



TRÄDGÅRDSSTÄDER VS KOMPAKTA STÄDER - TRANSPORT

Fortsättningsstudie

2021 | 11

TRÄDGÅRDSSTÄDER VS KOMPAKTA STÄDER - TRANSPORT

Fortsättningsstudie

Efstathia Vlassopoulou

Anthesis

2021-05-05

Rapport 2021:11

www.anthesis.se

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
2.	Transport - gatunätet i de två scenarierna.....	5
2.1	Bakgrund	5
2.2	Litteratursammanställning.....	5
2.3	Referensområden - analys	15
3.	Resultat	19
3.1	Klimatpåverkan från transportsektorn	19
3.2	Trafikrelaterat beteende	22
3.3	Personbilnehav	23
3.4	Corona pandemin har förändrat resmönstren.....	24
4.	Slutsatser.....	24
5.	Referenser	26
6.	Bilagor	33
6.1	Kartor.....	33
6.2	Process för beräkning av mark som vägar tar i anspråk utifrån Tegelbergs & Svenssons rapport (Tegelberg & Svensson, 2013).....	42

1. INLEDNING

Syftet med denna del av studien är att kvantitativt jämföra de två studerade stadsutformningsscenarierna trädgårdsstad och kompakt stad utifrån ett transport- och mobilitetperspektiv. För att göra detta används som referensläge ett referensscenario med en obebyggd area på 64,4ha (på samma sätt som i de övriga delarna av denna studie) som antingen utformas som en trädgårdsstad eller som en tät kompakt stadsdel. Båda scenarierna inkluderar för deras respektive invånare tillräckliga tjänster och funktioner enligt CityLabs minimikrav för hållbarhet, och en grönytefaktor (GYF) på minst 0,5.

För scenariet den kompakta staden har två varianter skapats: ”den gamla kompakta staden” respektive ”den täta kompakta staden”. Den första av dessa består av 18 Blå Jungfrun kvarter medan den andra består av 30 Blå Jungfrun-kvarter. Det vill säga att en förtätning har gjorts av scenariot för den täta kompakta staden, vilket innebär att gröna tak behövs för att kravet på GYF ska kunna nås (se ”tät kompakt stadsdel”, kapitel 2.4. i (Vlassopoulou E. , 2020)).

Det alternativ för trädgårdsstadens egenskaper som används här är alternativ A2 som skapades i delrapporten ”Trädgårdsstaden - Variationer av planering”. Det vill säga att trädgårdsstadsområdet består av flera typer av låga bostadshus och ett fyrvånings flerbostadshus. I flerbostadshuset bor 30 procent av det totala antalet boende i Trädgårdsstaden medan resterande 70 procent bor i villorna och radhusen.

För att kunna nå ett så objektiva resultat som möjligt används exempel från befintliga stadsdelar i Stockholmsregionen som underlag för beräkningen av infrastruktur- och transportrelaterade utsläpp. Val av referensområden har baserats på följande kriterier:

- Trädgårdsstad:
 - I området dominerar småhus och radhus men det finns också några låga flerbostadshus.
 - Referensområdets befolkningstäthet ska vara så lik den som används i den här rapportens scenario för Trädgårdsstaden (59 personer/hektar) som möjligt.
 - Tre olika referensområden analyserades och ett medelvärde av de undersökta områdenas data (invånarnas trafikrelaterade beteende, transportinfrastruktur, osv) har applicerats här.
- Kompakt stad:
 - I området dominerar flerbostadshus i fyra till sex våningar.
 - Referensområdets befolkningstäthet ska vara så lik den som används för den kompakta staden (150 och 90 personer/hektar för den täta respektive den gamla kompakta staden) i den här rapporten som möjligt. För att representera både den täta kompakta staden och den gamla kompakta staden har två referensområden med befolkningstäthet som ligger mellan den täta- och den gamla kompakta stadens befolkningstäthet använts.
 - Två olika referensområden har analyserats och ett medelvärde av undersökta data har applicerats här.

Egenskaperna för de referensområden som används presenteras i Tabell 1. De hypotetiska områden (scenarier) som används i denna studie har en area på 646 000 m² (= 0,646 km²) med 3 806 invånare för trädgårdsstaden och 9 900 invånare för den kompakta staden (respektive 5 940 för den gamla kompakta staden), dvs en befolkningstäthet på 5 891 invånare/km² för trädgårdsstaden och 15 325 invånare/km² för den kompakta stadsdelen (respektive 9 195 invånare/km² för den gamla kompakta stadsdelen). Bilder som visar de använda referensområdena presenteras i Appendix 6.1.1.

