

apoteket.

Dressmann XL

ENKLA PLANINDIKATORER FÖR TRAFIK

SPACESCAPE

Modeller för bilinnehav, bilresor, kollektivtrafikresor,
cykelresor och gångresor

SAMMANFATTNING

Idag saknas enkla verktyg för att i tidiga skeden av stadsplaneringen få en uppskattning av hur nya planer påverkar trafik. Dagens modeller har visat sig vara antingen för komplexa eller för förenklade för att ge ett tillräckligt enkelt och samtidigt tillförlitligt stöd i stadsbyggnadsprocessen.

Det övergripande syftet med följande utredning är att hjälpa både trafik- och stadsplanerare att förstå hur stadsbyggandet påverkar trafik. Det mer precisa syftet är ta fram lättanvända planindikatorer för bilinnehav och trafikalsstring, det vill säga antal resor med bil, kollektivtrafik, cykel och gång.

För att identifiera vilka egenskaper i staden som påverkar bilinnehav (SCB 2015) och resvanor (RVU 2015) används ett stort urval av spatiala analyser och socioekonomiska data. Med hjälp av multipel regressionsanalys undersöks sedan samband. Urvalet av prövade variabler och tolkningen av resultatet har kvalitetssäkrats genom workshops med experter inom Stockholms stad.

Resultatet av studien visar på hög förklaringsgrad av bilinnehav (88 %) och antal bilresor (80 %). Motsvarande regressionsmodeller för antal kollar (51 %) och antal gångresor (58 %) är godtagbara medan modellen för antal cykelresor (43 %) är betydligt svagare.

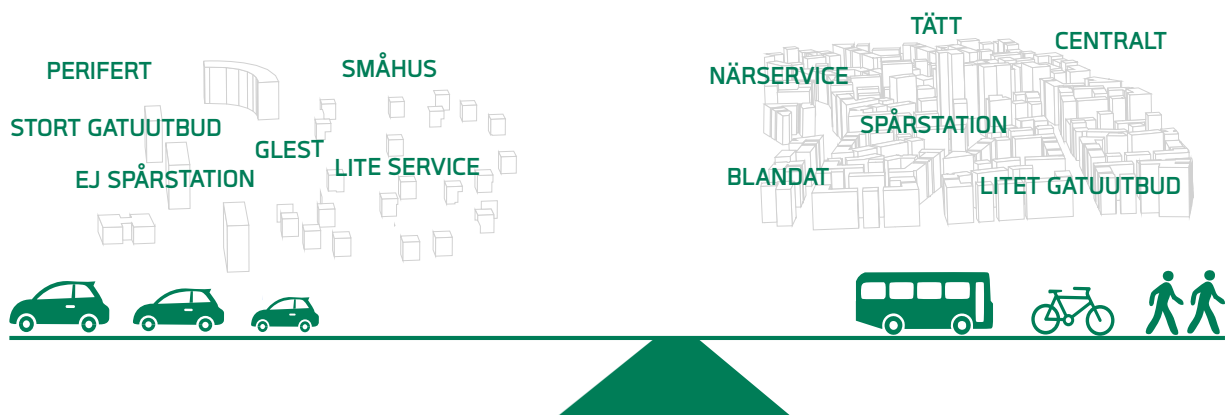
Sammanfattningsvis visar modellerna på att de faktorer som ökar bilinnehav och antal bilresor, tvärtom minskar resande med gång, cykel och kollektivtrafik. Nyckelindikatorer har visat sig vara centralitet, närhet till spårstation, gatu-utbud och täthet.

Utifrån regressionsmodellerna kan vi dra följande slutsatser om sambanden mellan stadsstruktur och resande, vilket i stort följer tidigare forskning på området.

- Centralitet, närhet till City, minskar bilinnehav och bilresor men ökar kollektivtrafikresor och gångresor.
- Närhet till spårstation minskar bilinnehav och bilresor men ökar kollektivtrafikresande.
- Täthet minskar bilinnehav men ökar cykel- och gångresor.
- Andelen småhus ökar bilinnehav och antal bilresor. Andel småhus kan bytas ut till bostadsstorlek, det vill säga, ju större bostad ju fler ägda bilar.
- Funktionsblandning, lokal blandning av boya och lokalyta, ökar kollektivtrafik- och gångresor.
- Större utbud av närservice minskar bilresor.
- Stort gatuutbud, hur mycket gata som finns per person i ett område, ökar bilinnehav och bilresor men mängden gata minskar kollektivtrafikresor.
- Högre inkomst ökar bilinnehavet och bilresandet.
- Högre utbildning ökar cykelresandet.

Planindikatorerna kan användas i översiktsplanering, områdesplanering och detaljplanering, som komplement till mer komplexa modeller som Sampers och LuTrans.

Fortsatta studier kan göras av cykelresandet, cykelinnehav, gångflöden, parkeringstal, stadsutvecklingsområden samt trafikvanor och bilinnehav i nybyggda projekt.



INNEHÅLL

INLEDNING	5
Bakgrund	6
Syfte	8
Metodik	9
Regressionsanalys	10
Data	11
RESULTAT	13
Modell för bilnehav	14
Modell för antal bilresor	16
Modell för antal kollektivtrafikresor	17
Modell för antal cykelresor	18
Modell för antal gångresor	19
Summering av resultat	20
ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN	21
Planera med indikatorer	22
Fortsatta studier	24

KONSULTER

SPACESCAPE

Alexander Ståhle (ansvarig)

Tobias Nordström

Staffan Swartz

Joel Hernbäck

M4 TRAFFIC

Per Kjellman

EVIDENS

Linnea Segerlund

BESTÄLLARE

TRAFIKKONTORET STOCKHOLMS STAD

Daniel Firth (ansvarig)

Jonas Eliasson

Mattias Lundberg

Mikael Ranhagen

STOCKHOLM 16 JULI 2018



INLEDNING

“The conclusions from the Nordic studies add to the quite overwhelming international evidence that urban spatial structures matter to travel behavior.”

PETTER NAESS (2012)

BAKGRUND

Idag saknas enkla verktyg för att i tidiga skeden av stadsplaneringen få en uppskattning av hur nya planer påverkar trafik. Dagens modeller för att skatta trafik är antingen komplexa och svåränvända, eller grovt förenklade räknetabeller med otydlig koppling till det specifika läget. Stads- och trafikplaneringen är därför i stort behov av enkla analysverktyg för att bättre förstå stadsbyggandets roll för att uppnå uppsatta mål för stadstrafiken.

Persontransporter är grundläggande för stadens funktionalitet och attraktivitet. Transporterna är ett resultat av en reseefterfrågan och transportutbud, vilka realiserar genom tillgänglighet. Tillgängligheten, och därmed resandet, bestäms både av transportsystemet och av stadsstrukturen. I Stockholms stads *Framkomlighetsstrategi* (2012) konstateras att "bilen har en viktig funktion i flera sammanhang, men för att bilresandet ska vara effektivt i en storstad krävs att de flesta väljer något annat färdssätt än egen bil. För att Stockholms trafiksystem ska fungera effektivt, och för att biltrafiken ska fungera effektivt, måste den andel av våra förflyttningar som görs med bilen minska." Därför är det av stor vikt för trafik- och stadsplanering att förstå vad som påverkar bilinnehav och bilresande.

KUNSKAPSLÄGET

Kostnader för persontransporter finns dels i det privata på hushålls- och företagsnivå och dels på samhällsnivå, i det offentliga. För hushållen handlar det om vardagens resor, arbetsresor, serviceresor, fritidsresor med mera. Kostnaderna för dessa resor påverkar också i hög grad bostadsmarknaden och bostadspriserna. Betalningsviljan för bostäder är högre där tillgängligheten är bäst, et vill säga där avstånden och resekostnaderna är minst och där det finns gott om service och kollektivtrafik (TMR 2014). Varken bilinnehav eller bostadspriser kan därför förklaras av endast inkomst utan i hög grad även av lägesegenskaper och tillgänglighet. Bostadens läge leder således till olika resekostnader för hushållet, som i olika grad täcks av hushållens inkomst. Låginkomsthushåll som är känsligare för utgifter är följaktligen också känsligare för bostadsläge.

Studier visar att resekostnaderna i ett boende kan

vara lika stora och till och med större än utgifterna (hyra eller räntor) för själva bostaden (Ewing 2015).

