gynnsammare utveckling av tillgängligheten till handel (under tidsperioden 1980-98) för orten med restriktivare inställning till och färre externa handelsetableringar¹⁴⁹. En lokalisering av externa köpcentra som innebär att de bostadsnära butikerna slås ut ger sämre tillgänglighet för många grupper i samhället^{150, 151}. Kunder över 55 år står idag för un-

¹⁴⁶ Hagson, 2003, *Effekter av externetablerad handel, särskilt dagligvaruhandeln, på trafikarbete och miljö*.

¹⁴⁷ Neergaard, Smidfelt Rosqvist, Viklund, Ljungberg, Modig & Edding, *Tätortsnära externa affäretableringar – tillgänglighet och utsläpp* Vägverket publikation 2006:83

¹⁴⁸ Neergaard, Smidfelt Rosqvist, Viklund & Ljungberg, *Lokalisering av extern handel - vägledning för beskrivning av effekter på trafik och miljö* Vägverket publikation 2008:34

¹⁴⁹ Folkesson, 2002, *Om beroende av motoriserade transporter för vardagens inköp – Tillgänglighet till handel i Karlshamn och Ronneby 1980-1998*, Institutionen för Teknik och Samhälle, LTH, Lund, Bulletin 209, ISSN 1404-272X

¹⁵⁰ Hellberg, 2000, *De externa handelsetableringarnas framtid – en samhällsekonomisk analys av behov och möjlighet till politisk styrning och planering*, Uppsats i nationalekonomi, Linköpings Universitet

¹⁵¹ *Handeln i planeringen*. Boverket (1999)

gefar halva närbutikernas kundunderlag¹⁵² vilket speglar preferensskillnader och/eller inköpsvanor hos olika grupper. Handelsforskare pekar också på behov av att såväl inomkommunal som mellankommunal dialog kring etableringsfrågor är viktig för handelns förutsättningar och överlevnad¹⁵³, vilket även är viktigt för städerna.

Förutom frågan med lokalisering och tillgänglighet till handel i städer finns det många hypoteser kring hur internet kan komma att påverka vanor och transporter för handel. Trenden med användningen av mobila elektroniska tjänster (mobilt bredband, SMS, wifi etc) har de senaste åren fått ett stort genomslag och ger nu också konsekvenser för vårt sätt att transportera oss och våra varor. En strukturomvandlig inom handel pågår där e-handelns andel av marknaden för detaljhandel ökar för varje år. Trenden med E-handel är idag starkt växande och E-handelns försäljning steg första kvartalet 2010 med nästan 13 % jämfört med motsvarande period 2009¹⁵⁴. E-handelns tillväxt är fortsatt starkare än den traditionella butikshandeln, något som också bedöms fortsätta i många år framöver. I HUI:s senaste e-barometer tror man att e-handelns andel i år kommer att stå för nästan 5 % av detaljhandelns omsättning. Inom vissa branscher står E-handeln för en betydande marknadsandel t ex skivor, böcker och konfektion medan livsmedel fortfarande går relativt trögt. Möjligen är en förändring i trenden för livsmedel på gång med nystart av hemleveranstjänster från en rad grossister samt livsmedelsbutiker (enligt bedömning av HUI). Idag har de flesta svenskar handlat varor över internet och åldersspridningen är stor¹⁵⁵. Tidigare har det alltså mest handlat om mindre och lätta varor – men idag finns även handel med skrymmande varor som t ex vitvaror och möbler via internet. E-handel innebär att både konsumenternas och handelns beteende och organisation av transporter förändras. E-handel innebär en påverkan på hur godstransporter sker, hur lagerhållningen organiseras eller handel lokaliseras, se Figur 2-4. Mer E-handel innebär en stor potentiell överföring av persontransporter för inköp till godsdistributionstjänster¹⁵⁶.

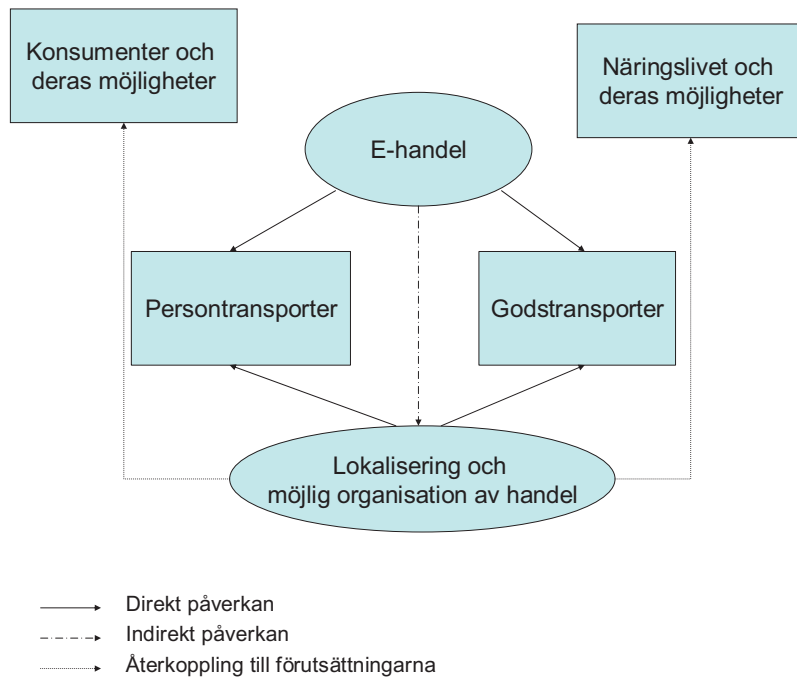
¹⁵² Siffror från marknadsundersökning tidningen *Market* låtit ta fram. Se *Market* nr 36-37 september 2010

¹⁵³ Rämme & Rosén, 2009, *Hot eller möjlighet? En analys av externhandels effekter på den etablerade handeln*, HUI, ISSN 1102-8882

¹⁵⁴ HUI, E-handelsbarometern

¹⁵⁵ *E-handel 2.0 inte längre bara en bubblare* (HUI Forskningsrapport S112, 2006)

¹⁵⁶ Cairns, 2005, *Delivering supermarket shopping: More or less traffic?* *Transport Reviews*, Vol 25, No 1, 51-84, January



Figur 2-4 Beskrivning av kopplingarna mellan persontransporter och godstransporter (egen bearbetning och utveckling av figur publicerad i Visser & Lanzendorf¹⁵⁷).

För livsmedel står konsumentens hemtransporter från butik för ungefär lika stor energianvändning som de övriga transporter av livsmedel (ca 2,6 TWh per år)¹⁵⁸. Utvecklingen hittills med fler externt lokaliserade handelsetableringar har ökat beroendet av bil för dessa hemtransporter. Bilen svarar idag för 65 % av det totala antalet personkilometer i samband med livsmedelsinköp. Motsvarande andel för cykel eller för att gå till fots är 30 %.

Även om det finns en rad hypoteser om e-handels betydelse är det inte fastlagt hur denna förestående strukturomvandling av handels godstransporter påverkar hållbarare transporter som helhet^{159, 160, 161}. Eller vad detta ger, eller kan ge, för förändrade förutsättningar för samhälle och näringsliv i form av planering, lokalisering och t ex organisation och kostnad för lagerhållning samt visning av varor. I en helt färsk artikel som redovisar en undersökning av israeliska konsumenter tvivlar man dock på ett minskat persontrafikarbete¹⁶². Argumentet är att shopping är en del av våra fritidsaktiviteter och att e-funktionerna till stor del används för att söka nya produkter och möjligheter. Deras resultat visade att det minskade resande som vissa inköp kan ge kompenseras av ökat resande för

¹⁵⁷ Visser & Lanzendorf, 2004, *Mobility and accessibility effects of B2C E-commerces: a literature review*, Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 2004, Vol 95, No 2

¹⁵⁸ Naturvårdsverket, *Att äta för en bättre miljö*, Slutrapport från systemstudie livsmedel Rapport 4830, 1997

¹⁵⁹ Mokhtarian, 2004, *A conceptual analysis of the transportation impacts of B2C e-commerce*, Transportation 31: 257-284

¹⁶⁰ Weltevreden, 2007, *Substitution or complimentary? How the Internet changes city centre shopping*, Journal of Retailing and Consumer Services 14 192-207

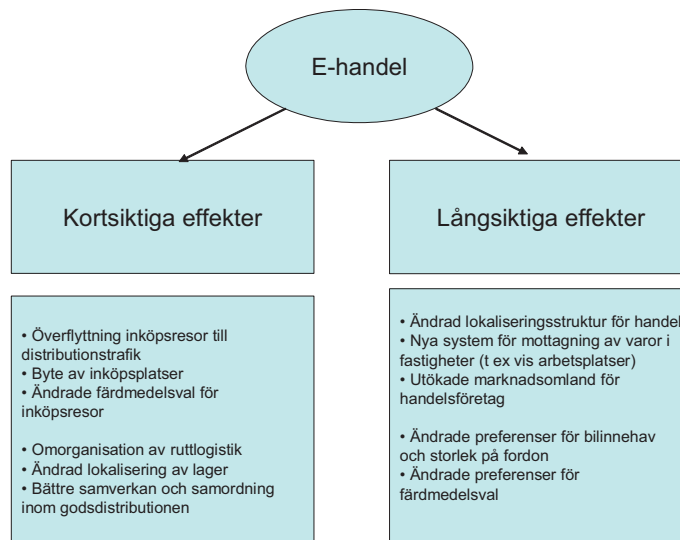
¹⁶¹ Cairns (2005) ibid

¹⁶² Rotem-Mindali, 2010, *E-tail versus retail: The effects on shopping related travel empirical evidence from Israel* transport Policy 17

andra inköp genererade av information och sökande på nätet. I en annan studie konstaterar man att hemleverans av livsmedel minskar utsläpp av koldioxid men inte mer än att ett byte av färdmedel från bil till buss för dessa resor skulle ha samma effekt¹⁶³. Dessa resultat pekar ytterligare på vikten av att lägga stor omsorg på lokalisering av handel så att den görs hållbart tillgänglig.

Man ska dock ha klart för sig att de olika effekter som kan bli resultatet av en e-handelsutveckling är mycket olika beroende på om vi betraktar de nära nog omedelbara effekterna – som pågår just nu – eller om vi betraktar vilka mer omvälvande strukturförändringar som kan växa eller planeras fram, se Figur 2-5. Det finns mycket lite forskning eller analyser med en helhetssyn på denna problematik som innefattar både gods- och persontransporter. Viss forskning har nosat på detta bl a av McKinnon¹⁶⁴, ¹⁶⁵ och i Sverige har nyligen Lets2050Goods påbörjat forskning kring dessa frågeställningar.

När det gäller konkret livsmedelsförsörjning och kopplingar till trafik i städer torde detta främst handla om hur vi fördelar användningen av den begränsade ytan för olika ändamål. Om olika trafikslags effekter på just ytanvändningen diskuteras i avsnitt 3.2.



Figur 2-5 Möjliga förändringar av transporterens organisation som följd av e-handel.

¹⁶³ Edwards, McKinnon & Cullinane, 2010, *Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing: A "last mile" perspective* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 40 Iss: 1/2

¹⁶⁴ McKinnon, 2008, *The Potential of Economic Incentives to Reduce CO2 Emissions from Goods Transport*, Paper for International Transport Forum

¹⁶⁵ McKinnon, 2009, *Decarbonising Freight Transport*, NGIL International Seminar

3. Hälsoaspekter och sociala värden

3.1 Direkta trafikeffekter

Minskat buller från trafiken

Buller framförallt i städer är ett mycket omfattande och svårlöst problem som påverkar städernas attraktivitet och livskvaliteten för människor som vistas i staden. Höga värden på vägtrafikbuller försvårar samtal och kan dessutom påverka inlärning, orsaka sömnstörningar, påverka trivsel, ge obehagskänslor, nedstämdhet och minska möjligheter till önskvärda aktiviteter. Buller kan försämra rekreativvärden och naturupplevelser i parker och naturområden samt leda till välfärds- och hälsoförluster, produktivitetsnedsättningar etc. Buller beräknas ta 50 000 liv i Europa¹⁶⁶, lika mycket som trafikolyckor. Vibrationer är ofta tätt förknippade med buller och kan i kombination med buller förstärka effekten och upplevelsen av buller.

En stor andel av Sveriges befolkning (1,6-2,4 miljoner) exponeras för buller över riktvärdet på 55 dBA i ekvivalent ljudnivå vid bostaden¹⁶⁷. Av detta står buller från vägtrafiken för 75 % och tågtrafiken för 25 %. Flyget står för en mycket liten andel, endast 2-3 %. Tar man även hänsyn till andra riktvärden så som riktvärden för uteplats och inomhus exponeras 30-70 % fler. Det skulle innebära att 1,6-3 miljoner människor i Sverige berörs av buller från vägtrafik som överskrider ett eller flera riktvärden vid bostaden. Den sammanlagda samhällsekonomiska kostnaden för bullerstörningar från vägtrafiken värderas till 5-10 miljarder kronor per år¹⁶⁸. Drygt hälften av de som utsätts för vägtrafikbuller bor i storstäderna och de större tätorterna¹⁶⁹.

När det gäller vägtrafik bullrar tunga fordon mer än lätta fordon, men bullret har också olika karaktär. De tunga fordonen ger upphov till ett mer lågfrekvent buller som fasader och skärmar har svårare att dämpa. Det finns dock ingen forskning om hur stor andel av den totala störningen som kommer från lätta respektive tunga fordon.

Även till synes små bullerförändringar har stor inverkan på hur störda vi blir, vilket speglas i de samhällsekonomiska värderingarna. Om styrkan ökar med en decibel så ökar störningen med omkring 20 %¹⁷⁰.

¹⁶⁶ den Boer & Schroten, 2007, *Traffic noise reduction in Europe* CE Delft

¹⁶⁷ Vägverket 2003

¹⁶⁸ SIKA, 2003, *Uppföljning av de transportpolitiska målen, Etappmål för god miljö*, SIKA Rapport 2003:2, Stockholm, 2003

¹⁶⁹ Boverket, 2008, *Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik*, Allmänna råd 2008:1

¹⁷⁰ Vägverket, 2006, *Ny tumregel om Vägtrafikljud och störning*, SA80B 04:207882006-10-18

Dessutom är störningar från vägtrafikbuller relativt omfattande även vid låga ljudnivåer, under riktvärdet för ekvivalent ljudnivå på 55 dBA vid fasad, visar undersökningar gjorda i Lerums kommun¹⁷¹.