Tabell 1: Referensområden - och deras respektive egenskaper - som används för att uppskatta ekosystemtjänsterna och transportdata för trädgårdsstaden och den kompakta stadsdelen

	Trädgårdsstad				Kompakta stadsdelar		Tät kompakt	Gammal kompakt
	Bromma trädgårdsstad	Hägersten stadsdel	Duvbo & Rissne ¹	Referens-scenario	Midsommarkransen	Rinkeby	Referens-scenario	Referens-scenario
Area (km ²)	6,8	1,93	2,13	0,65	0,98	1,27	0,65	0,65
Invånare	23 257	10 142	10 796	3 806	11 710	16 693	9 900	5 940
Befolknings-täthet (inv/km ²)	3 420	5 255	5 068	5 891	11 949	13 144	15 325	9 195

2. TRANSPORT – GATUNÄTET I DE TVÅ SCENARIERNA

2.1 Bakgrund

I denna del av studien ligger fokus på transportinfrastruktur, gatunät och trafikrelaterat beteende i de två scenarierna med hypotetiska stadsutformningar. Syftet är att ur ett helhetsperspektiv identifiera hur bebyggelse och befolkningstäthet i en stadsdel kan påverka hållbarhet utifrån miljö- och sociala aspekter. För att göra detta har, som nämnts ovan, två respektive tre referensområden använts för de olika scenarierna (trädgårdsstad respektive kompakt stadsdel) för att skapa de konkreta data som behövs för ett objektivt resultat. Förutom detta har en litteraturundersökning genomförts för att kunna analysera de teoretiska aspekterna samt de komplicerade relationerna mellan stadsutformning, transportinfrastruktur, trafikrelaterade beteende och hållbarhet. Efter litteratursammanställningen och analysen av referensområdena gjordes en sammanställning av resultatet.

En viktig aspekt här är att båda stadsutformningarna planeras för att uppfylla CityLabs hållbarhetskriterier, dvs att båda utformningarna antas vara hållbara i form av tillhandahållande av gröna områden, tillräckliga skolor samt en basnivå av olika former av service inom stadsdelen. Transportinfrastruktur har antagits täcka 12 procent av hela stadsdelsområdets mark i båda fallen, vilket var ett antagande baserat på summan av den areal som täcks av vägar (vägbana, sidområden, gågator men inte tunnel) i Sundbyberg kommun (i form av andel i anspråkstagen mark - 12 procent). I denna del av studien undersöks även hur de två stadsutformningarnas transportinfrastruktur kan skilja sig åt i form av mark som tas i anspråk i för var och en av dem.

2.2 Litteratursammanställning

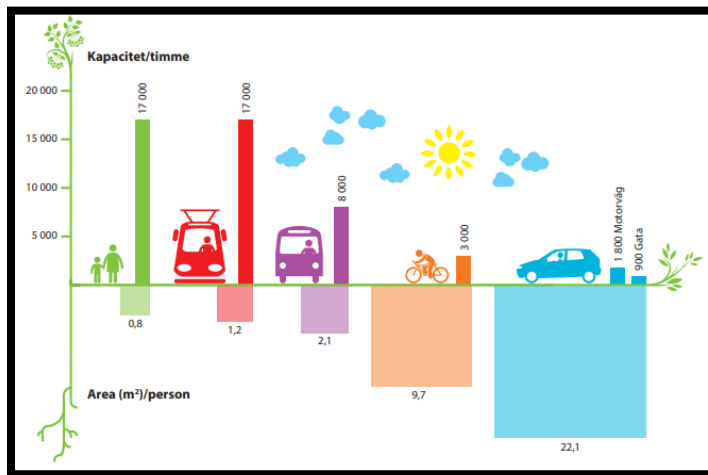
Generellt när man pratar om klimatpåverkan från transportsektorn kan den delas in i klimatpåverkan från transportinfrastrukturen, klimatpåverkan från tillverkning av de transportmedel som används samt från de bränslen som används för att driva de valda transportmedlen. I transportinfrastrukturen medräknas byggande, drift och underhåll av vägar med mera, vilket svarar för 5-10 procent av de totala utsläppen från trafik och infrastruktur inom väg och järnvägssektorn. (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m., 2020). Klimatpåverkan från infrastrukturen orsakas främst av materialets livscykelutsläpp (cement, stål och asfalt) och från drivmedelsanvändning i entreprenader till fordon och arbetsmaskiner. (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m., 2020)

Var och en av dessa aspekter omfattar många detaljer och kan analyseras individuellt i stora studier. Men i denna studie används generella underlag som stödjer syftet med studien: att jämföra de två stadsdelarnas klimatpåverkan från transportsektorn.