VTI (476:2002, 545:2006) menar att bilinnehav förklaras av främst ålder (24-80 år), inkomst, kön och bostadsregion. Regionplane- och trafikkontoret (2002) har funnit att bilinnehavet i Stockholms län förklaras av förvärvssituation, hustyp, ålder och regiondel. Andra svenska och internationella forskningsprojekt har visat liknande resultat. Men det som saknas i dessa studier har varit stadsbyggnadsanalysen. Faktorer som visat sig ha betydelse för bilåkandet, som till exempel walkability, bikeability, gångavstånd till service, täthet, funktionsblandning, tillgång till kollektivtrafik och konnektivitet i gatunätet, har saknats i analyser av bilinnehav.

I tidigare forskningsstudier har bilinnehav visat sig påverkas av servicetäthet och kollektivtrafiktillgång (Cervero 2013). Även i Spacescapes tidigare utförda studie för Stockholms stad visade sig flera av de ovan nämnda stadsbyggnadsfaktorer ha betydelse för bilinnehav (Spacescape 2016).

För att förstå och förklara bilinnehav behövs alltså noggrannare analyser som både inkluderar socioekonomiska och spatials variabler. Från planerings-synpunkt har bilinnehav starka implikationer på parkeringsfrågan och följaktligen även på parkeringsnormer vid nybyggnation.

DAGENS ANALYSVERKTYG

Det finns idag många modeller för att beräkna trafikallsträng, reseefterfrågan och bilinnehav. Dessa används idag i olika utsträckning inom trafik- och stadsplaneringen. De kan grovt delas in i två typer: superkomplexa och förenklade. De har olika styrkor och svagheter. Till de gemensamma svagheter hör att de bygger på en stor mängd olika, inbördes orelaterade studier och att de innehåller en stor mängd parametrar och antaganden som är svåra att koordinera och överblicka. De superkomplexa (Sampers, Lutrans, Transcad, Visum) ställer dessutom höga kompetenskrav och är mycket arbets- och tidskrävande. De förenklade verktygen (t.ex. Trafikverkets Trafikalstringsverktyg) har å andra sidan en svag lokal och evidensmässig förankring. Dagens analysverktyg saknar också i olika utsträckning stadsbyggnadsvariabler som täthet, funktionsblandning, gatunät, vilket flera forskningsstudier visat har be-

tydelse för resandet. Användningen och förståelsen för nuvarande analysverktyg är därför begränsad, i synnerhet bland de flesta stadsplanerare.

Stads- och trafikplaneringen är därför i behov av enkla analysverktyg som kan ge snabba indikationer på fattade beslut om täthet, markanvändning och infrastruktur ger de effekter som efterfrågas. Skissande och förslagsprövande av olika stadsbyggnadsalternativ är helt enkelt inte möjliga med dagens verktyg. Det gör att trafikfrågan ofta kommer in alldeles för sent i planprocessen. Istället för att användas som ett aktivt planeringsverktyg blir verktygen istället en alltför sen konsekvensbeskrivning.

Detta är bakgrunden till att Spacescape, tillsammans med M4 Traffic och Evidens, fick uppdraget att ta fram enkla men precisa planindikatorer för trafik.

REFERENSER

Cervero R, 2013, Transport Infrastructure and the Environment: Sustainable Mobility and Urbanism

Ewing R, 2015, How Affordable is HUD Affordable Housing?, NITC-RR-705

Ewing R & Cervero R, 2010, Travel and the Built Environment, A Meta-Analysis, Journal of the American Planning Association

Naess, P, 2012, Urban Form and Travel Behavior: Experience from a Nordic Context, The Journal of Transport and Land Use

Spacescape 2016, Stadsform och bilinnehav: en förstudie, Trafikkontoret Stockholms stad

TMR, 2014, Värdering av stadskvaliteter

Tornberg & Eriksson, 2012, Stadsstruktur och transportrelaterad klimatpåverkan, KTH

VTI, 2002, Modeller och prognoser för regionalt bilinnehav i Sverige, rapport 476:2002



SYFTE

Det övergripande syftet med denna studie är att hjälpa stadsplanerare förstå trafik, och samtidigt hjälpa trafikplanerare att förstå stadsbyggnad. Det specifika syftet är ta fram lättanvända planindikatorer för bilinnehav och trafikallsträng, det vill säga antal resor med bil, kollektivtrafik, cykel och gång.

Det finns flera bra exempel på hur planindikatorer kan användas i stadsplaneringen. Exempelvis inom gröstrukturplaneringen, där forskningsbaserade nyckeltal för grönyta per person, andel grönyta, och avstånd används för att lokalisera och dimensionera nya grönområden. Användningen av planindikatorer är således inte bara ett hjälpmedel i planeringen, den kan också ses som kunskapsförmedling och integrering av forskning i planeringspraktiken. I detta fall handlar det om hur stadsbyggande och trafikplanering påverkar hushållens resande och bilinnehav.

För planeringen betyder det konkret att kunna förmedla kunskap om hur stadsbyggandet påverkar bilinnehav, som i sin tur påverkar parkering, hur olika förtätningar och större stadsbyggnadsprojekt påverkar trafikallsträng och hur exempelvis olika åtgärder kan minska biltrafik och parkeringsbehov.

Genom detta kan trafikplanerarna (och Trafikkontoret) å ena sidan ges större inflytande inom stadsplaneringen, å andra sidan kan stadsplanerarna (och Stadsbyggnadskontoret) få större förståelse för trafiken och dess konsekvenser i tidiga skeden.

Följande studie skulle också kunna utgöra underlag för vidare fördjupade trafikanalyser, exempelvis kring trafikflöde längs gatunätet eller parkeringstal.

De planindikatorer och modeller som tas fram har följande krav:

ENKLA

Lätta att förklara och förstå för en planerare och bestå av stadsbyggnadsfaktorer som är enkla att beräkna.

PÅLITLIGA

Bygga på empiriska signifikanta samband och lokal data (SCB/RVU).

TILLGÄNGLIGA

Beräkningsbara med offentlig tillgänglig data och med gratis programvara (GIS).



METOD

För att identifiera vilka egenskaper i staden som påverkar bilinnehav och resvanor används empiriska data och ett stort urval av spatiala analyser och socioekonomiska data. Med hjälp av en så kallad multipel regressionsanalys undersöks sedan samband. Urvalet av hypotetiska variabler och tolkningen av resultatet har kvalitets-säkrats genom workshops med experter inom Stockholms stad. Resultatet har även jämförts med tidigare forskning.

Vald metod har stora likheter med den metodik som användes i studien "Värdering av stadskvaliteter" som Spacescape och Evidens genomförde för att förklara bostadspriser och kontorshyror i Stockholmsregionen (TMR 2014).

Steg 1 består av workshops med experter inom trafik och stadsbyggnad. Här lyfts hypoteser om hur stadsbyggande påverkar bilinnehav och resvanor i storstadsregionen Stockholm.

Steg 2 innebär en utsortering och sammanställning av variabler som är relevanta för trafik- och stadsplanering och i synnerhet de som är kopplat till stadsbyggandets komponenter. Egenskaparna kvantifieras så att de ska kunna mätas i GIS. Ett krav här är att de spatiala analyserna ska bygga på tillgängligt GIS-underlag hos Stockholms stad. I denna studie har totalt 500 spatiala och socioekonomiska variabler testats. Steg 2 består även av en sammanställning av empiriska data om bilinnehav (SCB 2015) och resvanor (RVU 2015).

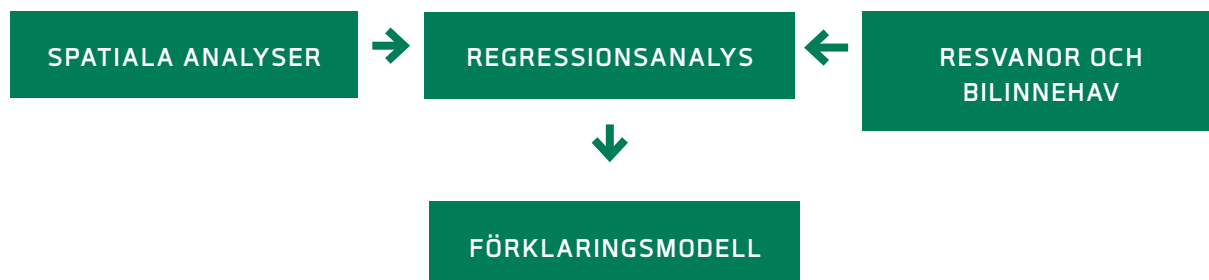
Steg 3 innebär att spatiala analyser (GIS) med hög geografisk precision genomförs. Detta är ett omfattande arbete på grund av den stora datamängd som analyseras. All data (spatiala analyser, socioekonomiska data och data om bilinnehav och antal resor med olika färdmedel) läggs sedan som medelvärden på basområden och exporteras i tabellform till statistikprogrammet SPSS.