Upplevelsen av bullerstörning påverkas inte enbart av hur bullerutsatt bostaden är utan påverkas också av ljudnivån i närområdet som de boende dagligen använder. Boende med samma ljudnivå vid bostaden kan ha helt olika ljudlandskap och därmed uppleva störningen som olika beroende på hur bullrig omgivningen är.¹⁷²

Om man har bott mer än 10 år i sin bostad finns det ett samband mellan högt vägtrafikbuller och ökad risk för högt blodtryck.¹⁷³ Studier i Tyskland visar att boende i områden med ekvivalent ljudnivå dagtid (kl 06-22) över 60 dBA innebär ökad risk för hjärtinfarkt. Drygt 3 % av de hjärtinfarkter som inträffar i Tyskland kan hänföras till trafikbullerexponering¹⁷⁴.

Det finns ett samband mellan buller och högt blodtryck men för att bullret ska öka risken för hjärt- kärlsjukdom krävs långvarig exponering för nivåer över 50 dBA. Svenska studier visar att för varje 5 dBA som bullernivåerna stiger ökar risken att drabbas av kroniska skador med 15 %¹⁷⁵.

Bullerproblematiken i stadsregionerna är ofta hinder för åtgärder som i andra avseenden bidrar till en hållbar utveckling. En förtätning av staden t ex är ofta problematisk med avseende på buller. Ökad kollektivtrafik kan också lokalt ge ökad buller- och vibrationsstörning från järnväg och bussar.

Olika typer av lösningar

Buller från trafik kan antingen dämpas i vistelsemiljön eller minskas från källan. Historiskt har man till stor del fokuserat på olika typer av isolering via *förbättrad fasadisolering* (främst åtgärder på fönster och ventiler) för att minska ljudnivåerna inomhus. För att klara bullerriktvärden vid fasad eller på uteplats i riktning mot väg/spår krävs ofta åtgärder som *bullerplank/bullervallar*. Denna typ av åtgärder kan vara svåra att få plats med i befintliga tätbebyggda områden och ger dessutom i princip endast effekt på nedre våningsplan. Därför är man i stadsmiljö oftast hänvisad till åtgärder som *tystare beläggning, hastighetsnedsättning, trafikreglering* etc. Problemet med dessa åtgärder är att de i en stadsmiljö ofta inte räcker till för att minska ljudnivåerna i tillräcklig omfattning för att komma ner till riktvärdet.

Forskning pågår för närvarande när det gäller *tysta beläggningar* men ännu har man inte löst problem med dålig hållfasthet, igensättning av porer med på sikt kraftigt minska effekt etc. Nya typer av dränasfalt kan ge bullerreduktion utom-

¹⁷¹ *Undersökning av hälsoeffekter av buller från vägtrafik, tåg och flyg i Lerums kommun*, 2005, Sahlgrenskak akademien vid Göteborgs universitet och Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, ISSN 1400-5808,

¹⁷² Boverket, 2008, *Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik*, Allmänna råd 2008:1

¹⁷³ Albin, Ardö & Björk, 2006, *Trafikbuller och hälsa i Skåne*

¹⁷⁴ Dr Wolfgang Babisch på seminarium 25/11 2005 om "Buller, hälsa och samhällsbyggande" arrangerat av Ljudlandskap för bättre hälsa i samverkan med Boverket.

¹⁷⁵ Gösta Bluhm, Karolinska institutet. Institutet för miljömedicin. Föredrag "Trafikbuller och ohälsa" på Transportforum 2007 i Linköping.

hus på upp mot 6-9 dBA när de är nylagda¹⁷⁶. Effekten minskar dock snabbt med åldern och kan efter ett par år vara nästan helt borta. Effekten inomhus är dessutom betydligt mindre eftersom det lågfrekventa ljudet dämpas sämre samtidigt som fasaderna också dämpar detta ljud sämre än mer högfrekvent ljud¹⁷⁷. Effekten blir också lägre vid låga hastigheter, så som ofta är fallet i stadsmiljö, eftersom andra bullerkällor (motorbuller), som inte påverkas av vägbeläggningen, då står för en större andel av bulleremissionerna jämfört med vid högre hastigheter. Den bullerdämpande asfalten ger också andra, både positiva och negativa, effekter utöver inverkan på buller. En nackdel med de beläggningar som ger lägst ljudnivåer är att de består av mer finkornigt material, vilket ger högre halter av partiklar¹⁷⁸. Å andra sidan ger det finkorniga materialet lägre friktion, vilket borde ge lägre energiförbrukning vid framförandet av fordon¹⁷⁹.

En verklig *sänkning av hastigheten* med 10 km/h ger en bullerreduktion utomhus på cirka 1-2.5 dBA. En sänkning av hastigheten ger högst effekt vid 70 km/h, något sämre effekt vid 90 km/h och lägst effekt vid 50 km/h¹⁸⁰. I stadsmiljö, där hastigheten ofta redan i utgångsläget är 50 km/h blir därmed effekten inte så stor. Dessutom blir effekten på ljudnivån inomhus lägre eftersom fasader dämpar ljud från högre hastigheter bättre än från lägre hastigheter (beroende på olika frekvenser på ljudet vid olika hastigheter)¹⁸¹. Att utnyttja speciella beläggingsmaterial såsom gatsten leder ofta till lägre hastigheter men orsakar i sig högre buller. Beläggning med gatsten används dessutom oftast i stadsmiljöer där hastigheten redan är relativt låg, och då blir effekten av en hastighetssänkning dessutom relativt liten¹⁸². Hastighetsdämpande åtgärder i form av bulor, plåtgupp, sidoförskjutning och/eller avsmalning samt förhöjda korsningar ger minskat buller genom den sänkta hastigheten men kan samtidigt öka bullret genom bl.a. accelerationer/retardationer eller ökat buller då man passerar annan beläggning än asfalt¹⁸³.

Trafikregleringar/förändringar av trafikvolymen som påverkar ljudnivån kan t.ex. vara förbud för tunga fordon nattetid, enkelriktningar eller avstängning av gator. Förbud mot tunga fordon nattetid ger framför allt effekt på de maximala ljudnivåerna som är betydligt högre vid passage av ett tungt fordon än vid passage av en personbil¹⁸⁴.

Om man genom enkelriktning kan halvera trafiken på den aktuella gatan/vägen minskar den ekvivalenta ljudnivån med 3 dBA. Den maximala ljudnivån påverkas inte men inträffar mer sällan. Flyttas trafiken till en hårdare trafikerad gata/väg kan ökningen av den ekvivalenta ljudnivån på denna bli avsevärt

¹⁷⁶ Länsstyrelsen i Stockholms län, Miljöförvaltningen i Stockholm, Ingemanssons, *Trafikbuller och planering III Ljudkvalitetspoäng*, 2006

¹⁷⁷ Vägverket, 2009, *Effektsamband för vägtransportsystemet, Effektkatalog Kap 7 Miljö - Nybyggnad och förbättring*, 2009:151

¹⁷⁸ Vägverket, 2007, *Råd för val av beläggning med hänsyn till slitage, emissioner av buller och partiklar samt rullmotstånd*

¹⁷⁹ Berndtsen, 2004, *Rolling resistance, fuel consumption – a literature review*, Vejdirektoratet Technical Note 23, Roskilde Danmark

¹⁸⁰ *Rätt fart i staden – hastighetsnivåer i en attraktiv stad*, Trafikverket och SKL, mars 2010

¹⁸¹ Vägverket, 2009:151

¹⁸² Vägverket, 2009:151

¹⁸³ Vägverket, 2009:151

¹⁸⁴ Hydén (red) et al, 2008, *Trafiken i den hållbara staden*

mindre än 3 dBA. Inte heller på denna gata/väg kommer den maximala ljudnivån att påverkas men kommer att inträffa oftare. Införs totalt förbud mot fordonstrafik försvinner bullret från gatan helt och endast bakgrundsbuller från omkringliggande gator finns kvar¹⁸⁵. Mindre förändringar av trafikvolymen har dock relativt liten inverkan på ljudnivån; minskar trafiken med 20 % minskar bullret med ca 1 dBA och minskar trafiken med 10 % minskar bullret med endast 0,4 dBA¹⁸⁶.

I centrala delar av städer kan buller komma från så många olika håll att enda möjligheten att skapa bullerskyddad sida är att bygga slutna kvarter kring en innergård.¹⁸⁷ Här får då avvägningar göras mellan ljudmiljö och andra kvaliteter som ljusinsläpp etc. Andra möjligheter att skapa tystare ljudmiljöer längs de mest trafikerade vägarna är att låta nya byggnader avsedda för andra ändamål än bostäder, som kontor etc, fungera som bullerskärmar för den bakomliggande bostadsbebyggelsen.

En *omfattande omfördelning av färdmedelsandelar* och därmed trafikbilden i staden skulle naturligtvis få effekt på bullerproblematiken. Hur ljudbilden skulle bli totalt sett är dock svårbedömt och inte utrett.

Minskade luftföroreningar från trafiken

Luftföroreningar från trafik påverkar både problem lokalt genom till exempel ökad sjuklighet och förkortad förväntad livslängden hos människor, växtskador, korrosion, nedsmutsning och problem regionalt med övergödning och försurning. Dessutom inverkar utsläpp från förbränning (från bl a trafiken) klimatförändringarna.

För staden är det främst luftkvalitet som är ett problem även om föroreningar från trafiken även orsakar skador på växter och byggnader. Det är koncentrationen av utsläpp som är problemet varför problemen ofta är lokala även sett ur stadens perspektiv. Gator med mycket trafik eller hög andel tung trafik är mer utsatta än andra¹⁸⁸.

Av alla luftföroreningar så är det de små luftburna partiklar som man idag tror ha störst negativ inverkan på människors hälsa. Partiklar orsakar försämring av astma och andra lungsjukdomar, hjärtinfarkt, slaganfall och förtida dödsfall. I Sverige pratar man om att närmare 2000 av de totalt skattade 5000 förtida dödsfall per år uppskattas bero på partiklar från trafiken¹⁸⁹. Det kan jämföras med de cirka 400 dödsfall årligen orsakade av trafikolyckor¹⁹⁰.

Av luftföroreningarna i staden kommer dessa till stor del från biltrafiken även om tunga fordon som till exempel bussar kan stå för betydande hälsofarliga utsläpp lokalt.

¹⁸⁵ Hydén (red) et al, 2008, *Trafiken i den hållbara staden*

¹⁸⁶ Enligt beräkningar i Vägtrafikbuller, Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996, Naturvårdsverket, Vägverket, Nordiska ministerrådet, Rapport 4653

¹⁸⁷ Länsstyrelsen i Stockholms län, Miljöförvaltningen i Stockholm, Ingemanssons, 2006, *Trafikbuller och planering III Ljudkvalitetspoäng*

¹⁸⁸ Hydén (red) et al, 2008, *Trafiken i den hållbara staden*

¹⁸⁹ Bergvall, 2009, *Methods for Determination of Benzo(a)pyrene and High Molecular Weight (> 300 Da) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate Matter from Ambient Air and Vehicle Exhausts* Avhandling Stockholms universitet

¹⁹⁰ 358 år 2009 enligt www.trafikverket.se

Skillnaderna mellan olika färdmedels miljöpåverkan är stor och tydlig. Till exempel är skillnaderna i klimatpåverkan stor mellan olika trafikslag. Gång och cykel ger lägst miljöpåverkan oavsett vilka konsekvenser som räknas in. Det finns till och med en studie där man räknat in ökad energianvändning och näringsbehov vid cykling för oss som individer¹⁹¹. Transporter med tåg ger, om de drivs av el framställd med låga utsläpp, en bråkdel av utsläppen jämfört med buss som i sin tur i genomsnitt ger mindre än hälften av klimatpåverkan än resor med bil¹⁹². Skulle man lyckas öka medelbeläggningen i bussar har denna faktor räknats som så hög som 6-8 ggr mer energieffektiv än ensambilåkning¹⁹³ (medelbeläggningen i Sverige är i genomsnitt 1,2 personer). Både transporter med färja och flyg ger i snitt mer än 3 gånger så stor klimatpåverkan som bil även om detta har mindre betydelse för de flesta stadsmiljöer. Även inom varje enskilt trafikslag finns stora skillnader mellan sämsta och bästa teknik, bränsle etc.

Färdmedelsfördelningen för en stad indikerar transporterens energieffektivitet. Ju fler resor och kilometer det görs med kollektivtrafik, gång och cykel desto effektivare används energiresurser och desto mindre utsläpp.

För att minska utsläppen finns i princip tre sätt:

- Minska utsläppen per fordonskilometer
- Omfördelning mellan av transportarbetet till mindre utsläppande färd sätt (från bil till kollektivtrafik, gång och cykel)
- Minskat totalt trafikarbete och/eller transportarbete

Nya bilmodeller släpper generellt ut *mindre per kilometer* än gamla fordon. Till exempel var koldioxidutsläppen från personbilar inregistrerade 2002 18 % högre i Sverige jämfört med EU i genomsnitt¹⁹⁴. Bruttopotentialen är därmed ännu högre. förutsatt att nyköp av bilar görs med senaste och bästa utsläppsprestanda¹⁹⁵ I Naturvårdsverkets scenariostudie för 2050 skattas den tekniska energieffektiviseringspotentialen för bilflottan till cirka 50-60 %¹⁹⁶. Åtgärder för minskade utsläpp per kilometer är viktiga för en helhetsbild på hållbara transporter, men de bidrar inte till andra positiva effekter för trafikkonsekvenser av speciell betydelse för staden. Mindre energiförbrukande eller utsläppande fordon tar i stort sätt lika mycket utrymme, har samma olycksrisk etc som fordon med mindre bränsleeffektivitet.

En *omfördelning av transportarbetet* till mer hållbara färd sätt som kollektivtrafik, gång och cykel skulle sammantaget innebära en klar minskning av utsläppen från trafiken. Samtidigt som det även positivt bidra till en mängd andra oönskade konsekvenser och kostnader för trafiken i städer som buller, ytanspråk, trafiksäkerhet (se avsnitten för resp effekt).