En viktig parameter som påverkar transportsystemets klimatpåverkan i en stadsdel är personbilsanvändning. Ju fler bilar som finns i stadsdelen desto större infrastruktur krävs i form av större vägar och parkeringsplatser för att undvika trängsel och för att alla bilar ska rymmas. Detta leder till utsläpp från det material som används för att bygga infrastrukturen men leder också till en minskning av den mark som är tillgänglig för grönområden, mötesplatser, service, kontor eller bostäder p.g.a. den

¹ Duvbo & Rissne har beaktats i denna studie som en och samma stadsdel och medelvärdena av de två områdena har beräknats.

höga andelen mark som väginfrastruktur och bilar tar i anspråk. I Figur 1 presenteras flödeskapacitet (personer/timme) och areanvändning (m^2 /person) i förhållande till olika trafikslag - gångtrafik, kollektivtrafik, personbilstrafik (areakravet per trafikslag innefattar både areor som krävs för förflyttningar, gator och körbanor, och för parkering (Malmö stad, 2016)). Malmö stads analys visar att en bil tar 2,3 gånger större markarea i anspråk per person och transportkilometer än en cykel och 10 gånger större markarea per person än en buss. En tredje aspekt är att fler bilar innebär att mer material behövs för deras tillverkning samt högre bränsleanvändning för deras drift. Det senare kan dock förbättras genom användning av miljövänliga bränslen, vilket diskuteras vidare i kapitel 3.2.1.



Figur 1: Flödeskapacitet och areabehov för olika trafikslag. Källa: TÖI, Norges Transportökonomisk institutt.

Syftet med denna inledning om biltrafik och andra trafikslag är att visa hur viktigt det är för en hållbar stadsdel att ge förutsättningar för invånare att prioritera gång- och att cykeltrafik genom god anslutning till kollektivtrafik, säkra och attraktiva gång- och cykelvägnät och bra cykelparkering samt att tillhandahålla ett effektivt och attraktivt kollektivtrafiksystem. ”Det finns många sätt att göra det enklare för människor att välja energismarta transportslag. Att bygga fler bilvägar är ett steg i fel riktning - mer vägar ger mer trafik.” (Naturskyddsföreningen, 2019). De komplexa aspekter som studeras här gäller huruvida en bebyggelsestruktur (här kompakt stad eller trädgårdsstad med respektive gatunät och befolkningstäthet) påverkar transportsektorn och invånares beteende när det gäller val av transportmedel. I denna studie förutsätts att båda stadsutformningarna erbjuder blandade funktioner, bostäder, skolor, service, anläggningar och grönområden samt att båda scenarierna placeras på samma avstånd från stadscentrum. ”Genom valet av stadstyp, t.ex. villastad eller trädgårdsstad som förebild och utgångspunkt för planering, har samtidigt andra val också gjorts. Det kan gälla allt från arkitektur och känsla av trivsel till trafikens hastighet och huvudsakliga struktur.” (Boverket, Trafikverket, & SKL, Trafik för en attraktiv stad - underlag till handbok, 2015). Varje stadstyp har sin gatuvävslogik. Begreppet gatuväv implicerar just en väv där olikstora gator möter varandra (Kajer mot det gröna 2:a upplagan, 2016).

2.2.1 Transportsektorns markanvändning och klimatpåverkan

Transportinfrastrukturens markanvändning

Andelen i anspråktagen mark från gaturummet i städer är stor och detta är starkt relaterat till en effektiv konnektivitet och mobilitet inom staden². Enligt (Spacescape, 2016) ska en bra offentlig gatumark ta ca 20-30 procent av stadsdelens mark. Rekommendationen utgår ifrån forskning och analyser

² Gaturum: nätverk av gator, cykelvägar och gångbanor (Spacescape, 2016)

samt UN habitats rekommendation på minst 30 procent gatumark, vilket dock enligt (Spacescape, 2016) kan ge ett "alltför trafikdominerat område".

Enligt (SCB, 2010) har de kommuner med hög befolkningstäthet också en hög andel av total markyta som används för transporter. Men på stadsdels nivå är det svårare att hitta underlag som kan relateras till skillnader i transportinfrastrukturens markanvändning beroende på stadsdelens bebyggelse. Men en studie från Svenskt Vatten Utveckling (SVU) (Tegelberg & Svensson, 2013) har studerat olika områden (med arean 10-30 ha) med olika bebyggelse typer i syfte att beräkna avrinningskoefficienten för de olika områdenas bebyggelse typ. Fem bebyggelse typer studerades: slutet byggnadssätt utan vegetation; slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden; öppet byggnadssätt (flerfamiljshus); radhus/kedjehusområde samt villaområde med tomter <1 000 m². Det kan antas att scenariot med trädgårdsstaden i denna rapport motsvarar SVUs radhus/kedjehusområden, denna rapportens scenario med tät kompakt stad kan antas motsvara det slutna byggnadssättet med planterade gårdar, industri- och skolområden i SVUs studie, och denna studiers tidigare scenario för den kompakta staden kan antas motsvara SVUs studiers öppna byggnadssätt. Andelen markarea som upptas av vägar är då 13 procent för trädgårdsstaden, 19 procent för den täta kompakta staden respektive 15 procent för den gamla kompakta staden. Dock finns det i alla stadsdelsscenerierna även andra hårdgjorda ytor, som uppfarter, gårdar, parkeringsytor m.m. Om de inkluderas i markanvändningen kommer andelen markarea som utgörs av asfalt och grus bli 21 procent för trädgårdsstaden, 40 procent för den täta kompakta stadsdelen respektive 30 procent för den gamla kompakta staden.