Steg 4 består av en multipel regressionsanalys där samband mellan stadsbyggnad och trafik analyseras. Med hjälp av signifikanta samband sammanställs förklaringsmodeller för bilinnehav (SCB 2015), antal bilresor, kollektivtrafikresor, cykelresor och gångresor (RVU 2015). Mer information om den statistiska analysen finns på nästa sida.

Steg 5 består av workshops där modellernas och plandikatorernas användbarhet diskuteras. Efter det har denna rapport sammanställts.

REFERENSER

TMR, 2014, Värdering av stadskvaliteter



REGRESSIONSANALYS

De framtaga planindikatorerna har identifierats med hjälp av en så kallad multipel regressionsanalys. Här nedan följer en mer ingående beskrivning av metoden.

Inom statistik är multipel regression en teknik med vilken man kan undersöka om det finns ett statistiskt samband mellan en beroende variabel och två eller flera förklarande oberoende variabler. I det här fallet har bilinnehav och antal resor med olika färdmedel i genomsnitt per basområde utgjort beroende variabler, medan ca 500 spatiala och socioekonomiska variabler har testats som oberoende variabler. De oberoende variabler som testats har identifierats i samråd med Stockholms stads experter och mot bakgrund av tidigare forskningsresultat i andra städer.

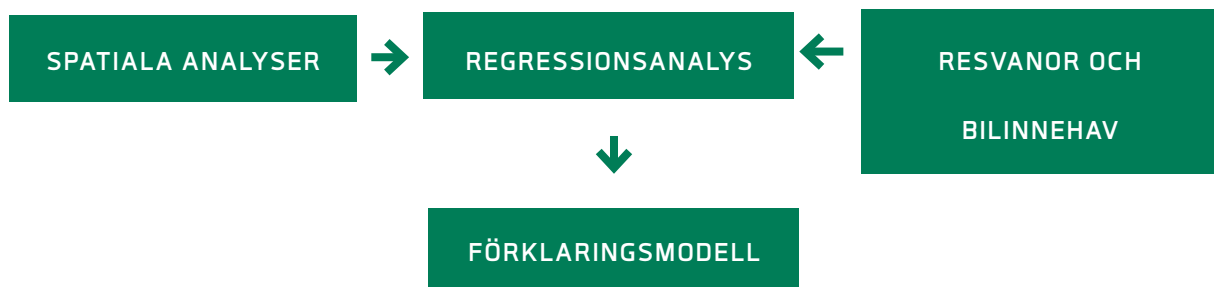
I ett första steg har enskilda korrelationer mellan olika oberoende variabler och de beroende variablerna undersökts. Korrelationen anger styrkan och riktningen av ett samband. Ett signifikant samband innebär att slumpfaktorn kan uteslutas. De variabler som redovisar hög korrelation och är signifikanta har sedan testats vidare i en multipel regressionsanalys.

I den multipla regressionsanalysen adderas flera oberoende variabler för att öka förklaringsgraden. Om fler oberoende variabler tillsammans med den första ökar förklaringsgraden (modellens justerade r^2 -värde från 0 till 1) och samtliga variabler redovisar ett signifikant samband och inte samvarierar, så utvecklas regressionsmodellen vidare.

STATISTISKA KRAV PÅ MODELLERNA

För att säkerställa att föreslagna modeller och ingående variabler för att förklara bilinnehav och antal resor är tillräckliga har vi ställt följande statistiska krav.

- Modellens förklaringsgrad bör vara högre än 50 % (dvs ett justerat r^2 -värde på mer än 0,5)
- De ingående oberoende variablernas signifikansvärde bör vara högst 0,05. Signifikansnivå under 0,05 betecknas med en stjärna (*), en signifikansnivå under 0,01 med två stjärnor (**) och en signifikansnivå under 0,001 med tre stjärnor (***)
- De ingående variablernas bör inte ha högre multikollinearitet (samvariation) än 4 i VIF-värde.
- Antalet variabler i förklaringsmodellerna bör inte vara fler än sex. För många variabler gör modellerna svårhanterbara i planeringen.



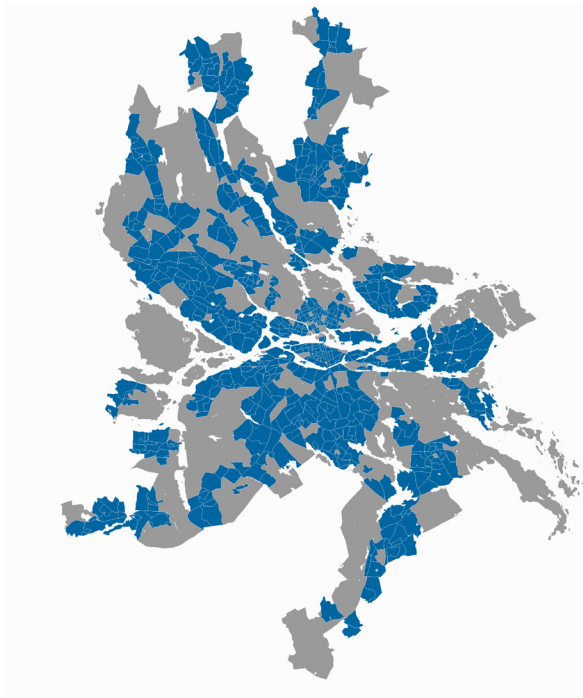
DATA

Denna studie använder i stort sett fyra typer av data. Dels data om bilinnehav (SCB 2015), data om resvanor (RVU 2015), spatiala data om stadsbyggnad och infrastruktur samt socioekonomiska data om individer.

Analysområdet är avgränsat till storstadsregionen Stockholm (se kartor nedan). Studien har gjorts möjlig genom den stora mängden data som varit tillgänglig, nya GIS-tekniker och ny stadsbyggnadsforskning.

BILINNEHAV I 687 BASOMRÅDEN (SCB 2015)

Data om privat bilinnehav kommer från SCB (2015). Bilinnehavet mäts i antal bilar per 1000 hushåll och finns för hushåll i flerbostadshus och småhus. Det innefattar bilar skrivna på fysiska personer, således inte företags- eller leasingbilar. I bilinnehavsdatan från RVU:n (2015) innefattas även företagsbilar. RVU:n (2015) visar sig korrelera starkt (88 %) med SCB:s data (2015). Bilinnehavet är i genomsnitt 20% större då företagsbilar inkluderas. Även om SCB:s data underskattar det reella bilinnehavet används denna då SCB:s data är betydligt mer precist och omfattande (697 178 hushåll).



URVAL AV BASOMRÅDEN FÖR BILINNEHAV (SCB 2015)

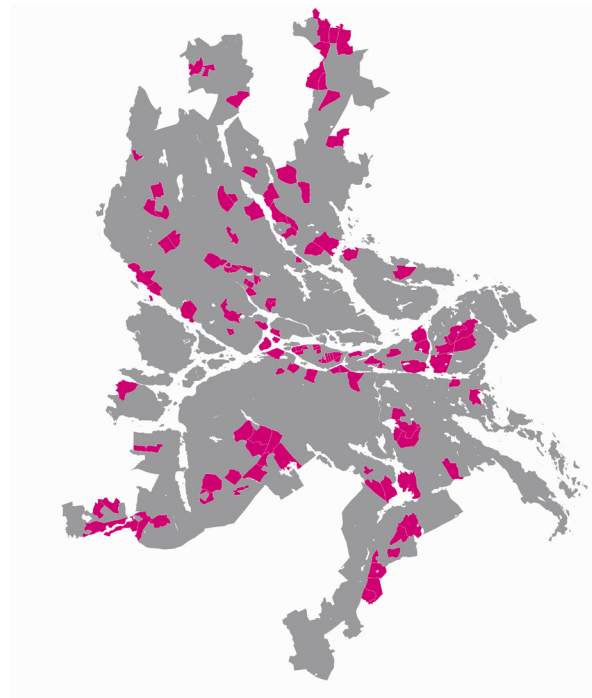
687 basområden i storstadsregionen Stockholm uppfyller analyskraven.