¹⁹¹ Walsh, Jakeman, Moles & O'Regan, 2008, *A comparison of carbon dioxide emissions associated with motorised transport modes and cycling in Ireland*, Transportation Research Part D

¹⁹² Steen et al, 1997, *Färder i framtiden, transporter i ett bärkraftigt samhälle* KFB rapport 1997:7

¹⁹³ Henscher & Button (red), 2004, *Handbook of transport and the environment* Elsevier

¹⁹⁴ Johansson & Nilsson, 2004, *Klimatstrategi för vägtransportsektorn* Vägverket publikation 2004:102

¹⁹⁵ Johansson, 1995, *Transport, energy and environment*

¹⁹⁶ Naturvårdsverket, 2007, *Tvågradersmålet i sikte* Rapport 5754

3.2 Indirekta trafikeffekter

Förutom direkta effekter som buller eller avgaser påverkas staden och våra liv indirekt av den trafiksituation vi har. Vi påverkas både av våra egna personliga val och vad andra väljer. De viktigaste av dessa effekter handlar om:

- Mängd vardagsmotion som påverkar hälsa och fetma varierar mellan olika färd sätt
- Ökad användning av kollektivtrafik och gc bidrar till levande städer och därmed trygghet
- Olika färd sätt har mycket olika ytanspråk och påverkar ytanvändningen i städer och runt städer

Det finns dokumenterade samband mellan vilka färd sätt vi använder oss av och vår egen *hälsa*. Ett ökat cyklande och gående innebär inte enbart miljömässiga fördelar utan är även gynnsam för människornas hälsa genom ökad fysisk aktivitet.

Den vardagsmotion som försvinner då bilanvändningen ökar har dokumenterad betydelse för hälsa och övervikt,. Amerikanska studier rekommenderar 22 minuter av måttlig fysisk aktivitet som gynnsam för hälsan. I USA är det mindre än hälften av de vuxna som når upp till dessa 22 minuter. Av dem som åker kollektivt uppnår däremot de flesta denna nivå¹⁹⁷. De sociala konsekvenserna av såväl ökad cykeltrafik som kollektivtrafik visar betydande hälsovinster. Litman beräknar att sjukvårdskostnaderna för fysiskt aktiva vuxna är hela 32 % lägre än för inaktiva som inte når rekommenderad daglig aktivitetsnivå. I en annan amerikansk studie visade man att 1 % minskad bilanvändning i en population minskar övervikten med 0,4 %¹⁹⁸. Man konstaterar också att det främst var personer med dåliga vanor och dålig hälsa som påverkades av förbättrade fysiska förutsättningarna i planering för gång och cykel.

En engelsk forskningsstudie som fokuserat på barns resande kopplat till deras fysiska aktivitet konstaterar att de flesta får ut mer av att vanemässigt gå till och från skolan än hela veckans idrottslektioner¹⁹⁹. Vardagsresande är bra eftersom barn är minst aktiva då de är hemma, men de som reser genom att skjutsas med bil har generellt en lägre fysisk aktivitet än andra.

Det finns få eller inga sammanfattande analyser av direkta samband mellan fysisk trafikmiljö och hälsoeffekter, även om det finns en mängd studier som tittar på problemen från olika vinklar och aspekter²⁰⁰. De flesta pekar på ett

¹⁹⁷ Litman, 2010, *Evaluating public transportation health benefits* For The American Public transportation Assosiation

¹⁹⁸ Forsyth, Oakes, Lee & Schmitz, 2009, *The built environment, walking, and physical activity: Is the environment more important to some people than others?* Transportation Research Part D 14, 2009

¹⁹⁹ Mackett, Lucas, Paskins & Turbin, 2005, *The therapeutic value of children's everyday travel* Transportation Research Part A 39

²⁰⁰ Till exempel: Kitamura, Mokhtarian & Laidet, 1997, *A Micro-Analysis of Land Use and Travel in Five Neighborhoods in the San Francisco Bay Area* Transportation, Vol. 24

Cervero, & Kockelman, 1997, *Travel Demand and the 3 Ds: Density, Diversity and Design* Transportation Research Part D 2

Cervero & Radisch, 1996, *Travel Choices in Pedestrian Versus Automobile Oriented Neighborhoods* Transport Policy 3

positivt samband mellan den byggda miljö vi lever i och vår fysiska aktivitet. I en studie av svenska barn och föräldrar visade sig att föräldrarnas attityd till skjutsning av barnen hade samband med trafikmiljöfaktorer, kvalitet på gång- och cykelyvägar, vilken gemenskap man upplever i området samt antalet bilar i hushållet²⁰¹. Det går genom planeringsåtgärder att påverka benägenheten hos föräldrar att skjutsa eller på annat sätt påverka barns resor.

Litman har analyserat hälsovinster av kollektivtrafiksatsningar i USA och drar slutsatsen att satsningar på kollektivtrafik kan vara en av de mest kostnadseffektiva åtgärdssatsningar för hälsa²⁰². Med de skillnader i övervikt och fysisk aktivitetsnivå som finns mellan Sverige och USA är det inte säkert att resultaten skulle bli riktigt så slående i Sverige, men även i Sverige skulle förmodligen satsningar på kollektivtrafik vara kloka ur ett hälsoperspektiv. Hela 80 % av Sveriges befolkning över 30 år anses otillräckligt fysiskt aktiva²⁰³.

Ökad användning av kollektivtrafik, gång och cykel bidrar till levande städer och därmed upplevd trygghet och attraktivitet. Stationer och bytespunkter i kollektivtrafiken koncentrerar rörelse och kontakter mellan resenärer vilket medverkar till trygghet. Dessa platser anses även bidra till möjligheter till stadsbildningar i planeringen.

Ofta framhävs en konflikt mellan trafikens *ytanspråk* i staden, förtätning och grönområden. Just städers förtätning diskuteras flitigt både internationellt och nationellt och starka argument såväl för som emot framförs och debatteras ofta²⁰⁴. Argumenten för förtätning handlar oftast om behov av att utveckla staden och att göra den mer sammanhållen, skapa bättre förutsättningar för en effektiv och attraktiv kollektivtrafik och att stadslivet gynnas av förtätning. Medan argumenten emot oftast handlar om värden som riskerar gå förlorade som till exempel grönområden.

En hållbarare användning av transporter innebär mindre ytanspråk i sig för samma mängd transportarbete genom att kollektivtrafik, gång och cykel är många gånger yteffektivare än bil. En bilist i norska städer tar mer än dubbelt så stor gatuyta i anspråk som en cyklist, mer än 10 gånger så stor som en bussresenär och nästan 20 gånger så stor som en spårvagn²⁰⁵ (se även Figur 3-1). Denna typ av resonemang har även börjat användas för specifika planeringsfall som tidigare diskuterats i avsnitt 1.7.

Frank, Kavage & Litman, 2006, *Promoting public health through smart growth*

Wakefield, 2004, *Fighting obesity through the built environment* Environmental health perspectives 112:616-618

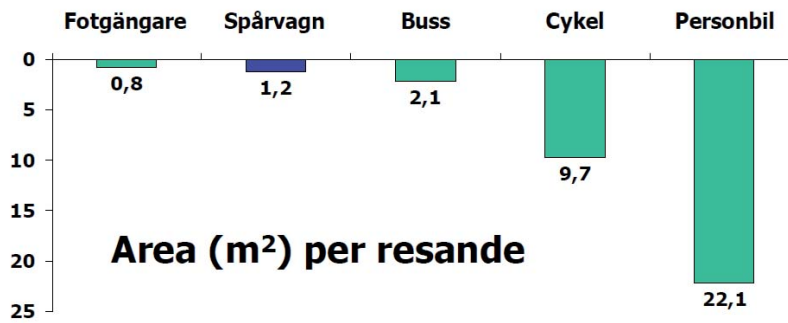
²⁰¹ Johansson, 2006, *Environment and parental factors as determinants of mode for children's leisure travel* Journal of Environmental psychology 26

²⁰² Litman, 2010, *Evaluating public transportation health benefits* For The American Public transportation Assosiation

²⁰³ Hertting & Lagerkrantz, 2010, *Inte bilen under milen* Debattartikel som publicerats av kampanjen med samma namn <http://www.intebilenundermilen.se/>

²⁰⁴ Henriksson & Weibull, 2008, *'Förtätning' inom stadsplanering – en studie av syftning och framställning i svensk dagspress*. SLU

²⁰⁵ Stangeby & Norheim, 1995, *Fakta om kollektivtransport. Erfaringer og løsninger for byområder*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 307/1995.



Figur 3-1 Ytbehov vid normal beläggning för några olika sätt att transportera sig²⁰⁶.

Med dagens system består uppemot 6-8 % av svenska tätorterna av trafikyor som skulle kunna användas för att utveckla en tät, hållbar och attraktiv stadsmiljö²⁰⁷. En hel del forskning visar betydelsen av mängd och utformning av grönområden för attraktivitet och boendekvalitet i områden²⁰⁸, ²⁰⁹. Vi har ett växande persontransportarbete med bil för fritids- och rekreationsärende som idag står för 41 %²¹⁰. En omsorgsfull planering av grönområdes funktion som rekreationsmål med hög tillgänglighet borde kunna ha betydelse för städernas hållbara utveckling. Med nära och kollektivtrafiktillgängliga målpunkter för fritid och rekreation finns en potential till minskat biltrafikarbete.

²⁰⁶ SOU, 2001; *Kollektivtrafik med människan i centrum*, Statens Offentliga Utredningar (SOU) 2001:106, Stockholm. Originalen av denna jämförelse härstammar från Transportøkonomisk institutt (TØI) i Oslo.

²⁰⁷ Linderholm & Indebetou, 2009, *Ytsnåla trafiklösningar – del i en förstudie*. Trivector rapport 2009:03,

²⁰⁸ Guttu, Nyhuus, Saglie & Halvorsen Thorén, 1997, *Boligfortetting i Oslo: konsekvenser for grønnstruktur, bokkvaliteter og arkitektur* Prosjektrapport; 1997:13. Norsk institutt for by- og regionforskning. Oslo.

²⁰⁹ Kristensson, 2003, *Rymlighetens betydelse: en undersökning av rymlighet i bostadsgårdens kontext*. Lunds universitet.

²¹⁰ SCB/RES

4. Trygg och säker i staden

4.1 Övergripande trafiksäkerhetsaspekter på transporter i staden

Vad är trygghet respektive säkerhet?

Trafiksäkerhet och trygghet i trafiken är två begrepp som ofta blandas samman. De är båda viktiga för hur vi utnyttjar trafiksystemet och upplever staden. Med säkerhet menas i allmänhet sannolikheten för att en olycka eller andra oönskade händelser ska inträffa²¹¹. I trafiksammanhang försöker vi objektivt mäta säkerhet genom att kontinuerligt samla in data om döda och skadade trafikanter. Det långsiktiga målet är att ingen ska behöva dödas eller skadas svårt. För att förstå vilka risker vi utsätts för i trafiken och vilka åtgärder som bör prioriteras inom området, sätter vi dessa olyckstal i relation till andra relevanta uppgifter för att därigenom kunna följa och förstå utvecklingen. Det kan t ex vara antalet döda och skadade bilister per antalet inregistrerade fordon eller total körsträcka. Detta ställer samtidigt krav på att de tal som hanteras är korrekta eller åtminstone korrekt relativt varandra. I annat fall kan felaktiga slutsatser dras och ineffektiva åtgärder genomföras.

Till skillnad från de objektiva trafiksäkerhetsmåten utgår trygghet från en individuellt upplevd känsla av att något obehagligt med viss sannolikhet kan inträffa. Den upplevda risken är då baserad på tidigare erfarenheter och/eller individuella föreställningar. Många gånger är det inte risken för att en olycka ska uppkomma för egen del som skapa otryggheten, utan för att ens barn eller andra närstående blir utsatta. Genom polisens återkommande trygghetsmätningar här i Sverige vet vi att trafiken – eller det faktum att ”bilar kör för fort” – är den enskilt viktigaste orsaken till att individer känner sig otrygga i sitt bostadsområde eller när man rör sig i staden²¹². Vi vet också att denna otrygghet, framför allt bland äldre, kan leda till att man avstår från att genomföra ärenden helt eller under vissa tider på dygnet^{213, 214}. Otrygghet i trafiken är också relaterad till graden av andra risknivåer i samhället. I ett land med hög välfärdsnivå som Sverige, har tryggheten i trafiken större betydelse i vardagen än i länder med låg välfärd där risken för andra oönskade händelser, som kriminalitet osv, samtidigt är stor.

²¹¹ Nationalencyklopedin.

²¹² *Rätt fart i staden – hastighetsnivåer i en attraktiv stad*, Trafikverket och SKL, mars 2010.

²¹³ Wennberg, 2009, *Walking in old age*, Bulletin 247, Lunds Universitet

²¹⁴ Vägverket, 2007, *Tillgänglighet, säkerhet och trygghet för äldre i den lokala miljön*, Vägverket publikation 2007:109

Vår kunskap om hur vi bäst tacklar otrygghet i trafiken är dålig. Vi vet att bilfria områden känns trygga för barn och föräldrar²¹⁵. Upplevelsen av trafikmiljön påverkar föräldrars benägenhet att skjutsa eller låta barn/ungdomar själva ta sig till och från skola och andra aktiviteter. Samma områden kan kännas otrygga på natten vilket gör att oskyddade trafikanter hellre väljer att ta sig fram längs hårt trafikerade gator än genom det bilfria området. Det innebär att åtgärder som vidtas av samhället för att öka trafiksäkerheten inte självklart ökar tryggheten. Det omvända gäller inte alltid heller.