För att få en stabil och realistisk analysmodell sorteras basområden med följande egenskaper bort: större än 250 hektar, färre än 40 bostäder, "outliers" så som industriområden och nybyggnadsområden och basområden där områdesavgränsningen skiljer sig mellan år 2000 och år 2010. Totalt uppfyller 687 basområden i regionen de uppsatta kriterierna.

ANTAL RESOR I 123 BASOMRÅDEN (RVU 2015)

Data om antal resor med bil, kollektivtrafik, cykel och gång kommer från RVU (Stockholms läns landsting 2015). Totalt har RVU:n 5 389 respondenter inom analysområdet. Den resvanedata som används i analysen är huvudresor inom länet på vardagar i åldersgruppen 25-64 år.

För att få en både stabil och realistisk analysmodell sorteras basområden bort med följande egenskaper: större än 250 hektar, färre än 40 bostäder, färre än 30 respondenter, "outliers" så som industriområden och nybyggnadsområden, samt några få basområden där områdesavgränsningen skiljer mellan år 2000 och år 2010. Det innebär att totalt 123 basområden i regionen har analyserats.



URVAL AV BASOMRÅDEN FÖR ANTAL RESOR (RVU 2015)

123 basområden i storstadsregionen Stockholm uppfyller analyskraven.

SPATIALA ANALYSER

500 olika spatiala analyser av stadsstruktur, stadsmiljö, målpunkter och infrastruktur har genomförts. Det som utmärker analyserna är att de allra flesta är olika typer av tillgänglighetsmått. Det är alltifrån exempelvis avstånd till spårstationer, serviceutbud inom olika gångavstånd, tillgänglighet med bil och kollektivtrafik till antalet arbetsplatser inom olika restidsavstånd, eller tillgänglighet till bostäder inom olika restider. Utmärkande för analyserna är att de är genomförda med stor geografisk precision, ofta ner på adresspunktsnivå.

Här är en tematisk beskrivning av de spatiala analyser som genomförts.

TÄTHET

Täthet, boende, arbetande, BTA, funktionsblandning

SERVICE

Tillgång till service, handel, vård, skolor, hotell, högskolor, sport, idrott

BEBYGGELSE

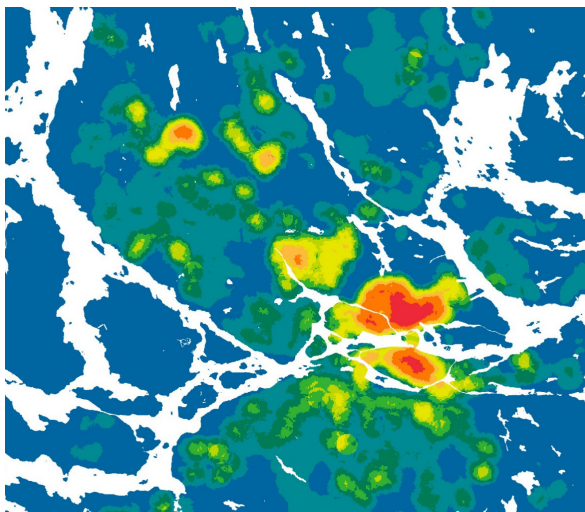
Bebyggelse, småhus, flerbostadshus, fastighetsyta

KOLLEKTIVTRAFIK

Kollektivtrafik, spårstation, busshållplats, kollektivtrafiktillgänglighet

GATUNÄT

Väg-gatunät, längd, yta, hastigheter, biltillgänglighet. Gångnät, cykelnät, gatulängd, rumsintegration



PARKERING

Parkering på gata och i parkeringsanläggningar, parkeringstal (via byggår), zoner med olika p-avgift

CENTRALITET

Avstånd till City, mätt i restid med bil, restid med kollektivtrafik, meter i gatunätet, meter fågelvägen

Analyserna har kunnat genomföras utifrån en stor mängd olika datakällor, från bland annat SCB och Lantmäteriet.

SOCIOEKONOMI

Hushållens socioekonomiska situation, inkomst, utbildning och sysselsättningsgrad har i tidigare studier visat betydande påverkan på bilinnehav och resvanor. 30 socioekonomiska variabler har analyserats. För analys av bilinnehav används socioekonomiska data på basområden från SCB (2015), vilket är ett genomsnitt för alla boende i basområdet. För analys av resvanor används socioekonomiska data i RVU (2015), eftersom de avspeglar respondenternas situation.

REFERENSER

Lantmäteriet, 2017, Terrängkartan

Stockholms läns landsting, 2015, Resvanor i Stockholms län

SCB, 2015, Bilinnehav

SCB, 2010, Fastighetsregistret

SCB, 2016, Inkomst, utbildning

GEOGRAFISK PRECISION

Bilden visar en av 500 genomförda spatiala analyser. I det här fallet redovisas bebyggelsetäthet, mätt som bta inom 1 km avstånd i gatunätet.



RESULTAT

MODELL FÖR BILINNEHAV

Modellen för bilinnehav har en mycket hög förklaringsgrad på 88%. Samtliga ingående oberoende variabler är starkt signifikanta. De två viktigaste planindikatorerna är andel småhus som ökar bilinnehavet och centralitet som minskar bilinnehavet.

De sju planindikatorerna till höger förklarar stora delar av det privata bilinnehavet i storstadsregionen Stockholm. Dessutom uppfylls kraven på avsaknad av samvariation. Det innebär att alla nedanstående indikatorer har en unik betydelse för att förklara bilinnehav.

En av de viktigaste indikatorerna för bilinnehav är centralitet, det vill säga det metriska avståndet till City i Stockholm. En hypotes kan vara att centralitet genererar ett mindre bilberoende genom att tillgängligheten med kollektivtrafik är hög i centrala lägen, samtidigt som en stor del av staden nås inom gång- och cykelavstånd och att bilens framkomlighet är lägre. Samtidigt kan också bilinnehavet tänkas minska då parkering generellt är dyrare i centrala lägen. Totalt kan alltså bilägandet ses som mindre attraktivt centralt i staden.

I övrigt visar sig bilinnehavet minska vid högre täthet och om det finns en spårstation inom 500 meter. Närheten till spårstation ökar kollektivtrafikens konkurrenskraft. Likväl ökar tätheten underlaget för ett varierat lokalt serviceutbud. Vidare visar sig parkeringsutbudet, det vill säga parkeringsplatser på gata och mark per person, öka bilinnehavet. Sannolikt innebär mycket gata per person även en hög framkomlighet för bilar i stadsdelen. Detta underlättar bilägande.

Andel småhus är den mest betydelsefulla indikatorn för att förklara variationen av bilinnehav. Hög andel småhus ökar bilinnehavet. En förklaring kan vara att småhusägandet både innebär mycket god tillgång till egna parkeringsplatser men också att småhusägandet är förenat med en livsstil starkt kopplad till bilägandet.

Även en större bostad och en högre inkomst har betydelse för ett högre bilinnehav. Troligtvis förklaras detta med att en större bostad innebär fler barn i hushållet och därmed ökad efterfrågan på bil. Att högre inkomst också förklarar bilinnehav är inte konstigt med tanke på att den genomsnittliga kostnaden att äga och köra bil i Stockholm är stor.