Att analysera hållbar trafikutveckling m a p säkerhet

Olika studier visar att det statistiska underlaget för antalet skadade i trafiken är bristfälligt. Uppgifterna om antalet omkomna är däremot ganska säkra. Man definieras som omkommen i trafikolycka om dödsfallet inträffar inom 30 dagar från olyckstillfället. Men polisens statistik om antalet svårt skadade visar på stora avvikelser jämfört med akutvårdens registreringar. Det vårdas 3-4 ggr fler för svåra personskador inom sjukvården än vad som kan utläsas från polisens statistik. Därför finns sedan 1999 STRADA, ett gemensamt register för både polis och sjukvård för registrering av trafikskadade. Tyvärr är alla landsting ännu, drygt 10 år efter införandet, inte anslutna till systemet vilket begränsar användningen vid olika typer av trafiksäkerhetsjämförelser på nationell nivå.

Även sjukvårdens skaderegistreringssystem har bortfall och brister²¹⁶. AIS-systemet (Abbreviated Injury Scale) som infördes 1990 uppgraderades till en ny version 2007. Enligt Transportstyrelsens undersökningar²¹⁷ ökar andelen lindrigt skadade med 7 % med den nya versionen. Andelen med svårare skador minskade däremot med 30-50 %. Effekten av versionsbytet slår olika mot olika trafikantgrupper. Med andra ord är trafikolycksstatistiken på många sätt bristfällig då den används vid analyser av trafiksäkerhet. Vid internationella jämförelser ökar osäkerheten ytterligare beroende på olika rapporteringssystem i olika länder.

Vid analyser av trafiksäkerhet används oftast risken att råka ut för dödsfall och svår skada som jämförelsemått, vilket innebär att de inträffade registrerade olyckorna sätts i relation till någon form av exponering. Denna exponering är i sin enklaste form antalet trafikanter eller antal fordon. I mer avancerade riskmått används det totala antalet situationer som uppkommer likt olyckssituationen. Dessa är svåra att registrera och används normalt bara inom viss del av trafiksäkerhetsforskningen. Ofta används totala förflytningssträckan som exponeringsmått, d v s reslängden. Dessa uppgifter inhämtas genom resvaneundersökningar eller olika fordonsregister. Vi vet t ex att medelsvensken i genomsnitt förflyttar sig ca 50 km/dag, 40 km/dag om flyg exkluderas. Uppgifterna per trafikslag, framförallt för gående och cyklist är mer osäkra eftersom de oftast underskattas.

²¹⁵ Johansson, 2006, *Environment and parental factors as determinants of mode for children's leisure travel* Journal of Environmental psychology 26

²¹⁶ Berntman & Modén, 2006, *Socialstyrelsens slutenvårdsregister avseende trafikskador – ett komplement till den officiella statistiken?* Lunds Universitet, Institutionen för teknik och samhälle, Bulletin 231

²¹⁷ Transportstyrelsen, 2009, *Färre allvarligt skadade i vägtrafiken – Effekten av förändrad skadeklassificering*

Olika trafikantgruppers risker i tätorter

Ca 30 % av dödsfallen i trafiken i Sverige inträffar inom tätbebyggt område. Bland de som skadas i trafiken är siffran 70 %. Totalt skadades i genomsnitt ca 40 000 personer per år i tätortstrafiken varav ca 5000 svårt²¹⁸ under den första femårsperioden efter nollvisionens införande 1997. Den största gruppen skadade är cyklister som utgör ca 46 %. Därutöver skadades ca 13 000 gående i singelolyckor varje år när de befinner sig ute i trafikmiljön.

Enligt statistiken kan vi avläsa att utvecklingen, med start fem år efter riksdagens beslut om nollvisionen, uppvisar en positiv trend genom de insatser som kommunerna genomfört.²¹⁹ Antalet dödade per 10000 invånare har minskat från den första femårsperioden efter 1997 till den andra femårsperioden från 0.19 till 0.14, en riskreduktion på 26 %. Utvecklingen för svårt skadade har dock stått still, men trafikarbetet har samtidigt ökat med 14 % mellan perioderna, vilket då tyder på att risken att skadas minskat. Den främsta orsaken till minskningen anges vara en sänkt medelhastighet på det kommunala vägnätet som uppmätts till ca 5 % mellan perioderna. Sänkningen har åstadkommit med fler hastighetsbegränsande åtgärder som gupp och cirkulationsplatser, men även med att andelen gator med hastighetsbegränsning till 30 km/h fördubblats. Den ökade användningen av cykelhjälm och bilbälte i tätortstrafiken har också bidragit.

Det farligaste sättet att förflytta sig på är att köra mc och moped. Dödsfallsrisken är ca 16 ggr större än att åka bil samma sträcka eller upp till 200 ggr större än att åka buss.²²⁰ Att cykla eller gå är 6-7 ggr större dödsfallsrisk än att åka bil samma sträcka. Även om man utgår från den mer osäkra personskadestatistiken är risken att åka buss betydligt lägre än att åka bil. Risken att skadas som cyklist eller fotgängare är ca 5 ggr högre än den är för bilisten samma sträcka²²¹.

Det finns flera studier som visar att risken att råka ut för en trafikolycka minskar när trafikantgruppen ökar i omfattning. Ju fler bilar desto färre olyckor per bil. Ju fler cyklister desto färre olyckor per cyklist.²²² Förklaringen till att risken för fordonsolycka minskar när biltrafikmängden ökar är sannolikhet att hastighetsnivån går ner med ökad trafik. Förklaringen till att risken för cykel- och fotgängarolycka minskar med ökad cykel- och gångtrafik är att bilisternas uppmärksamhet och hänsynstagande till dessa trafikanter ökar med ökad närvaro²²³. Detta gäller emellertid inte singelolyckor med gående och cyklister.

Att åka kollektivt är generellt sett det säkraste sättet att förflytta sig på enligt genomförda undersökningar. Av de 40 km som svensken i genomsnitt reser (exkl flyg) per dag genomförs 17,5 % med kollektiva färdmedel. I de län där invånarna reser mer kollektivt än andra dödas också färre i trafiken per invånare.²²⁴ Jämförelser saknas för resor i tätorter med olika andelar kollektivresande, men sannolikt är förhållandena liknande. Gång- och cykelbanor, eller egentligen frånvaron av bilar, har stor betydelse för framför allt trygghetsupplevelsen

²¹⁸ SKL 2003, *Ett ögonblick*

²¹⁹ SKL, 2007, *Framgångsfaktorer i kommunal trafiksäkerhet*

²²⁰ Hydén et al, 2008, *Trafik i den hållbara staden*

²²¹ Elvik et al, 1997, *Trafiksikkerhetshåndboken*, TÖI

²²² Englund et al., 1998, *Trafiksäkerhet – en kunskapsöversikt*, KFB

²²³ T ex Leden, 2002, *Pedestrian risk decreases with pedestrian flow*. Accident analysis and prevention 34

²²⁴ Vägskador 2008, SIKA rapport 2009:23

för gående och cyklister vilket ökar deras tillgänglighet. För att barns skolresor ska kunna ske till fots eller med cykel är det viktigt med trevliga trafikseparerade eller bilfria områden, dvs gång- och cykelbanor utan korsningar med biltrafik²²⁵.

Hållbart trafikbeteende ger även trafiksäkrare städer

Trafiksäkerhet dras liksom så många andra aspekter av trafiken med konflikten mellan den individuella och den kollektiva nyttan. Att åka bil i tätorter är ett säkert sätt att transportera sig på eftersom hastigheterna normalt ligger från 70 km/h och lägre. För oskyddade trafikanter utgör dock bilarna ett säkerhetsproblem, framför allt i hastigheter över 30 km/h. Fordonshastigheterna är den mest betydelsefulla faktorn för trafiksäkerheten i tätorterna och efterlevnaden relativt låg (52%)²²⁶, vilket innebär att nästan hälften kör fortare än gällande hastighetsgräns. Här finns en stor potential till ökad trafiksäkerhet och trygghet om efterlevnaden ökar. Dessutom ökar trafiksäkerheten ytterligare om hastighetsnivån i större utsträckning än idag sätts till 30 km/h, alternativt max 40 km/h i trafikmiljöer där oskyddade och motorfordonstrafikanter blandas. Därutöver kan fler ytor i staden göras bilfria, och bidra till ökad attraktivitet.

Under lång tid har ofta miljö- och trafiksäkerhetsaspekter ansetts stå i konflikt då trafiksystem planeras i städer. Detta diskuterades i ett av underlagen till fyrstegsprincipen som på en generell nivå tog upp problematiken och föreslog ett förhållningssätt till trafikplanering i städer²²⁷. Det är ”enkelt” att anta att bil är ett säkert transportsätt i stadsmiljö om man som diskuterats ovan ser till den individuella nyttan. Och de kollektiva färdställen har ofta anslutande gång- och cykelförflyttningar som utgör en förhöjd individuell risk. Frågan är vad som skulle hända med trafiksäkerheten i staden om systemen, beteendet och fördelningen mellan färdstätt förändrades mer än endast på marginalen.

I en nyligen publicerad meta-analys av tillgängliga forskningsresultat gjord av Rune Elvik konstateras att trafiksäkerheten ur ett helhetsperspektiv troligen skulle öka om färdmedelsandelar för kollektivtrafik och gång och cykel ökade²²⁸. Resultaten bygger på ett mycket stort antal studier av trafiksäkerhet och riskfaktorer för olika färdstätt och visar att förutom att olyckstalen totalt troligen skulle sjunka med ett mer hållbart transportsystem skulle risken för fotgängare och cyklister gå ner och göra dessa färdstätt säkrare. Troligen finns därmed få konflikter mellan ett ökat miljömässigt trafikbeteende i städerna med ökade andelar för ”de gröna färdställen” och trafiksäkerheten.

En satsning på såväl hållbara trafiksystem som normala trafiksäkerhetsåtgärder som t ex de utpekade av Trafikverket²²⁹, skulle kunna ytterligare öka trafiksäkerhet och trygghet i svenska städer.

²²⁵ Westford, 2010, *Neighborhood Design and Travel : a Study of Residential Quality, Child Leisure Activity and Trips to School*, KTH

²²⁶ Resultatkonferens trafiksäkerhet 2010, Trafikverket

²²⁷ Ekman, Smidfelt Rosqvist & Westford, 1996, *Trafiksystem för bättre stadsmiljö* Bulletin 138, Inst för trafikteknik, LTH

²²⁸ Elvik, 2009, *The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport* Accident analysis and prevention 41

²²⁹ Vägverket, 2009, *Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet – analys av trafiksäkerhetsutvecklingen*, Vägverket publikation 2009:47

De specifikt utpekade åtgärderna för tätorter är:

- Bättre efterlevnad av hastighetsgränserna i tätort
- Ökat antal säkra GCM-passager på kommunala huvudgator
- Ökat antal säkra korsningar på kommunala huvudnätet

Av övriga insatsområdena har 4 också stor betydelse för utvecklingen av tryggare och säkrare städer, nämligen ökad cykelhjälmsanvändning, nyktrare förare, ökad bilbältesanvändning och högre värdering av trafiksäkerhet. Förbättringar på dessa områden påverkar alla utvecklingen i rätt riktning, mot tryggare och säkrare städer. Vad som utöver hållbarhetsåtgärder bör göras är att sänka hastighetsnivåerna för motorfordonstrafiken i tätorter till 30 km/h, alternativt max 40 km/h i blandtrafikmiljöer.

Houten i Nederländerna är ett exempel på hur en ny stad för oskyddade trafikanter byggts upp²³⁰. Staden har drygt 30.000 invånare och är oval med en diameter av 2-4 km och dess struktur är uppbyggt av gång- och cykelgator. Det är omöjligt att med bil köra igenom centrum. Genom centrum går däremot en tåg och snabbspårlinje till närliggande större städer, bl a Utrecht. Till arbetet utanför Houten tar man tåget. När Houtens yta var fullt utbyggd tillfördes inga nya bostäder, utan då påbörjades utvecklingen av en systerstad några kilometer längre bort utmed järnvägsspåret. Någon analys om trafikolycksrisker i Houten finns inte tillgänglig. De holländska erfarenheterna visar dock att idealet för en gång- och cykelprioriterad stad är en storlek runt 30-40 tusen invånare. Om den växer krävs ett mer avancerat kollektivtrafiksystem.

Gång och cykeltrafik

Synen på gåendes och cyklandes trafiksäkerhetsproblem har förändrats i takt med att sjukvårdsstatistik börjat utnyttjas. Både fotgängare och cyklister skadas främst i singelolyckor, dvs i olyckor där ingen annan trafikant varit inblandad, (85 % respektive 74 % enligt sjukvårdsstatistiken 2003-2006)²³¹. Även om forskning har börjat intressera sig för dessa olyckor är kunskapen begränsad till olyckornas orsaker, medan kunskap om hur olyckorna ska förebyggas fortfarande är låg. Trots det framstår det som uppenbart att drift och underhåll av gång- och cykelbanor är av avgörande betydelse för gruppernas säkerhet.

En analys av fotgängares singelskador åren 1998–2007, genomsnittligt nästan 2 000 skadefall per år var den vanligaste orsaken fall i samma plan, drygt 80 %, och fall utan inverkan av is/snö” var näst vanligast med ca 49 % av olyckstypen²³². De pågår för närvarande forskning om hur dessa olyckor kan minskas genom drift- och underhållsåtgärder. Cyklisternas singelolyckor beror även de på halka och is, men även löst grus, trottoarkanter, ojämn vägbana, fasta objekt

²³⁰ Vägverket, 1998, *Trafikkultur – goda exempel i Europa*, Vägverket rapport 1998:0333

²³¹ Vägverket, 2009, *Separering av fotgängare och cyklister - förstudie inom SNE-RPD*. Vägverket. Publikation 2009:154

²³² Larsson, 2009. *Fotgängares trafiksäkerhetsproblem – skadefall enligt polisrapportering och sjukvård*. VTI rapport 671.

som lyktstolpar, träd eller bommar o dyl,²³³ Omsorg om detaljer och skötsel är en viktig del för säker gång och cykeltrafik i staden.

För fotgängare är bristande vinterväghållning inte bara ett säkerhetsproblem utan även ett trygghetsproblem som blir till ett tillgänglighetsproblem för äldre.