PLANINDIKATORER

- Centralitet
- Spårstation
- Täthet
- + Parkeringstbud
- + Småhus eller bostadsstorlek
- + Inkomst

FORMEL

$$Bi = 240 + A \times 0,015 - B \times 38,4 - C \times 116 + D \times 86 + E \times 4,1 + F \times 6,52$$

Bi = Bilar per 1000 hushåll

A = Avstånd till centralstation (meter)

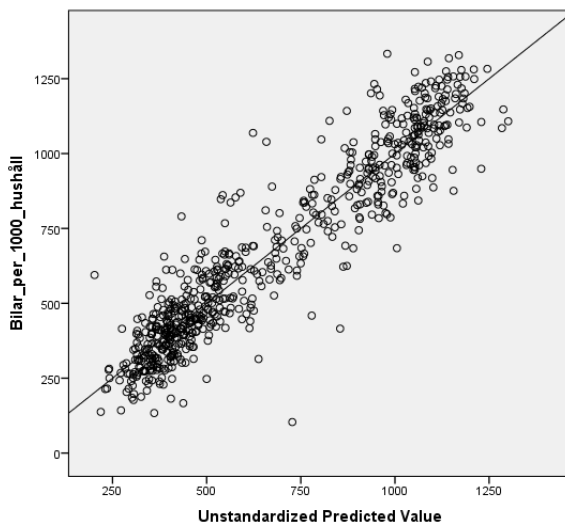
B = Tunnelbana, pendel, eller spårvagn inom 500 m gångavstånd (0 el. 1)

C = Exploateringsstal inom 1 km (BTA/markyta)

D = Antal parkeringsplatser per boende och arbetande inom 1 km gångavstånd (meter)

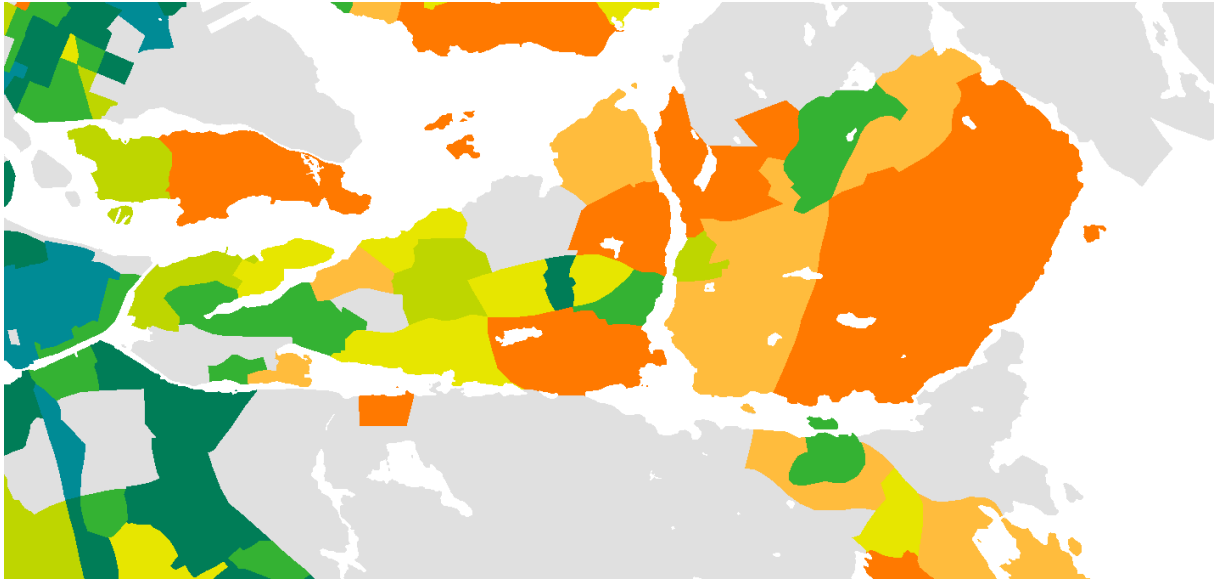
E = % småhusbostäder av det totala antalet bostäder (0-100%)

F = % med hushållsinkomst över 480 tkr/år (0-100%)



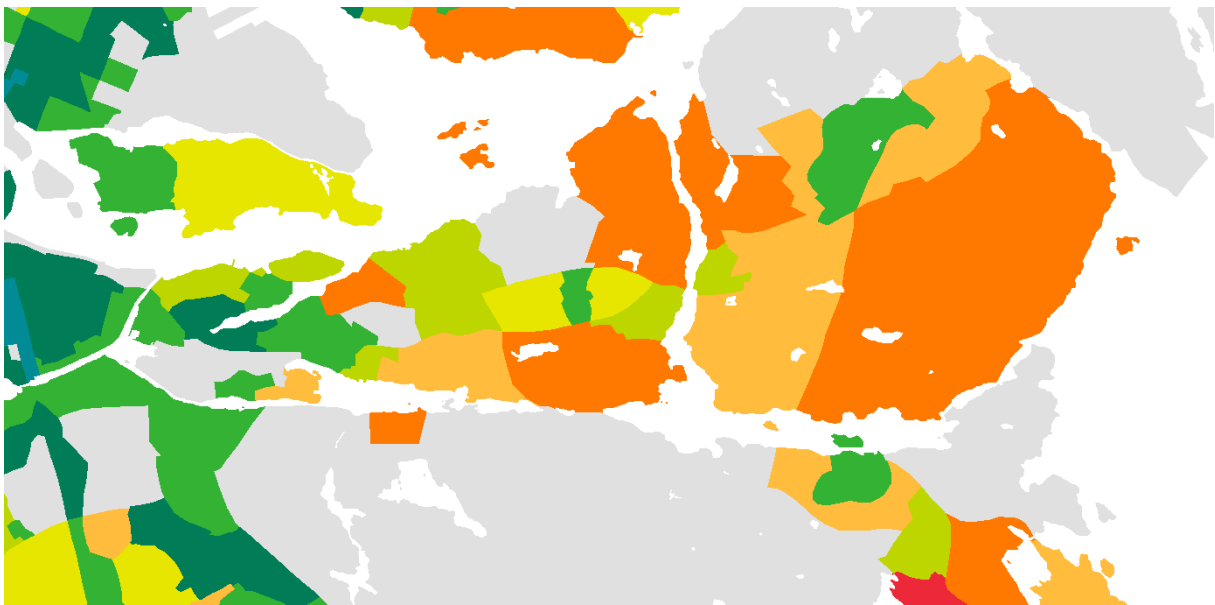
OBSERVERAT OCH SKATTAT BILINNEHAV

Modellen har ett justerat r²-värde på 0,88.



OBSERVERAT BILINNEHAV

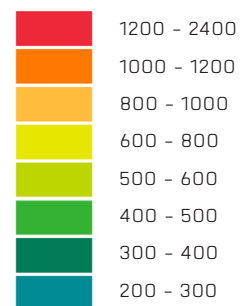
Antal bilar per 1000 hushåll (RVU 2015)



SKATTAT BILINNEHAV

Antal bilar per 1000 hushåll

Antal bilar per 1000 hushåll



MODELL FÖR ANTAL BILRESOR

Modellen för antalet bilresor har en hög förklaringsgrad på 81 %. Samtliga ingående variabler är signifikanta. De två viktigaste planindikatorerna är gatutbud och andel småhus som båda ökar antalet bilresor.

Flera av de planindikatorer som till stor del förklarade bilinnehav har även betydelse för antalet bilresor. Några intressanta skillnader finns emellertid. För antal bilresor är den starkaste indikatorn gatutbud och inte andel småhus, så som för bilinnehav.

Mycket närservice minskar antalet bilresor. Hög täthet innebär minskar bilinnehavet. Här finns ett tydligt samband eftersom täthet och mängden närservice är starkt korreleerade med varandra.

Likväl som för bilinnehav så har inkomst betydelse för antalet bilresor. För antalet bilresor är det dock andelen av hushållen med inkomst under 120 tkr/år som utgör en signifikant variabel, till skillnad från bilinnehav där det istället är andelen med inkomst över 480 tkr/år.

PLANINDIKATORER

- Centralitet
- Spårstation
- Närservice
- + Gatutbud
- + Småhus
- + Inkomst

FORMEL

$$Br = 0,915 + A \times 0,0000084 - B \times 0,138 - C \times 0,053 + D \times 0,215 + E \times 0,00352 - F \times 0,011$$

Br = Bilresor per person och dygn

A = Avstånd till Centralstationen (meter)

B = Tunnelbana, spårvagn eller pendeltåg inom 300 m gångavstånd (0 eller 1)

C = Antal olika servicetyper inom 1km fågelavstånd (0-7)

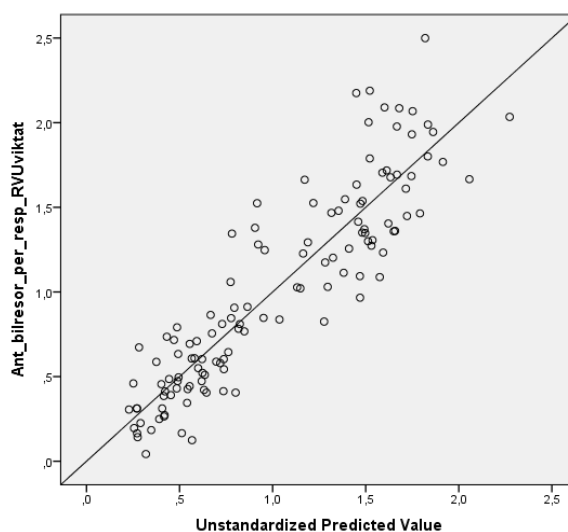
D = Gatulängd per boende och arbetande inom 1 km (meter per person)

E = % småhus av total antal bostäder (0-100%)

F = % med hushållsinkomst under 120 tkr/år (0-100%)

OBSERVERAT OCH SKATTAT BILRESANDE

Modellen har ett justerat r²-värde på 0,81.