Traditionella tillgänglighetsåtgärder avsedda att förbättra för äldre och funktionshindrade, har potential att främja mobilitet och trygghet, men måste implementeras i ett ”året runt”-perspektiv, dvs. även involvera vinterväghållning av gångytor samt i ett ”hela resan”-perspektiv²³⁴. Det betyder att man även måste involvera innemiljöer och entréer, privata fastighetsägare, olika trafikslag, osv. För att ytterligare uppfylla äldres behov som fotgängare, måste åtgärder även genomföras för att främja säkerhet och trygghet, t ex hastighetssäkra gångpassager, få bort cyklister från trottoarer och få en tydlig separering av fotgängare och cyklister på gemensamma ytor samt även andra, mer generella trygghetsfrämjande åtgärder (brottsförebyggande åtgärder, etc.). Baserat på resultaten kan man säga att tillgänglighetsåtgärder inte kommer till sin fulla nytta om de äldre inte vågar gå ut.

Även för andra grupper än äldre hämmar upplevd otrygghet resandet till fots, där gångtunnlar, parker, öde områden undviks vid mörker. Principer för att planera tryggt är att försöka funktionsblanda bostäder, arbete och service så att människors rörelser ökar samtidigt som det förhindrar att vissa områden ligger helt öde vissa tider på dygnet. Överblickbarhet, befolkade miljöer, genomtänkta lösningar av vegetation, byggnader och deras entréer är viktigt för att undvika otrygga områden²³⁵.

Intelligenta transportsystem - ITS

ITS innebär flera olika verktyg som kan underlätta för trafikanter eller påverka deras val. Med intelligenta transportsystem är det möjligt att arbeta inom alla fyra delar av fyrstegsprincipen. Med t ex dynamisk pendelinformation vid Park and Ride-anläggningar²³⁶ och dynamisk hållplatsinformation kan val av transportsätt påverkas. Genom t ex restidsinformation, adaptiv trafiksignalstyrning och reversibla körfält kan befintliga resurser utnyttjas effektivare. Flöden in och ut ur städer är ofta olika stora under morgonrusning respektive eftermiddagsrusning och med hjälp av ITS kan kapaciteten ökas utan att ytterligare mark tas i anspråk. Begränsade utbyggnadsåtgärder och nyinvesteringar kan ge effektivare och säkrare transportsystem om de kombineras med lämplig ITS.

²³³ Thulin & Niska, 2009, *Tema Cykel – skadade cyklister. Analys baserad på sjukvårdsregistrerade skadade i STRADA*. VTI rapport 644

²³⁴ Wennberg, 2009, *Walking in old age A year-round perspective on accessibility in the outdoor environment and effects of measures taken* Bulletin 247, Lunds universitet

²³⁵ Wallberg, 2008, *Tryggare Lund. En idéskrift om hur utformning av den fysiska miljön kan bidra till en ökad trygghet*. Tekniska förvaltningen, Stadsbyggnadskontoret

²³⁶ En parkeringsplats i anslutning till kollektivtrafiken som är till för att man ska kunna parkera sin bil (eller cykel) och byta till kollektivtrafik.

Infrastrukturbaserad ITS

För tätorten finns många ITS-system som kan främja framkomlighet och/eller säkerhet. Vägverket²³⁷ delar in de olika systemen och tjänsterna i system för att:

- informera trafikanten
- leda trafiken
- övervaka trafiken

En kort beskrivning av de vanligaste systemen för ökad säkerhet och/eller framkomlighet samt dess effekter finns i Tabell 4-1. Listan är komplett och innehåller även åtgärder mindre intressant för just städer.

Dessa system används idag i varierande utsträckning, ofta med goda resultat. Det finns dock en stor potential i att förbättra både trafiksäkerhet och framkomlighet, men även minska miljöbelastningen, med hjälp av ITS. Med bättre teknik utmed vägarna och i fordonen ökar kunskapen om vad som händer på vägarna. Detta ger bättre underlag både till att styra/leda trafiken mer effektivt men utgör också en ovärderlig grund till forskning och utvärdering av dessa och andra transportrelaterade åtgärder.

Tabell 4-1 Beskrivning av de vanligaste infrastrukturbaserade ITS-systemen för ökad säkerhet och/eller framkomlighet.

ITS-system	Beskrivning	Effekt
Kövarning	Varningsskyltar tänds när kö bildats längre fram i systemet. För trafikledning kan kövarning kopplas samman med restidsinformation och rekommenderat vägval via operatörsstyrda VMS.	Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt <ul style="list-style-type: none"> ■ Minskar antalet upphinnande olyckor ■ Bidrar till mindre aggressiv körstil
Restidsinformation	Variabla skyltar informerar om restider i realtid. Kan vara en del i trafikledningen, se kövarning.	Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt <ul style="list-style-type: none"> ■ 20 % och 30 % av bilisterna ändrar körväg²³⁸ ■ Beror mycket på utformning av systemet
Information om tillfällig omledning/ vägarbete	Mobila omställbara vägmärken används för att ge tydlig och korrekt utmärkning i samband med vägarbeten. Dynamiska skyltar uppfattas bättre av trafikanter än traditionell plåtutmärkning. Med fjärrstyrda VMS-skyltar kan det riskfyllda momentet med att rigga skyltning i vägområdet minimeras.	Positivt både ur säkerhet och framkomlighetssynpunkt <ul style="list-style-type: none"> ■ sänkt medelhastighet ■ mindre hastighets spridning ■ mindre störning ger ökad framkomlighet
Hastighetspåminnande information	Hastighetspåminnande omställbara vägmärken installeras för att lösa ett lokalt trafikproblem. Systemen höjer uppmärksamheten hos trafikanterna genom att de bara aktiveras och tänds upp när aktuell hastighetsbegränsning överskrids.	Främst positivt ur säkerhets och trygghetssynpunkt <ul style="list-style-type: none"> ■ sänkt medelhastighet med 10 – 15 %
Varning för gång/cykel	En varningsskylt för gång/cykel tänds när en fotgängare/cyklist befinner sig vid passagen. Skylten släcks igen	Positivt både ur säkerhet och framkomlighetssynpunkt

²³⁷ Vägverket, 2009, *ITS – ett redskap för ökad framkomlighet och säkerhet*, Publikation 2009:75. Andra upplagan

²³⁸ Vägverket, 2008, *Effektsamband*

	efter en viss förutbestämd tid.	<ul style="list-style-type: none"> ■ hög efterlevnad när signalen är aktiv ■ ingen onödig fördröjning
Dynamisk parkeringsinformation	Dynamiska informationstavlor visar tillgång på parkeringsplatser på olika parkeringsanläggningar.	<p>Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ minskar söktrafiken ■ färre kantstensparkeringar ■ högre trafiksäkerhet
Dynamisk pendelinformation/ Park and Ride-anläggningar	Information kring den aktuella trafiksituationen och restider med olika transportmedel ges bilisten via dynamiska skyltar. Förhoppningen är att fler ska välja att åka med kollektiva transportmedel.	<p>Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ reducerar infartstrafik
Dynamisk hållplatsinformation	Aktuell information om kollektivtrafiken förmedlas till resenärerna via bildskärmar i anslutning till hållplatsen. Informationen kan gälla aktuell tidtabell, förväntad ankomst, förseningar, tillfälliga ändringar eller vägvisning.	<p>Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resenären uppfattar kollektivtrafiken som mer pålitlig
Adaptiv trafiksignalstyrning	<p>Trafiksignaler styrs genom samordning och realtidsinformation kring trafiksituationen.</p> <p>Vissa grupper kan prioriteras t.ex. kollektivtrafik, oskyddade trafikanter</p>	<p>Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt men även för trafiksäkerheten</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ kortare restider ■ mindre köer ■ minskat antal olyckor ■ Bussprioritering kan ge upp till 30 % reduktion av bussrestid i innerstadsmiljö.
Variabla hastigheter	Hastighetsgränsen sänks tillfälligt m.h.a. variabla skyltar. Detta kan bero på t.ex. höga flöden, köer, oskyddade trafikanter, vägarbeten, väglag mm. Förekommer främst på landsväg, men skulle kunna vara aktuellt även i tätort.	<p>Främst positivt ur säkerhetssynpunkt men även ur framkomlighetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 10-20 % färre olyckor (landsväg)
Reversibla körfält	Ett mittkörfält används till den trafikström som är störst. Omställbara skyltar informerar om hur vägen ska användas.	<p>Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kraftigt förbättrad framkomlighet
Vägavgift/trängselskatt	En avgift/skatt tas ut när ett vägavsnitt passeras. Avgiften/skatten kan vara konstant eller variera med t.ex. tid på dygnet	<p>Främst positivt ur framkomlighetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kötiderna kan upp till halveras (ca 1/3 och 1/2 i Stockholm) ■ Minskning av trafiken innanför snittet (10 % i Stockholm) ■ Kan påverka vägar som ej är avgiftsbelagda.
Automatisk hastighetsövervakning	Automatiska kameror fotograferar fordon och förare som överskrider hastighetsgränsen.	<p>Främst positivt ur säkerhetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lägre medelhastighet ■ Mindre hastighetsspridning ■ Minskning av personskador med 15-20 %
Övervakning och styrning av transporter med farligt gods	Styr och registrerar transporter med farligt gods. Detta kan vara lokalt (vid t.ex. tunnel) eller via ett centralt ledningssystem som i realtid fattar beslut om vilka fordon som får färdas på	<p>Främst positivt ur säkerhetssynpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Minskad risk för olyckor med farligt gods

	respektive vägsträcka. Information om t.ex. besvärligt väglag kan förmedlas till föraren.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lindrigare konsekvens av olyckan.
Tunnelövervakning och styrning	Information kring trafiksituationen bearbetas kontinuerligt. Vid tillbud/olyckor kan trafiken styras så att risken för olyckor minskar och konsekvenserna blir lindrigare. Detta kan t.ex. ske genom avstängning av körfält, lägre hastighet, vägvisningssystem mm.	Positivt både ur säkerhet och framkomlighetssynpunkt <ul style="list-style-type: none"> ■ Snabbare avhjälpande av incidenter med kortare blockeringstider ■ Lägre skadekonsekvenser vid olyckor förväntas tack vare tidig upptäckt och möjlighet till snabbare räddningshjälp

Fordonsbaserad ITS

Under de senaste åren har det bedrivits ett mycket omfattande arbete kring förarstöd för ökad säkerhet vilket resulterat i en mängd olika system för att öka säkerheten. De flesta systemen är främst utvecklade för landsvägs/motorvägstrafik. De fordonsbaserade system som främst är applicerbara i tätort är intelligent hastighetsanpassning (ISA) och system för kontrollera förarens tillstånd (alkohol, trötthet).

Det finns många olika typer av ISA-system, gemensamt för alla är att fordonet får information om gällande hastighetsgräns, förmedlar den till föraren samt uppmärksammar föraren på hastighetsgränsen överskrids. En del system informerar (mer eller mindre påtagligt) föraren om att hastighetsgränsen överskrids, andra system gör det omöjligt att överskrida hastighetsgränsen. Enstaka system informerar inte föraren om gällande hastighetsgräns utan enbart att hastighetsgränsen överskrids. Nyare forskning kombinerar ISA-systemens stöd mot fortkörning med information kring vägens utformning och avstånd till framförvarande bil och rekommenderar en hastighet till föraren (dock högst hastighetsgränsen)²³⁹.

Trafiksäkerhetseffekten av ISA varierar från ca 10 % reduktion av personska-deolyckorna med ett rådgivande system till 20-40 % med ett system som förhindrar hastighetsöverträdelser²⁴⁰. Restiderna är i stort sett oförändrade. Säkerhetsfördelarna med ISA-system är stora. Dessa säkerhetseffekter gäller dock i ett scenario där alla fordon är utrustade med systemet. Vid frivillig användning måste man räkna med att säkerhetseffekterna inte blir proportionella mot andelen utrustade fordon, utan lägre. Forskning visar att de redan säkra förarna tenderar använda systemet i högre utsträckning än de som skulle behöva det^{241, 242} och att effekten eventuellt minskar något med tiden²⁴³.

Förarens tillstånd är centralt för att kunna framföra fordonet på ett trafiksäkert sätt. Medan något äldre skattningar pekar på att 1-10 % av de allvarligaste

²³⁹ Adell, Várhelyi & Dalla Fontan, in press 2010, *The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance - a real-life field study*, Transportation Research Part C, doi:10.1016/j.trc.2010.04.006

²⁴⁰ Hydén et al, 2008, *Trafik i den hållbara staden*

²⁴¹ Hjalmdahl, 2004, *In-vehicle speed adaptation – on the effectiveness of a voluntary system*. Bulletin 223, Doktorsavhandling, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, LTH, Lunds universitet

²⁴² Jamson, 2006, *Would those who need ISA use it? Investigating the relationship between drivers' speed choice and their use of a voluntary ISA system*. Transportation Research Part F, 9(3), 195-206.

²⁴³ Lai, Hjalmdahl, Chorlton & Wiklund, 2010, The long-term effect of intelligent speed adaptation on driver behavior, Applied Ergonomics 41 (2010) 179–186

olyckorna beror på att föraren somnat eller varit sömning²⁴⁴, talar nyare forskning för att det kan vara så mycket som 10-20 % av olyckorna som är trötthetsrelaterade²⁴⁵. När det gäller distraktion finns skattor på att mellan 25 och 50 % av alla polisrapporterade olyckor beror på distraktion²⁴⁶. Distraktion kan vara en bidragande orsak i upp till 70-80 % av alla olyckor och incidenter²⁴⁷.

Det har under de senaste åren visats stort intresse kring system som varnar förare som visar tecken på att somna eller vara distraherade. Mycket av forskningen i detta område görs av bilföretag eller dess underleverantörer, vilket gör att det mesta av resultaten aldrig blir publicerade, granskade eller tillgängliga för "allmänheten". De studier som genomfört visar på att det går att påverka t.ex. hur länge en förare tittar bort från vägen²⁴⁸. Att få systemen att fungera i en så komplicerad miljö som tätorten, med en mångfald av trafikanter och komplexa, oregelbundna gatustrukturer är en utmaning som ännu inte är löst. En uppenbar bieffekt av dessa system är att föraren, medvetet eller omedvetet, förlitar sig på systemen även i tätort, vilket skulle kunna leda till en försämrad säkerhet i tätort.

Effekten av ett förarstöd kan studeras på tre olika nivåer²⁴⁹. Oftast undersöks ett systems maximala potential i att förbättra trafiksäkerheten, minska bränsleförbrukningen etc. Vilka effekter systemet kommer att ha när det används beror på hur användarna kommer att använda det samt om systemet för med sig andra oväntade beteendeförändringar. Det kan vara stora skillnader mellan de olika nivåerna. Exempelvis skattas den maximala potentialen av ISA till mellan 20 och 70 % färre dödade eller svårt skadade, beroende på typ av ISA, land och vägtyp^{250, 251, 252}. Effekterna vid användning har visat sig vara en minskning av dödade och svårt skadade mellan 8 och 32 % under förutsättning att alla bilar är utrustade med systemet²⁵³. Det finns inga uppgifter på de verkliga effekterna av ISA.

Det finns olika aspekter på säkerhet och ITS. Karger och Frankel preciserar fem olika typer av potentiella hot: 1) stöld av service, 2) olaglig spårning, 3) olaglig påverkan av trafik, 4) hot mot personlig integritet och 5) hot mot konkurrenskraft²⁵⁴. Mest problem verkar kommunikation mellan fordon genom ad hoc

²⁴⁴ Englund et al., 1998, *Trafiksäkerhet – en kunskapsöversikt*, KFB

²⁴⁵ IVSS, 2009, *Driver Attention – Dealing with Drowsiness and Distraction*, IVSS program

²⁴⁶ Sutts, Reinfurt, Saplin & Rodgman, 2001, *The role of driver distraction in traffic crashes*, University of North Carolina,

²⁴⁷ IVSS, 2009, *ibid*

²⁴⁸ Kircher, Kircher & Ahlsröm, 2009, IVSS, 2009, *Driver Attention – Dealing with Drowsiness and Distraction*, IVSS program, VTI rapport 639A

²⁴⁹ Adell, 2009, *Driver experience and acceptance of driver support systems – a case of speed adaptation*. Bulletin 251, Lunds universitet

²⁵⁰ Várhelyi, 2002, *Speed management via in-car devices: effects, implications, perspectives*. Transportation, 29, 273-252

²⁵¹ Carsten & Tate, 2005, *Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis*. Accident Analysis and Prevention, 37(3), 407-416

²⁵² Carsten, Tate & Liu, 2006, *Assessment of Road Speed Management Methods*. Deliverable D4.3, PROSPER project.

²⁵³ Hjälm Dahl, Almqvist & Várhelyi, 2002, *Speed regulation by in-car active accelerator pedal – effects on speed and speed distribution*. IATSS Research, 26(2)

²⁵⁴ Karger & Frankel, 1995, *Security and privacy threats to ITS*, Intelligent Transport Systems World Congress, Yokohama, Japan, 1995

nätverk ge. En del menar att information i många fall inte kan kodas och att tredje part därmed kan avlyssna information och kartlägga fordon under längre perioder²⁵⁵, medan andra menar man kan implementera lämpliga säkerhetsåtgärder om man tidigt i designprocessen definierar tydliga säkerhetskrav²⁵⁶. Det gäller dock att sätta förstå vilka säkerhetskrav som ska ställas på systemen.

Efterfrågan på ITS-lösningar kommer bland annat av önskan att öka trafiksäkerheten, optimera både användningen av infrastrukturen och den enskilda resan, samt, inte att förakta, potentiell inkomst för tillverkarna. Dessa drivkrafter är inte att förakta. Hubaux, Capkun och Luo konstaterar att integritetsaspekter inte hindrat varken internet, mobiltelefoner eller elektroniska betalningssystem från att vinna bred acceptans och stor användning bland allmänheten²⁵⁷. Frågan är därför antagligen inte om vi ska använda oss av ITS utan hur utvecklingen kan styras i en så fördelaktig riktning som möjligt och vilken utsträckning ITS kan bidra till effektiva tjänster för att minska och effektivisera transporter (re-seplanerare etc).

²⁵⁵ Wiedersheim, Sall & Reinhard, 2009, *SeVeCom – Security and Privacy in Car2Car Ad Hoc Networks*, 9th International Conference on Intelligent Transport Systems Telecommunications, 658-661

²⁵⁶ Karger & Frankel, 1995, *Security and privacy threats to ITS*, Intelligent Transport Systems World Congress, Yokohama, Japan, 1995

²⁵⁷ Hubaux, Capkun & Luo, 2004, *The Security and Privacy of Smart Vehicles* IEEE Security and Privacy, 2(3) 49-55

5. Rekommendation för framtidens trafik för hållbara städer

Det är hur vi använder trafiksystemen snarare än systemen i sig som ger en hållbar utveckling i städer. Men utformningen av transportsystemen påverkar och styr användandet. Att det finns energisnåla fordon, kollektiva alternativ, gång- eller cykelbanor räcker inte så vida vi använder dessa istället för mindre hållbara alternativ. För att uppnå ett hållbart transportsystem krävs att transportefterfrågan och/eller transportberoendet måste minska jämfört med idag. Det betyder att hållbara transportsätt måste ges störst prioritet så att andelen för dessa ökar. Självklart ska i möjligaste mån även fordon och infrastruktur göras så miljöanpassade/hållbara som teknik och utveckling ger möjlighet till.

Det finns mycket att vinna på att integrera strategier och policys för olika hållbarhetsaspekter. Och speciellt för områdena transport, hälsa och miljöfrågor som uppmärksammas allt mer²⁵⁸. Detta är dock ingen enkel uppgift med tanke på mängden aktörer och de komplicerade och långdragna processerna fram till färdig policy.

Hållbara färsätt (kollektivtrafik, gång och cykel) har många fördelar framför motoriserat enskilt resande och speciellt så för städer. De står för en klar hälsovinst både på det individuella personliga planet och ur ett samhällsperspektiv. Ökad användning av kollektivtrafik, gång och cykel bidrar till levande städer och därmed upplevd trygghet genom att skapa större närhet och kontakt mellan människor. De hållbara färsätten transporter är många gånger yteffektivare än bil vilket påverkar ytanspråken i staden. De är kostnadseffektivare per transporterad kilometer, använder mindre naturresurser.

Sett ur ett strikt faktabaserat perspektiv finns det enbart argument för och inga emot en radikalt förändrad grundsyn på transporter i staden där de hållbara färsätten kommer först i planeringen och ges företräde. Så ser det emellertid sällan ut idag även om det redan skett förhållandevis stora förändringar de senaste sju åren.

Hållbarhet för städers transport- och trafikplanering kan inte uppnås med enbart åtgärder och strategier för transportsektorn. Konsekvenser och effekter i transportbeteendet har mycket starka samband med hur övrig samhälls- och stadsplanering sker.

Idag sker åtgärdsval för ett transportproblem då detta redan uppkommit. I enlighet med intentionen bakom fyrstegsprincipen inleds egentligen alla förutsättningar för hållbara trafiksystem i att beakta trafikkonsekvenserna och transport-

²⁵⁸ Stead, 2008, *Institutional aspects of integrating transport, environment and health policies* Transport policy 15

efterfrågan (eller beroende) då man fattar beslut om andra samhällsplanerarfrågor som till exempel lokalisering av verksamheter eller olika aktiviteter i staden. Även frågor kring begreppsramar, diskurser, kunskap och attityder är frågor som påverkar möjligheterna till en trafikbeteende för en hållbar stadsutveckling.

En poäng med en av tankarna bakom fyrstegsprincipen²⁵⁹ var just denna att om man kontinuerligt i samhällsplanerarprocessen (snarare än transportplanerarprocessen) aktivt arbetar med att minska beroendet av motoriserade transporter, prioritera hållbara färdstätt och se till att effektivt utnyttja befintliga system och kapacitet så minskar behovet av investeringar för både ombyggnad och nyinvesteringar.

En generellt viktig fråga som så gott som alltid lyfts av forskare och experter är en ökad fokus på breda problembeskrivningar. Idag diskuteras i transportplaneringen lösningar snarare än vilka problem som ska lösas. Istället bör planering och beslut om trafik för hållbara städer bygga på gedigna problembeskrivningar som även inkluderar andra sektorer. Att enbart se mål för transporter som en angelägenhet för transportsektorn är alltför begränsad systemsyn för att man ska lyckas uppnå ett hållbart transportbeteende.

Det är helt uppenbart att sättet som vi planerar transporter och markanvändning måste förändras om vårt samhälle ska utvecklas hållbart. Trots förhållandevis stor konsensus kring både att, och hur, detta kan uppnås fortsätter städer att planeras och utvecklas så att efterfrågan och transportvolymerna ökar. En grundläggande förutsättning för att ändra på detta är att diskurs och begreppsramar för vad planeringen har för mål och medel ändras från rörlighet till tillgänglighet²⁶⁰.

Att lyckas skapa trafiksystem för hållbart transportbeteende kräver därmed:

- Att ny diskurs och nya begreppsramar för kultur kring tillgänglighetsmål istället för rörlighetsmål genomsyrar transportsektorns och samhällsplaneringens aktörer – skapa en kultur som handlar om hållbara lösningar istället för kapacitetsproblem
- Kompletta problemanalys som kopplar till visioner om och mål för framtiden (det transportpolitiska målet handlar om tillgänglighet för alla inte ökad rörlighet)
- Att transportkonsekvenser och transportlösningar inkluderas tidigt i planeringsprocesser i även andra samhällssektorer (t ex lokalisering av verksamheter)
- En prioritering av åtgärder som har synergieffekter med andra samhällsmål och som är kostnadseffektiva (satsningar på kollektivtrafik, gång och cykel)
- Tydliga kopplingar mellan städernas utveckling/planering och nationella/regionala trafikplaneringsfrågor eftersom enskilda städer ensamma varken äger problemen eller lösningarna

²⁵⁹ Ekman, Smidfelt Rosqvist & Westford (1996). Trafiksystem för bättre stadsmiljö. Bulletin 138, Institutionen för Trafikteknik, Lunds Tekniska Högskola

²⁶⁰ Tennøy, 2010, *Why we fail to reduce urban road traffic volumes: Does it matter how planners frame the problem?*, Transport Policy 17

- Stöd implementering av de många åtgärder som finns
- Engagera medborgarna i den konkreta planeringen eftersom fokus då skiftar från teknik till människor och deras vardagsliv
- Kräv integrerade åtgärdsplaner för hållbara transporter i städer där mark-användning, lokalisering och transportfrågor kopplas samman
- Starta alltid planering av städer med fokus i ordningen gång, cykel, kollektivtrafik och bil
- Inför krav på en ombudsman för kommande generationer

6. Referenser

- Adell, 2009, *Driver experience and acceptance of driver support systems – a case of speed adaptation*. Bulletin 251, Doktorsavhandling, institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, LTH, Lunds universitet
- Adell, Várhelyi & Dalla Fontan, in press 2010, *The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance - a real-life field study*, Transportation Research Part C, . doi:10.1016/j.trc.2010.04.006
- Ahn, Rakha, Trani & van Aerde, 2002, *Estimating vehicle fuel consumption and emissions based on instantaneous speed and acceleration levels*. Journal of Transport engineering, 182-190
- Albin, Ardö & Björk, 2006, *Trafikbuller och hälsa i Skåne*
- Andersson, Gibrand, & Kottenhoff, 2009, *Bus Rapid Transit i Sverige? – kunskaps sammanställning med identifiering av forskningsfrågor*, KTH-rapport (FoKoll), Stockholm, TRITA-TEC-RR 09-001.
- Babisch, W., dr på seminarium 25/11 2005 om ”Buller, hälsa och samhällsbyggande” arrangerat av Ljudlandskap för bättre hälsa i samverkan med Boverket.
- Banister, 2008, *The sustainable mobility paradigm*, Transport Policy Vol 15, Issue 2, 2008
- Banister, 2009, *Dilemmas of sustainable transport* New Delhi March 15, 2009, 0:42 IST
- Bergman, 2008, *Plug-in hybrider. Elfordon för framtiden*. Elforsk rapport 08:10
- Bergvall, 2009, *Methods for Determination of Benzo(a)pyrene and High Molecular Weight (> 300 Da) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate Matter from Ambient Air and Vehicle Exhausts* Avhandling Stockholms universitet
- Berndtsen, 2004, *Rolling resistance, fuel consumption – a literature review*, Vejdirektoratet Technical Note 23, Roskilde Danmark
- Berntman & Modén, 2006, *Socialstyrelsens slutenvårdsregister avseende trafikskador – ett komplement till den officiella statistiken?* Lunds Universitet, Institutionen för teknik och samhälle, Bulletin 231
- BERR & DfT, 2008, *Investigation into the scope for the transport sector to switch to electric vehicles and plug-in hybrid vehicles*
- Bluhm, G., Karolinska institutet. Institutet för miljömedicin. Föredrag ”Trafikbuller och ohälsa” på Transportforum 2007 i Linköping.

- Börjesson, Ericsson, Di Lucia, Nilsson & Åhman, 2009, *Sustainable vehicle fuels – do they exist?* Report No. 67, Environmental and energy system studies, Lund University
- Börjesson, Ericsson, Di Lucia, Nilsson & Åhman, 2009, *Sustainable vehicle fuels – do they exist?* Report No. 67, Environmental and energy system studies, Lund University
- Bösch, Smidfelt Rosqvist, Wendle & Nordlund, 2009, *Trafikplanering i en hållbar, energisnål stadsutveckling*, Trivector Rapport 2009:80
- Bösch, Smidfelt Rosqvist, Wendle & Nordlund, 2009, *Trafikplanering i en hållbar, energisnål stadsutveckling*, Trivector Rapport 2009:80
- Boverket, 1999, *Handeln i planeringen*
- Boverket, 2008, *Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik*, Allmänna råd 2008:1
- Boverket, 2009, *Framgångsfaktorer för översiktsplanering*.
- Cairns, 2005, *Delivering supermarket shopping: More or less traffic?* Transport Reviews, Vol 25, No 1, 51-84, January 2005
- Cairns, Hass-Klau & Goodwin, 1998, *Traffic Impact of Highway Capacity Reductions: Assessments of the Evidence*. Landor Publishing, London.
- Carsten & Tate, 2005, *Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis*. Accident Analysis and Prevention, 37(3), 407-416
- Carsten, Tate & Liu, 2006, *Assessment of Road Speed Management Methods*. Deliverable D4.3, PROSPER project.
- Cervero & Radisch, 1996, *Travel Choices in Pedestrian Versus Automobile Oriented Neighborhoods* Transport Policy 3
- Cervero, & Kockelman, 1997, *Travel Demand and the 3 Ds: Density, Diversity and Design* Transportation Research Part D 2
- Christensen & Jensen, 2008, *Korte turer i bil. Kan bilister ændre adfærd til gang eller cycling?* DTU Transport Rapport 2008:3
- den Boer & Schroten, 2007, *Traffic noise reduction in Europe* CE Delft
- Department of Transport, 2008, *The Essential Guide to Travel Planning*
- Dickinson, Kingham, Copey & Pearlman Hougie, 2003, *Employer travel plans, cycling and gender: will travel plan measures improve the outlook for cycling to work in the UK?* Transportation Research Part D 8
- Edvardsson, 1996, *Kvalitet och tjänsteutveckling*. Lund, Studentlitteratur.
- Edwards, McKinnon & Cullinane, 2010, *Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing: A “last mile” perspective* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 40 Iss: 1/2

EEA, European Environment Agency, 2007, *Transport and environment: on the way to a new common transport policy. Term2006: indicators tracking transport and environment in the European Union*. EEA Report No. 1/2007.