MODELL FÖR KOLLEKTIVTRAFIKRESOR

Modellen för antalet kollektivtrafikresor har en godtagbar förklaringsgrad på 51 %. Samtliga ingående variabler är signifikanta. Den viktigaste planindikatorn är centralitet.

Den något svagare förklaringsgraden i denna modell och det faktiska antalet kollektivtrafikresor i resvanedatan visar på en något större osäkerhet vid användningen av modellen än i fallet med bilnehav och antal bilresor. Vad detta kan bero på har inte vidare undersökts i denna studie. Däremot skulle en uppföljande studie med hittills oprövade variabler kring kollektivtrafikresande kunna öka förklaringsgraden. Exempelvis turtäthet i busstrafiken eller trängseln under rusningstid. En förutsättning är emellertid att de är både enkla att sammanställa och laborera med.

Förklaringsgraden kan ändå ses som acceptabel. Diagrammet nere till höger visar på ett tydligt samband mellan det skattade antalet resor och det faktiska resandet längs trendlinjen, även om spannet är generellt vidare än i exempelvis bilnehavsmodellen.

Så vad förklarar då enligt modellen antalet kollektivtrafikresor i storstadsregionen Stockholm? Till stor del är det samma indikatorer som för antal bilresor men då med omvänt resultat. Centraliteten ökar kollektivtrafikresandet, sannolikt på grund av en både god lokal och regional tillgänglighet till följd av högre turtäthet och större utbud av snabb spårbunden kollektivtrafik. Oavsett läge i regionen visar sig också tillgången till spårstation inom 500 meter öka kollektivtrafikresandet. Ökad täthet ger också ökat antal kollektivtrafikresor. Sannolikt ger tätheten ett bra underlag för hög turtäthet i kollektivtrafiken.

Det visar sig också att mycket gata per hektar minskar kollektivtrafikresandet. En hypotes kan vara att stadsdelar med mycket gata per hektar ger hög framkomlighet för bilar och god tillgång till parkering. I sin tur minskar detta kollektivtrafikens konkurrenskraft gentemot bilen.

PLANINDIKATORER

- + Centralitet
- + Spårstation
- + Blandning
- Gatututbud

FORMEL

$$Kr = 1,143 - A \times 0,000021 + B \times 0,102 + C \times 0,2 - D \times 0,254$$

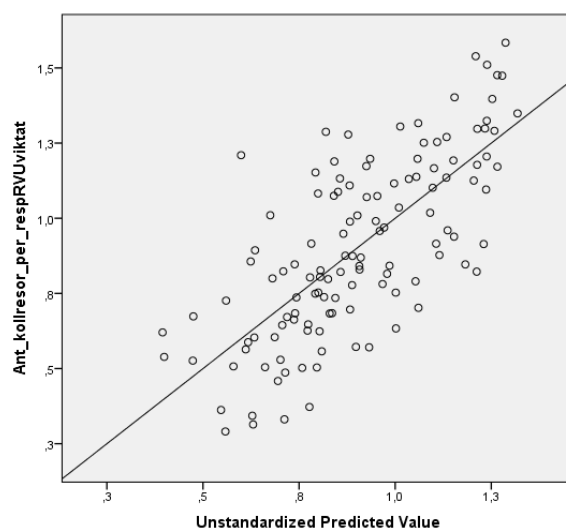
Kr = Kollektivtrafikresor per person och dygn

A = Avstånd till Centralstationen (meter)

B = Spårstation inom 500 m (0 eller 1)

C = Andel boyta av total BTA (0-1, där 50 % blandning är 1)

D = Gatulängd per hektar (meter / ha)



OBSERVERAT OCH SKATTAT KOLLEKTIVRESANDE

Modellen har ett justerat r²-värde på 0,5

MODELL FÖR CYKELRESOR

Modellen för antalet cykelresor har en relativt låg förklaringsgrad på 41 % men de två ingående variablerna är ändå starkt signifikanta.

Med två planindikatorer förklaras en viss del av cykelresandet i storstadsregionen Stockholm. En hypotes om varför inte cykelresandet till högre grad kan förklaras med planindikatorer kan vara att Stockholm har en låg cykelandel bland befolkningen. En anledning till det kan vara att Stockholm, liksom många andra städer med låg cykelandel, upplevs som en otrugg cykelstad bland många. Det gör att antalet cykelresor i många fall blir betydligt lägre än vad läget egentligen ger potential för. Exempelvis visar en undersökning från GIH 2017 att över hundra tusen dagliga bilister i Stockholms stad har mindre än 30 minuter till sitt arbete med cykel. I en stad som Malmö med högre cykelandel och där cykling är "mainstream" bland fler befolkningsgrupper, är det möjligt att bostadens läge har större betydelse för cykelresorna. Den låga förklaringsgraden skulle också kunna förklaras av ett begränsat och fragmentiserat kartunderlag för regionens cykelnät.

I vilket fall visar sig täthet inom 5 km tillsammans med utbildningsnivå ha signifikant betydelse för antalet cykelresor. En räckvidd på 5 km brukar anses vara ett rimligt avstånd för cykelresor. Att utbildningsnivå förklarar en viss del av antalet cykelresor kan ha att göra med de generella preferenser som finns i denna grupp kring vikten av god hälsa.

PLANINDIKATORER

+ Täthet

+ Utbildning

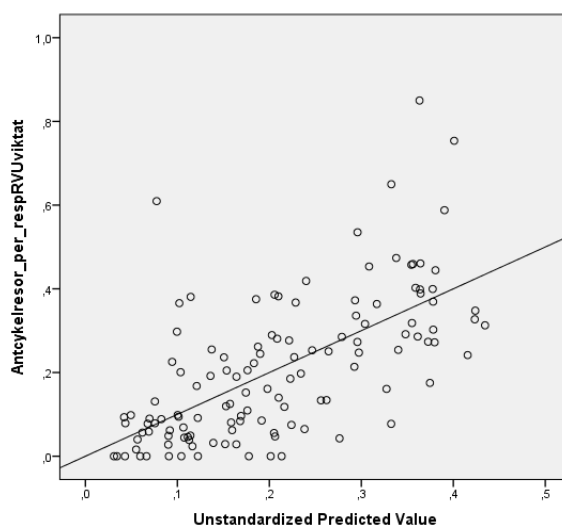
FORMEL

$$Cr = -0,039 + A \times 0,00000019 + B \times 0,617$$

Cr = Cykelresor per person och dygn

A = Boende och arbetande inom 5 km fågelavstånd (personer)

B = Andel med eftergymnasial utbildning, minst 3 år (0-1,0)



OBSERVERAT OCH SKATTAT CYKELRESANDE

Modellen har ett justerat r²-värde på 0,41

MODELL FÖR GÅNGRESOR

Modellen för antalet gångresor har en godtagbar förklaringsgrad på 58 %. Samtliga ingående variabler är signifikanta. Blandning och täthet är de två viktigaste planindikatorerna.

Antalet gångresor förklaras här av tre variabler. Vid sidan av centralitet, som ger korta gångavstånd till stadens utbud, så är också täthet och blandning av boyta och lokalyta, viktig.

Blandning och täthet har stor betydelse för ett stabilt och varierat lokalt serviceutbud. Blandning kan också tänkas öka närvaron av andra gående under en större del av dygnet i närområdet. Detta skulle kunna tänkas göra det både tryggare och mer attraktivt att röra sig till fots.

Dessa resultat bekräftar tidigare forskning som genomförts i Stockholm (Eriksson, U, 2013) som visar att täthet och funktionsblandning har ett positivt samband med fysisk aktivitet och gångresor. Detta är faktorer som brukar innefattas i begreppet "walkability", som i sin tur har visat starka samband med bostadspriser både i Stockholm, Göteborg och Köpenhamn (se www.spacescape.se). Gåvänligheten har således inte bara konkret påverkan på hur mycket man går i vardagen utan även den upplevda livskvaliteten i området där man bor, som avspeglas i bostadsefterfrågan och bostadspriser.

PLANINDIKATORER

+ Centralitet

+ Täthet

+ Blandning

FORMEL

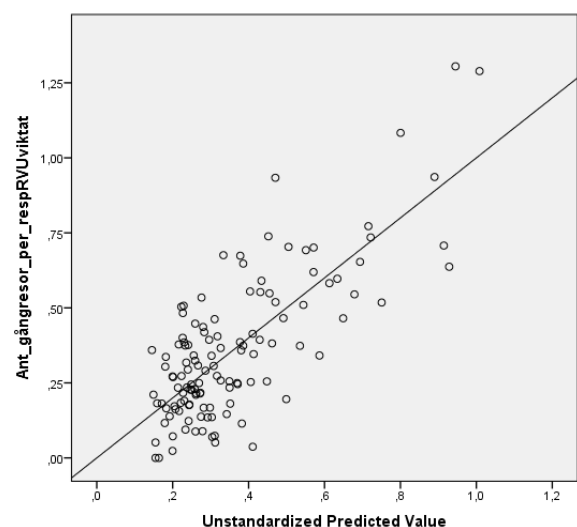
$$Gr = 0,278 - A \times 0,0000048 + B \times 0,0023 + C \times 0,5$$

Gr = Gångresor per person och dygn

A = Avstånd till centralstation (meter)

B = Boende och arbetande per hektar inom 1km (personer/hektar)

C = % lokalyta av total BTA inom 200m (0-1, där 50% blandning är 1)



OBSERVERADE OCH SKATTADE GÅNGRESOR

Modellen har ett justerat r²-värde på 0,58.

SUMMERING AV RESULTAT

I en sammanställning av samtliga modeller blir det tydligt hur betydelsefulla vissa av planindikatorerna är för att förstå stadsbyggandets betydelse för trafik. Modellerna visar att det som gynnar biltrafik och bilinnehav missgynnar färdmedlen gång, cykel och kollektivtrafik. Nyckelindikatorer är centralitet, närhet till spårstation, gatuutbud och täthet.

Av denna statistiska analys kan vi dra följande slutsatser om sambanden mellan stadsstruktur och resande.

- Centralitet, närhet till City, minskar bilinnehav och bilresor men ökar kollektivtrafikresor och gångresor.
- Närhet till spårstation minskar bilinnehav och bilresor men ökar kollektivtrafikresande.
- Täthet minskar bilinnehav men ökar cykel- och gångresor.

- Andelen småhus har stor vikt i förklaringen av bilinnehav och antal bilresor men har inget samband med vare sig kollektivtrafik-, cykel- eller gångresor.
- Funktionsblandning, lokal blandning av boyta och lokalyta, ökar kollektivtrafik- och gångresor.
- Större utbud av närservice minskar bilresor.
- Stort gatu-utbud, det vill säga, mycket gata per person i ett område, ökar bilinnehav och bilresor men mängden gata minskar kollektivtrafikresor.
- Högre inkomst ökar bilinnehavet och bilresandet.
- Högre utbildning ökar cykelresandet.

Resultaten överensstämmer med mycket av den forskning som nämnts i denna studies inledande kapitel. Tillsammans med de spatiala analysernas geografiska precision och det omfattande empiriska underlaget till studien gör detta att de presenterade modellerna överlag kan ses som trovärdiga och väl förankrade i såväl lokala förutsättningar som forskning.

BILINNEHAV	BILRESOR	KOLLRESOR	CYKELRESOR	GÅNGRESOR
CENTRALITET (-) ***	CENTRALITET (-) *	CENTRALITET (+) ***		CENTRALITET (+) *
SPÅRSTATION (-) ***	SPÅRSTATION (-) *	SPÅRSTATION (+) *		
TÄTHET (-) ***			TÄTHET (+) ***	TÄTHET (+) ***
SMÅHUS (+) *** (ELLER BOSTADSSTORLEK)	SMÅHUS (+) **			
PARKERINGSUTBUD (+) ***	GATUUTBUD (+) ***	GATUUTBUD (-) **		
	NÄRSERVICE (-) **	BLANDNING (+) **		BLANDNING (+) ***
INKOMST (+) ***	INKOMST (+) **		UTBILDNING (+) ***	

SAMMANSTÄLLNING AV ALLA INDIKATORER

Plus- eller minustecken betyder att indikatorn är positiv eller negativ. Stjärnorna visar indikatorns signifikansgrad i modellen. *** p=0,05-0,01 ** p=0,01-0,001 P<0,001



ANVÄNDNINGSG- OMRÅDEN

PLANERA MED INDIKATORER

PLANINDIKATORERS ANVÄNDBARHET

Både i trafik- och stadsplaneringen används olika mått och indikatorer för att beskriva konsekvenser eller utfall av en stadsplan eller en planerad förändring av ett trafiksystem. Stadsplanerare är vana att arbeta med enkla mått så som exempelvis exploateringsgrad, % grönyta, kvm förskolegård per barn eller parkeringstal för att kunna uppskatta ytbehov i en bebyggelse. Bilinnehavet är direkt kopplat till bedömningen av parkeringsbehovet och därmed parkeringstalet. Trafikalstringen, antal resor, hänger samman med kapaciteten i trafiknätet och är viktig att uppskatta tidigt i planprocessen för att bedöma trafikmängder, gatumått och stadsrummets dimensioner.

Idag pågår en omfattande planering och byggande i storstadsregionen Stockholm. Hur alla planprojekt kommer att påverka trafiken lokalt och regionalt är i många fall inte utrett. Mot bakgrund av resultatet från denna studie kommer lokaliseringen av ny bebyggelse att få stor betydelse för framtida bilinnehav och trafik. Just hur mycket biltrafik och vilket bilinnehav som kan förväntas alstras är något som framtagna modeller i tidiga skeden skulle kunna belysa, utan att behöva använda stora komplex tidskrävande trafikmodeller. Det öppnar upp möjligheter att lättare och snabbare kunna uppskatta hur olika förtätningsscenarior eller planalternativ kan tänkas påverka trafik. På så vis skulle också trafikala konsekvenser komma in tidigare i stadsplaneringen, och som ett komplement till mer komplexa omfattande modellkörningar som Sampers och LuTrans.

Det ska betonas att modellernas skattning av trafik och bilinnehav utgår från nuvarande resmönster. Hur olika förändringar i omvärlden och framtida trender, så som exempelvis autonoma fordon, påverkar resandet omfattas inte i framtagna modeller.

ÖVERSIKTSPLANERING

Stadens översiktsplan beskriver inriktningarna för kommunens framtida stadsutveckling. I markanvändningskartan pekats framtida stadsutvecklingsområden ut. De samlade och enskilda konsekvenserna för trafikstring och bilinnehav skulle kunna översiktligt bedömas med hjälp av planindikatorerna. Vilken trafik skapas i de olika områdena och vid förtätning av olika stadsdelar? Hur kan bilinnehavet

tänkas utvecklas i de olika delarna av staden? Vilka exploateringar skapar större tryck på det lokala respektive det regionala trafiknätet? Hur ser parkeringsbehovet ut och hur är förutsättningarna för att lösa behovet på kvartersmark eller gatumark lokalt? Detta är frågor som skulle kunna belysas med hjälp av planindikatorerna redan på översiktsplanenivå. Med hjälp av analyserna skulle översiktsplanen sedan kunna prioritera stadsutvecklingsråden beroende på trafikeffekterna och i tidigt skede indikera vilka trafik- och stadsbyggnadsåtgärder som krävs för att lindra eventuella framtida trafikproblem samt bidra till ett mer hållbart resande.

OMRÅDESPLANERING

Områdesplaneringen är den geografiska nivå som har störst påverkan på stadsmiljö, trafik och stads-kvaliteter. Det kan handla om hela stadsdelar eller delar av en stadsdel. Här kan planindikatorerna var mycket användbara genom att uppskatta trafikstringen lokalt och trycket på trafiknätet. Det finns relativt enkla trafikmodeller som med hjälp av uppskattad trafikstring kan beräkna bilflöden på enskilda gator och gatussegment. Det finns även nya modeller som relativt enkelt även kan uppskatta gångflöden och cykelflöden i gatunätet. Dessa flödeskartor är av mycket stor hjälp vid planeringen och utformningen av gatumiljöer, bredden på trottoarer, cykelbanor, körfält, korsningsutformning, behovet av övergångsställen och trafiksignalering mm. Planindikatorerna är så enkla att de går snabbt att beräkna och förstå även för stadsplanerare.