Effektivisering av godstransport i byer, COWI och NTU, 1996

E-handel 2.0 inte längre bara en bubblare (HUI Forskningsrapport S112, 2006)

Ekman, Smidfelt Rosqvist & Westford, 1996, *Trafiksystem för bättre stadsmiljö* Bulletin 138, Institutionen för trafikteknik, LTH

Elvik et al, 1997, *Trafikksikkerhetshåndboken*, TÖI

Elvik, 2009, *The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport* Accident analysis and prevention 41

Emmerink, Nijkamp & Rietveld, 1995, *Is congestion pricing a first-best strategy in transport policy? A critical review of arguments* Environment and Planning B, 22

Englund et al., 1998, *Trafiksäkerhet – en kunskapsöversikt*, KFB

Engström, Fredriksson, & Hult, 2009, *ÖP – RUP : från svag länk till plattform för utvecklingskraft*. Kungliga tekniska högskolan (KTH), Rapport 1/2010 (STOUT). Institutionen för samhällsplanering och miljö, Forskningsprogrammet för Stadsregionen och utvecklingskraft (STOUT).

Ericsson, 2000, *Urban driving patterns – characterization, variability and environmental implications*. Bulletin 186, Doktorsavhandling, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafikplanering, LTH, Lunds universitet.

Ericsson, Larsson & Brundell-Freij, 2006, *Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool*. Transportation Research Part C 14 (2006) 369-383

Ewing & Cervero, 2010, *Travel and the built environment. A meta-analysis* Journal of the American planning association, 76:3

Folkesson, 2002, *Om beroende av motoriserade transporter för vardagens inköp – Tillgänglighet till handel i Karlshamn och Ronneby 1980-1998*, Institutionen för Teknik och Samhälle, LTH, Lund, Bulletin 209, ISSN 1404-272X

Forsyth, Oakes, Lee & Schmitz, 2009, *The built environment, walking, and physical activity: Is the environment more important to some people than others?* Transportation Research Part D 14, 2009

Fortum och Stockholms stad, 2009, *MobileE1 – En demonstration av laddhybrider i Stockholm*

Frank, Kavage & Litman, 2006, *Promoting public health through smart growth*

Fujii, Gärling & Kitamura, 2001, *Changes in drivers' perceptions and use of public transport during a freeway closure: Effects of temporary structural change on cooperation in a real-life social dilemma*. Environment and Behavior, 33

- García-Palomares, 2010, *Urban sprawl and travel to work: the case of the metropolitan area of Madrid*. Journal of Transport Geography 18,
- Gardner & Abraham, 2008, *Psychological correlates of car use: A meta-analysis* Transportation Research Part F 11
- Goodwin, 1997, Solving congestion, Inaugural lecture for the professorship of transport policy, University College London.
- Gör Sverige till ett elbilens pionjärländ. Rapport från Globaliseringsrådet. Utbildningsdepartementet (Ds 2008:43)
- Gudmundsson, 2008, *Sustainable Mobility and incremental change – Some building blocks for IMPACT*. TransportMistra
- Guttu, Nyhuus, Saglie & Halvorsen Thorén, 1997, *Boligfortetting i Oslo: konsekvenser for grønnstruktur, bokkvaliteter og arkitektur* Prosjektrapport; 1997:13. Norsk institutt for by- og regionforskning. Oslo.
- Hadenus, 2007, *Klimatneutrala godstransporter på väg* Vägverket rapport
- Hagson, 2003, *Effekter av externetablerad handel, særskilt dagligvaruhandeln, på trafikarbete och miljø*.
- Hagson, A.; Mossfeldt, L., 2008; *Analys av tillgänglighet, trafikarbete och färdmedelsval som funktion av väginvesteringar*, Chalmers Tekniska Högskola, Tema Stad & Trafik, Rapport 2008:2, Göteborg.
- Haworth & Symmons, 2001, *The relationship between fuel economy and safety outcomes*. Monash University accident research centre. Rapport 188.
- Hellberg, 2000, *De externa handelsetableringarnas framtid – en samhällsekonomisk analys av behov och möjlighet till politisk styrning och planering*, Uppsats i nationalekonomi, Linköpings Universitet
- Henriksson & Weibull, 2008, *'Förtätning' inom stadsplanering – en studie av syftning och framställning i svensk dagspress*. SLU
- Henschler & Button (red), 2004, *Handbook of transport and the environment* Elsevier
- Hertting & Lagerkrantz, 2010, *Inte bilen under milen* Debattartikel som publicerats av kampanjen med samma namn <http://www.intebilenundermilen.se/>
- HiTrans, 2005, *Public transport – planning the networks*, Best Practice Guide, Interreg North Sea Region, www.hitrans.org.
- Hjälmdahl, 2004, *In-vehicle speed adaptation – on the effectiveness of a voluntary system*. Bulletin 223, Doktorsavhandling, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, LTH, Lunds universitet
- Hjälmdahl, Almqvist & Várhelyi, 2002, *Speed regulation by in-car active accelerator pedal – effects on speed and speed distribution*. IATSS Research, 26(2)
- Hubaux, Capkun & Luo, 2004, *The Security and Privacy of Smart Vehicles* IEEE Security and Privacy, 2(3) 49-55

HUI, E-handelsbarometern

Hunt & Abraham, 2007, *Influences on bicycle use* Transportation 34

Hydén (red) et al, 2008, *Trafiken i den hållbara staden*. Studentlitteratur, ISBN: 978-91-44-05301-1

Hyllenius et al, 2007, *Samåkning vid arbetspendling i Mälardalsregionen 2005-2007* Trivektor Rapport 2007:67

IVSS, 2009, *Driver Attention – Dealing with Drowsiness and Distraction*, IVSS program

Jamson, 2006, *Would those who need ISA use it? Investigating the relationship between drivers' speed choice and their use of a voluntary ISA system*. Transportation Research Part F, 9(3), 195-206.

Johansson & Lange, 2008, *Persontransporter i långa banor – lätta kollektiv-transportssystem med strukturerande effekt* Banverket.

Johansson & Nilsson, 2004, *Klimatstrategi för vägtransportsektorn* Vägverket publikation 2004:102

Johansson, 1993, *Kan transportererna klara miljömålen?* TFB-rapport 1993:11

Johansson, 1995, *Transport, energy and environment*, Environmental and Energy Systems Studies, Lund

Johansson, 2006, *Environment and parental factors as determinants of mode for children's leisure travel* Journal of Environmental psychology 26

Johnsson & Karlsson, 2008, *Handledning för beräkning av förändrade CO₂-utsläpp. Beräkningshandledning för CO₂*. Vägverket, Version 2.4 080825

Kamal, Mukai, Murata & Kawabe, 2009, *Driving assist system for ecological driving using model predictive control*, SICE 9th Conf. of Control Systems, Higashi-Hiroshima, Japan 2009

Karger & Frankel, 1995, *Security and privacy threats to ITS*, Intelligent Transport Systems World Congress, Yokohama, Japan, 1995

Kingham, Dickinson & Copesey, 2001, *Travelling to work: will people move out of their cars* Transport policy 8

Kircher, Kircher & Ahlsröm, 2009, IVSS, 2009, *Driver Attention – Dealing with Drowsiness and Distraction*, IVSS program, VTI rapport 639A

Kitamura, Mokhtarian & Laidet, 1997, *A Micro-Analysis of Land Use and Travel in Five Neighborhoods in the San Francisco Bay Area* Transportation, Vol. 24

Klimatneutrala godstransporter på väg. Preem Petroleum AB, Schenker AB, Volvo Lastvagnar AB, Vägverket. Göteborgs miljövetenskapliga centrum vid Chalmers och Göteborgs universitet

- Koucky & Partners Miljökonserter, 2004, *Grön Trafikskola. Möjligheter och svårigheter med sparsam körning i körkortsundervisningen – en sammanställning av genomförda projektutvärderingar.*
- Kristensson, 2003, *Rymlighetens betydelse: en undersökning av rymlighet i bostadsgårdens kontext.* Lunds universitet.
- Lai, Hjälm Dahl, Chorlton & Wiklund, 2010, *The long-term effect of intelligent speed adaptation on driver behavior*, Applied Ergonomics 41 (2010) 179–186
- Länsstyrelsen i Stockholms län, Miljöförvaltningen i Stockholm, Ingemanssons, 2006, *Trafikbuller och planering III Ljudkvalitetspoäng*
- Larsson & Ericsson, 2009, *The effects of an acceleration advisory tool in vehicles for reduced fuel consumption and emissions*, Transportation Research Part D 14 (2009) 141-146
- Larsson, 2009, *Förarstöd för lägre bränsleförbrukning och minskade emissioner; Utvärdering av två system.* Bulletin 242, Licentiatavhandling, institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, LTH, Lunds universitet
- Larsson, 2009. *Fotgängares trafiksäkerhetsproblem – skadeutfall enligt polisrapportering och sjukvård.* VTI rapport 671.
- Leden, 2002, *Pedestrian risk decreases with pedestrian flow.* Accident analysis and prevention 34
- Linderholm & Indebetou, 2009, *Ytsnåla trafiklösningar – del i en förstudie.* Trivector rapport 2009:03,
- Litman, 2010, *Evaluating public transportation health benefits* For The American Public transportation Assosiation
- Luk, 2003, *Reducing car travel in Australian Cities: Review report*, Journal of urban planning and development. June 2003
- Mackett, Lucas, Paskins & Turbin, 2005, *The therapeutic value of children's everyday travel* Transportation Research Part A 39
- Mål för framtidens resor och transporter. Regeringens proposition 2008/09:93.
- Malmö Stad, 2009, *Malmöbornas resvanor och attityder till trafik och miljö 2008 - samt jämförelse med 2003*
- Martens, 2007, *Promoting bike-and-ride: the Dutch experience* Transportation Research Part A 41
- McKinnon, 2008, *The Potential of Economic Incentives to Reduce CO2 Emissions from Goods Transport*, Paper for International Transport Forum
- McKinnon, 2009, *Decarbonising Freight Transport*, NGIL International Seminar
- Mokhtarian, 2004, *A conceptual analysis of the transportation impacts of B2C e-commerce*, Transportation 31: 257-284

- Mokhtarian, 2005, *Travel as a Desired End, not Just a Means*, Guest editorial, special issue on the Positive Utility of Travel, *Transportation Research A* 39A(2&3)
- Morrow, Karner & Francfort, 2008, *Plug-in hybrid electric vehicle charging infrastructure review*, U.S. Department of Energy
- Möser & Bamberg, 2008, *The effectiveness of soft transport policy measures: A critical assessment and meta-analysis of empirical evidence* *Journal of Environmental Psychology*, 28,
- Moudon A.V. et al, 1996, *Effects of Site Design on Pedestrian Travel in Mixed Use Medium-Density Environments*, Washington State Transportation Center, Document WA-RD 432.1
- Moudon, Lee, Cheadle, Collier, Johnson, Schid & Weather, 2005, *Cycling and the built environment, a US perspective*. *Transportation Research Part D* 10,
- Næss, 2001, *Urban planning and sustainable development*. *European Planning Studies* 9.
- Næss, 2006, *Urban Structure Matters. Residential Location, Car Dependence and Travel Behaviour*. Routledge, London and New York.
- Næss, 2007, *The impacts of job and household decentralization on commuting distances and travel modes. Experiences from the Copenhagen region and other Nordic urban areas*. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 2/3, 2007.
- Naturvårdsverket, 1997, *Att äta för en bättre miljö*, Slutrapport från systemstudie livsmedel Rapport 4830
- Naturvårdsverket, 2005, *Den samhällsekonomiska nyttan av cykeltrafikåtgärder. Förbättring av beslutsunderlaget*, Naturvårdsverket publikation 5456
- Naturvårdsverket, 2007, *Tvågradersmålet i sikte* Rapport 5754
- Neergaard, Smidfelt Rosqvist, Viklund & Ljungberg, *Lokalisering av extern handel - vägledning för beskrivning av effekter på trafik och miljö* Vägverket publikation 2008:34
- Neergaard, Smidfelt Rosqvist, Viklund, Ljungberg, Modig & Edding, *Tätorts-nära externa affärsetableringar – tillgänglighet och utsläpp* Vägverket publikation 2006:83
- Nelson & Shakow, 1995, *Least cost planning: A tool for metropolitan transportation decision making*, *Transportation Research Record*
- Norheim & Kjørstad, 2009, *Klimakur. Tiltak for å øke kollektiv- og sykkelandelen*, *Urbanet Analyse Rapport* 13/2009
- Norre, 1996, *Sociale dilemmaer på persontransportområdet*, Trafikdage på Aalborg Universitet
- NUTEK, 2005, *Regionala utvecklingsprogram, RUP – ett metodutvecklingsarbete*. Strategigruppernas rapporter, Bilaga 2 till Slutrapport. Info nr 064-2005.

- Owen, Humpel, Leslie, Bauman & Sallis, 2004, *Understanding Environmental Influences on Walking Review and Research Agenda* American Journal of Preventive Medicine 27(1).
- Pucher & Dijkstra, 2003, *Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany* American journal of public health 93, 9.
- Rämme & Rosén, 2009, *Hot eller möjlighet? En analys av externhandelns effekter på den etablerade handeln*, HUI, ISSN 1102-8882
- Rätt fart i staden – hastighetsnivåer i en attraktiv stad*, Trafikverket och SKL, mars 2010.
- Rietveld, 2000, *Non-motorised modes in transport systems: a multimodal chain perspective for The Netherlands* Transportation Research Part D 5
- Ross, 2000, *Mobility & Accessibility: the yin & yang of planning*, World Transport Policy & Practice, Volume 6, Number 2
- Rotem-Mindali, 2010, *E-tail versus retail: The effects on shopping related travel empirical evidence from Israel* transport Policy 17
- Rtk, PM 2001:12 *Trafikanalyser RUFSS 2001*
- Ryley, 2006, *Estimating cycling demand for the journey to work or study in West Edinburgh, Scotland* Transportation Research Record No 1982
- Sarker, Morimoto, Koike & Ono, 2002, *Impact of transportation infrastructure development on modal choice*, Journal of urban planning and development. June
- Saunders, Kuhnimhof, Chlond & da Silva, 2008, *Incorporating transport energy into urban planning*. Transportation Research Part A 42,
- SCB 2006, MI 38 SM 0703, *Tätorter 1960-2005*
- Schueftan et al, 1981, *Federal, state and local responses to 1979 fuel shortages*
- Schwanen & Mokhtarian, 2005, *What if you live in the wrong neighborhood? The impact of residential neighborhood type dissonance on distance traveled*, Transportation Research Part D 10,
- SIKA, 1999, *Storstaden och dess transporter*
- SIKA, 2001, *Planering av storstädernas transportsystem* SIKA Rapport 2001:2
- SIKA, 2003, *Uppföljning av de transportpolitiska målen, Etappmål för god miljö*, SIKA Rapport 2003:2
- SIKA, 2005, *Fyrstegsprincipen - Infrastrukturplaneringens nya Potemkin-kuliss?* SIKA Rapport 2005:11
- SIKA, 2007, *Uppföljning av det transportpolitiska målet och dess delmål* SIKA Rapport 2007:3

- SIKA, 2008, *Potential för överflyttning av person och godstransporter mellan trafikslag* SIKA rapport 2008:10
- SIKA, 2008, *Vägsador 2008*, SIKA rapport 2009:23
- SKL 2003, *Ett ögonblick*
- SKL, 2007, *Framgångsfaktorer i kommunal trafiksäkerhet*
- Smidfelt Rosqvist & Hagson, 2009; *Att hantera inducerad efterfrågan på trafik*, Trivector Rapport 2009:8
- Smidfelt Rosqvist & Ljungberg, 2009, *Bättre införande av åtgärder för ett hållbart transportsystem* : Sammanfattande råd från tre års tvärvetenskaplig forskning om implementering. TransportMistra
- Smidfelt Rosqvist, 2003, *On the relation between driving patterns, exhaust emissions and network characteristics in urban driving* Bulletin 213, Lund University
- Smidfelt Rosqvist, 2009, *Traffic Systems for an Improved City Environment – ... Are good planning principles enough to make a change?* World Transport Policy and Practice vol 15 no 3
- Smidfelt Rosqvist, Brundell-Freij, Ljungberg & Neergaard, 2005, *Hur får man ökad andel resande med gc och kollektivtrafik med hjälp av aktörer utanför transportsektorn?* Trivector Rapport 2005:12
- Solheim & Stangeby 1997, *Short trips in European countries*. Report from WALCYNG – WP1, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway
- Soltani & Allan, 2006, *Analyzing the impacts of microscale urban attributes on travel: evidence from suburban Adelaide, Australia*. Journal of urban planning and development. September 2006
- SOU, 2001; *Kollektivtrafik med människan i centrum*, Statens Offentliga Utredningar (SOU) 2001:106, Stockholm. Originalen av denna jämförelse härstammar från Transportøkonomisk institutt (TØI) i Oslo.
- Spante, 2010, *Laddningsinfrastruktur – marknadsinventering och rekommendationer*, Elforsk rapport 10:60
- Sprei, 2010, *Energy efficiency versus gains in consumer amenities*, Doktorsavhandling Chalmers
- Sprei, Karlsson & Holmberg, 2008, *Better performance or lower fuel consumption: Technological development in the Swedish new car fleet 1975-2002* Transportation Research part D 13
- Stangeby & Norheim, 1995, *Fakta om kollektivtransport. Erfaringer og løsninger for byområder*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 307/1995.
- Stead, 2008, *Institutional aspects of integrating transport, environment and health policies* Transport policy 15

- Steen et al, 1997, *Färder i framtiden, transporter i ett bärkraftigt samhälle* KFB rapport 1997:7
- Steg & Sievers, 2000 *Cultural theory and individual perceptions of environmental risks* Environment and Behavior, 32
- Stern, 2006, *Review on the Economics of Climate Change*
- Stradling, Meadows & Beatty, 2000, *Helping drivers out of their cars: Integrating transport policy and social psychology for sustainable change* Transport Policy, 7,
- Supply Chain Decarbonization, *The Role of logistics and Transport in Reducing Supply Chain Carbon Emissions*, rapport januari 2009, World Economic Forum
- Sutts, Reinfurt, Saplin & Rodgman, 2001, The role of driver distraction in traffic crashes, University of North Carolina,
- Svallhammar, 2008; *I väntan på tunnelbanan : kollektivtrafikutbyggnad och bebyggelseexploatering i Stockholm*, Stockholm
- Taylor & Ampt, 2003, *Travelling smarter down under: Policies for voluntary travel behaviour change in Australia* Transport Policy, 10
- Tennøy, 2010, *Why we fail to reduce urban road traffic volumes: Does it matter how planners frame the problem?*, Transport Policy 17, 2010
- Thulin & Niska, 2009, *Tema Cykel – skadade cyklister. Analys baserad på sjukvårdsregistrerade skadade i STRADA*. VTI rapport 644
- Tilahun, Levinson & Krizek, 2007, *Trails, lanes or traffic: Valuing bicycle facilities with an adaptive stated preferens survey* Transportation Research Part A 41
- TØI, 2002, *Gang- og sykkelvegnett i norske byer – Nytte-kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk*, TOI rapport 567/2002
- Transport at a crossroads*, TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union
- Transportstyrelsen, 2009, *Färre allvarligt skadade i vägtrafiken – Effekten av förändrad skadeklassificering*
- Travisi, Camagni & Nijkamp, 2010, *Impacts of urban sprawl and commuting: a modeling study for Italy*. Journal of Transport Geography 18,
- Trivector, 1999, *Utvärdering av EcoDriving i Region Mälardalen*, Trivector Rapport 1999:49
- Trivector, 2003, *Hållbart resande – effekter av olika åtgärder*, Trivector rapport 2003:09

- Trivector, 2005, *Hur får man ökad andel resande med gc och kollektivtrafik med hjälp av aktörer utanför transportsektorn?* Trivector Rapport 2005:12 för Vägverket
- Trivector, 2008, *Överflyttningspotential för person- och godstransporter för att minska transportsektorns koldioxidutsläpp* Trivector Rapport 2008:60
- Trivector, 2008, *Rörlig kunskapsplattform för ett hållbart transportsystem – Förslag till effektivare kunskaps- och kompetensuppbyggnad.* Trivector Rapport 2008:84
- Trivector, 2009, *Trafikplanering i en hållbar, energisnål stadsutveckling – Med exempel från Lund,* Trivector Rapport 2009:80
- Trivector, 2010, *Enkla tillgänglighetsmått för resor i tätort* Trivector Rapport 2010:11
- Tsugawa, 2001, *An overview on energy conservation in automobile traffic and transportation with ITS.* Vehicle Electronics Conference, 2001. IVEC 2001. Proceedings of the IEEE International (2001) 137-142
- Undersökning av hälsoeffekter av buller från vägtrafik, tåg och flyg i Lerums kommun,* 2005, Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet och Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, ISSN 1400-5808,
- Vägverket, 1998, *Trafikkultur – goda exempel i Europa,* Vägverket rapport 1998:0333
- Vägverket, 2006, *Ingår i Samåkning i Sverige 2006* Vägverket 2006:135, redaktör: Per Schillander
- Vägverket, 2006, *Ny tumregel om Vägtrafikljud och störning,* SA80B 04:207882006-10-18
- Vägverket, 2007, *Klimatneutrala godstransporter på väg – en vetenskaplig förstudie.* Vägverket Publikation 2007:111
- Vägverket, 2007, *Råd för val av beläggning med hänsyn till slitage, emissioner av buller och partiklar samt rullmotstånd,* 2007-10-26
- Vägverket, 2007, *Tillgänglighet, säkerhet och trygghet för äldre i den lokala miljön,* Vägverket publikation 2007:109
- Vägverket, 2008, *Effektsamband*
- Vägverket, 2009, *Effektsamband för vägtransportsystemet, Effektkatalog Kap 7 Miljö - Nybyggnad och förbättring,* 2009:151
- Vägverket, 2009, *ITS – ett redskap för ökad framkomlighet och säkerhet,* Publikation 2009:75. Andra upplagan
- Vägverket, 2009, *Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet – analys av trafiksäkerhetsutvecklingen,* Vägverket publikation 2009:47
- Vägverket, 2009, *Separering av fotgängare och cyklister - förstudie inom SNE-RPD.* Vägverket. Publikation 2009:154

- Van der Voort, Douherty & Maarseveen, 2001, *A prototype fuel-efficiency support tool*. Transportation Research part C 5 (2001) 1-10
- Várhelyi, 2002, *Speed management via in-car devices: effects, implications, perspectives*. Transportation, 29, 273-252
- Vattenfall, 2007, *Plug-in Hybrid Vehicles. Electricity for transports*.
- Vattenfall, 2010, *Att köra på el – Erfarenheter från Vattenfalls test av elfordon 2009-2010*
- Visser & Lanzendorf, 2004, *Mobility and accessibility effects of B2C E-commerces: a literature review*, Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, Vol 95, No 2
- Wakefield, 2004, *Fighting obesity through the built environment* Environmental health perspectives 112:616-618
- Wallberg, 2008, *Tryggare Lund. En idéskrift om hur utformning av den fysiska miljön kan bidra till en ökad trygghet*. Tekniska förvaltningen, Stadsbyggnadskontoret
- Walsh, Jakeman, Moles & O'Regan, 2008, *A comparison of carbon dioxide emissions associated with motorised transport modes and cycling in Ireland*, Transportation Research Part D
- Wardman, Tight & Page, 2007, *Factors influencing the propensity to cycle to work* Transportation Research Part A 41
- Weltevreden, J.W.J., 2007, *Substitution or complimentary? How the Internet changes city centre shopping*, Journal of Retailing and Consumer Services 14 (2007) 192-207
- Wennberg, 2009, *Walking in old age A year-round perspective on accessibility in the outdoor environment and effects of measures taken*. Lunds universitet, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle. Bulletin 247.
- Westford, 2010, *Neighborhood Design and Travel : a Study of Residential Quality, Child Leisure Activity and Trips to School*, KTH
- Wiedersheim, Sall & Reinhard, 2009, *SeVeCom – Security and Privacy in Car2Car Ad Hoc Networks*, 9th International Conference on Intelligent Transport Systems Telecommunications, 658-661

7. Figur- och tabellförteckningar

7.1 Figurförteckning

Figur 1-1	Kriterier som minst måste vara uppfyllda om en åtgärd i transportsystemet ska anses leda mot ett transportsystem för hållbar utveckling.....	2
Figur 1-2	Genomsnittligt antal kilometer med olika färdmedel per person och dag (måndag-söndag) exkl flyg i olika H-regioner (indelning som används av SCB). Källa: SIKA. RES 2005-2006, bild framtagen av SIKA	5
Figur 1-3	Km per person och dag uppdelat på färdmedel för genomsnittet i Sverige.	5
Figur 1-4	Km per person och dag för Sverige i genomsnitt uppdelat på ärende.....	6
Figur 1-5	Km per person och dag uppdelat på resor med olika längd. Genomsnittet för Sverige är totalt 46,1 km/person och dag och för bil 28,5 km /person och dag.	6
Figur 1-6	Persontransportkapacitet med kollektivtrafik respektive bi. <i>Källa: Västtrafik</i>	11
Figur 1-8	Från målsättning till införda åtgärder för ett hållbart transportsystem (Smidfelt & Ljungberg, 2009).....	14
Figur 2-1	Kollektivtrafikandel beroende på restidskvot (kolltid/biltid), Stockholms län 1997 Källa: Rtk PM 12:2001.	18
Figur 2-2	Diagrammet visar sammanhanget mellan ökat turtäthet och ökat resande	19
Figur 2-3	Rekommenderade åtgärder för städer med olika förhållanden för och andelar cykling. .	38
Figur 2-4	Beskrivning av kopplingarna mellan persontransporter och godstransporter (egen bearbetning och utveckling av figur publicerad i Visser & Lanzendorf).	40
Figur 2-5	Möjliga förändringar av transporterna organisation som följd av e-handel.	41
Figur 3-1	Ytbehov vid normal beläggning för några olika sätt att transportera sig	49

7.2 Tabellförteckning

Tabell 2-1	Färdmedelsfördelningen för de svenska storstadsregionerna samt tre regioner i Schweiz. Siffrorna för Sverige baserar på RES, de schweiziska siffror baserar på Mikrozensus 2005	19
Tabell 2-2	Översiktligt uppskattad överflyttningspotential i 1000 ton CO2/år från biltrafik till andra trafikslag baserat från potentialerfarenheter från faktiskt genomförda fall, avrundade värden beräknade på emissionsfaktorer för "well to wheel"	20
Tabell 2-3	Olika åtgärders potential för överflyttning av gods från väg till järnväg. Sammanställning av uppgifter från SIKA-rapport 2008:10 (ibid).	32
Tabell 2-4	Beskrivning av de vanligaste infrastrukturbaserade ITS-systemen som minskar bränsleförbrukningen	35
Tabell 4-1	Beskrivning av de vanligaste infrastrukturbaserade ITS-systemen för ökad säkerhet och/eller framkomlighet.....	56