En mycket konkret användning är uppskattning av framtida bilinnehav som underlag för parkeringstal. Parkeringstalet har mycket stor betydelse för exploateringsökonomi och är ibland avgörande för ett byggprojekts genomförbarhet. Därför är det extra viktigt att kunna göra realistiska bedömningar i ett tidigt skede.

Räkneexempel

Låt oss titta på skillnaden mellan vad dagens parkeringsnormer ger och vad som skulle bli det förväntade bilinnehavet i ett stort stadsbyggnadsprojekt. En del av det stora utbyggnadsområdet Norra Djurgårdsstaden är Södra Värtan. Enligt Stockholms stads nuvarande parkeringsnorm är parkeringstalet här 0,5. Enligt denna studie är det skattade bilinnehavet

0,43 med en hushållsinkomst motsvarande två låginkomsttagare (250 000 kr/år per person) och 0,88 med en hushållsinkomst motsvarande två höginkomsttagare (900 000 kr/år per person). Kanske skulle då ett mer hållbart parkeringstal här kunna vara 0,4-0,7?

Räkneexmplet belyser utmaningen med att räkna ut förväntat bilnehav med eller utan hänsyn till förväntad hushållsinkomst. Beslutet huruvida förväntad inkomst skall tas i beaktande bör diskuteras och i en planering avgöras inom planprocessen. Planindikatorerna skapar transparens och skapar ett beslutsunderlag som berörda parter kan ha som underlag för en medvetet vald planeringsinriktning.

DETALJPLANERING

Detaljplaner beskriver först och främst markanvändningen i kvartersmark och allmän platsmark (gata, park m.m.). Detaljplaner kan vara så stora i omfattningen att de nästan blir som områdesplaner. Beroende på detaljplanens storlek så kan planindikatorerna användas för att bedöma trafikstring samt bilnehav som underlag för parkeringstalet.

TRAFIK- OCH GATUMILJÖPLANEN

Staden tar fram trafik- och gatumiljöplaner för stadsdelar eller delar av staden för att beskriva åtgärder i trafik- och gatumiljön. Planindikatorerna kan vara till hjälp för att förstå parkeringsefterfrågan och trafikstring lokalt.

GÅNGPLANEN

Stadens gångplan beskriver ur Stockholms kan bli en bättre stad för gående och öka antalet gångresor. Med hjälp av planindikatorn för gångresor kan åtgärder riktas så att gåendet gynnas och kan öka.

CYKELPLANEN

Stadens cykelplan beskriver hur Stockholm kan bli en bättre stad för cyklister och öka antalet cykelresor. Planindikatorern för cykelresor är tyvärr inte tillräckligt statistiskt säkert för att användas i detaljerad planering. Ett utökad analysarbete behövs.



FORTSATTA STUDIER

ANALYS AV STADSUTVECKLINGSOMRÅDEN

Med hjälp av framtagna planindikatorer skulle några utpekade stadsutvecklingsområden kunna analyseras och jämföras i skattad trafikstring och skattat bilinnehav. Detta skulle vara ett första steg att konkret beskriva kopplingen mellan stadsbyggnad och trafik och därmed koppla trafikplanerare och stadsplanerare. Analysen skulle kunna vara ett underlag för ett seminarium där olika planerare diskuterade hur samverkan skulle kunna förbättras och planindikatorerna användas i praktiken.

TRAFIKALSTRING I NYBYGGDA PROJEKT

Denna studie är genomförd för dagens Stockholm med statistisk tyngdpunkt på bebyggelse byggd före år 2000. Det skulle vara mycket intressant att studera om det skapats nya resvanor och andra mönster för bilinnehav i de projekt som byggts de senaste 15 åren. Stämmer planindikatorerna även för de nybyggda? Om inte, vilka faktorer har spelat roll? För detta skulle det behövas genomföras en enklare RVU i nybyggda projekt.

BILINNEHAV I NYBYGGDA PROJEKT

Hur ser relationen ut mellan stadsbyggnad, parkeringsutbud och bilinnehav i nybyggda projekt? Intressant skulle vara att studera om lägre parkeringsantal faktiskt har lett till lägre bilinnehav i nybyggda projekt. Finns det andra faktorer som cykelparkeringar eller längre gångavstånd till parkeringsanläggningar som påverkar bilinnehavet? Detta skulle vara viktig input till en justering av stadens modell för ”gröna parkeringstal”.

CYKELNÄTSANALYS

Den genomförda studien resulterade i en relativt svag modell för cykelresandet. Detta kan ha flera orsaker. En trolig orsak är att det saknas ett komplett befintligt cykelnät i GIS i regionen. Det som behövs är att cykelnätet i regionen karteras med en enhetlig typologi där cykelbanor och cykelfält är korrekt karterade tillsammans med cykelmöjligheten i gatunätet. För att cykelresemodellen ska kunna förbättras krävs således att cykelnätet karteras enhetligt i hela regionen. Detta arbete borde kunna genomföras i samarbete med Landstinget (SLL TRF).

CYKELINNEHAV

Det finns omfattande och detaljerad data om bilinnehavet men inget om cykelinnehavet. I takt med att cykelparkeringar byggs ut allt mer på gator och fastigheter behövs det mer kunskap om cykelinnehavet. För att kunna göra en analys av cykelinnehavet skulle en bred omfattande enkätundersökning behöva göras i hela regionen. Därefter skulle en rumsrig analys kunna göras som kan på samma sätt som bilinnehavet förklara vilka faktorer som skapar cykelinnehavet.

GÅNGNÄTETS DIMENSIONERING

I takt med att Stockholm växer så ökar gångtrafiken i gatumiljön. Likaväl som det behövs data på biltrafikflöden i gatunätet i nya stadsplaner så behövs det data på framtida gångflöden. Detta behövs dels för att bedöma dimensionering av gångbanor och trottoarer men också för att bedöma underlaget för handel och service i stadens bottenvåningar. Efterfrågan på gångflödesanalyser i stadsplaneringen ökar men det finns få enkla och precisa modeller för gångflöden. Det behövs studier som analyserar sambandet mellan antalet gångresor och faktiska gångflöden i gångnätet så att mer precisa prognoser kan göras i planeringen.

CYKELNÄTETS DIMENSIONERING

Samma som för gångflödena så saknas idag modeller för att mer precis uppskatta cykelflödena i stadsplaner. Detta skulle behövas studeras mer noggrant och enkla cykelflödesmodeller skulle behöva tas fram.

KOLLEKTIVTRAFIKRESANDE

Även om förklaringsgraden för antal resor med kollektivtrafik är hög med hjälp av de funna planindikatorerna, så skulle modellen kunna stärkas ytterligare med hjälp av nya kollektivtrafikdata från SLL. Till exempel skilja ut buss och spårbunden trafik med data om turtäthet och trängsel på de olika stationerna. SLL och Trafikkontoret skulle kunna gemensamt genomföra denna undersökning. Målet skulle kunna vara att både utveckla bättre analysverktyg för att skatta antalet framtida kollektivtrafikresenärer efter utbyggnad i en viss stadsdel

JUSTERING AV PARKERINGSTALSMODELLEN

Stockholms stads modell för ”gröna parkeringstal” innehåller i stort samma faktorer som i denna studie identifierats för bilinnehav. Det betyder att stadens modell har rätt faktorer med, vilket är bra, men frågan är om de enskilda faktorerna är rätt viktade gentemot varandra. Stadens modell har grundintervallet 0,4-0,6 parkeringsplatser per bostad, medan det faktiska bilinnehavet per hushåll är 0,25-1,4 (SCB 2015). Frågan är också hur en parkeringstalsmodell ska förhålla sig till inkomstfaktorn, då den har relativt stor inverkan på bilinnehavet. De ingående faktorernas viktning och värdering bör utredas vidare.

RESELÄNGDER

De framtagna indikatorerna fångar inte reslängd för olika resesätt. Reslängd är intressant eftersom det är kopplat till resekostnad, restid och CO₂-utsläpp. Data för RVU om reslängd skulle kunna på samma sätt som i denna studie antalet resor kunna korreleras med olika spatiala data, vilket skulle generera planindikatorer för reslängd.

RESEKOSTNAD OCH BOENDE

När data och analysmodeller för reslängder tagits fram kan resekostnader uppskattas. Resekostnader skulle sedan kunna sättas i relation till boendekostnader och parkeringskostnader. Med hjälp av dessa data skulle man kunna ta fram det som i USA gjorts, ett Location Affordability Index, en karta på hur bostadskostnader och resekostnader samverkar i regionen.