Å andra sidan visas statistiken att i Stockholms stads stadsdelar är medelarean för gator och torg inklusive trafikleder ungefär 9 procent (Stockholms stad, 2010) och transportinfrastrukturarean (hamnar, flygplatser, järnvägar, vägar) i Stockholm täcker 14 procent av markarean (SCB, 2010).

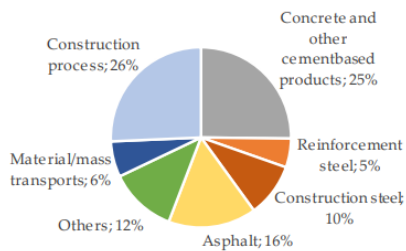
Vilken storlek på områden som analyseras (kvarter, stadsdelar, kommuner, städer) har förstås betydelse för vilken andel markyta som tas i anspråk av transportinfrastruktur. SVUs studie (Tegelberg & Svensson, 2013) är värdefull för denna studie ram genom att den bidrar med underlag om hur andelen area som täcks av vägar och övriga hårdgjorda ytor skiljer sig åt mellan olika bebyggelse typer. Men eftersom den area som analyseras i denna rapport är begränsad och inte kan anses motsvara en hel stadsdel är det svårt att bedöma den exakta andel markarea som transportinfrastruktur upptäcker i respektive stadstypscenario och att jämföra dem. Generellt upptar dock vägar större areor i kompakta stadsdelar än i trädgårdsstäder.

Transportinfrastrukturens klimatpåverkan

Generellt beaktas vid planering av väg- och gatunät främst direkta trafikrelaterade utsläpp. Dock har det visats att även utsläpp från byggande, drift och underhåll av transportinfrastruktur står för en avgörande del av en vägs miljöbelastning (Liljenström C. , 2013).

Som tidigare nämnts (kapitel 2.2) svarar transportinfrastrukturen för 5-10 procent av de totala transportrelaterade utsläppen. Betong och cementbaserade produkter och anläggningsprocessen står för vardera en fjärdedel av koldioxidutsläppen från transportinfrastrukturen (se Figur 2) (SBUF, 2020).

(b) Transport infrastructure construction emissions
(1.9 MtCO₂e)



Figur 2: CO₂-utsläpp från anläggning av transportinfrastruktur. Källa: Roadmap for Decarbonization of the Building and Construction Industry—A Supply Chain Analysis including Primary Production of Steel and Cement (Karlsson, o.a., 2020).

Byggande av transportinfrastruktur är ofta energikrävande. Hur stor energianvändningen är beror på vilken typ av infrastruktur som byggs och i vilken fysisk miljö det sker (Naturvårdsverket, 2021).

Vilken typ av infrastruktur som byggs är avgörande för människors trafikrelaterade beteenden och det kan spela en stor roll för utformningen av hållbara stadsdelar (se avsnittet Gatuutformning i kapitel 2.2.3). Vilka kollektivtrafikslag som integreras kan också påverka koldioxidutsläppen från transportinfrastrukturen. Till exempel kan tillverkning av spårvägssystem orsaka höga utsläpp i tillverknings- och anläggningskedet men är under drift klimatvänligt och kan transportera många resenärer samtidigt. Frågan om det är effektivt eller inte kan besvaras genom en analys av hur stora utsläpp som undviks från alternativa transportmedels tillverkning och drift i kombination med det resenärsunderlag som den ska betjäna.

Det finns skillnader i utformningen av gaturummet i olika typer av stadsutformningar, vilket i sin tur innebär att användningen av material för transportinfrastrukturen är olika. Vanligtvis beläggs gatorna med asfalt och gångbanor med betongplattor, detta kan gälla båda scenarierna för stadstyp. Men olika material kan väljas beroende på planering, omgivning och krav på enskilda stadsdelar oavsett om de bebyggs med småhus eller högre hus. Det har dessvärre inte varit möjligt att hitta några objektiva underlag som kan användas i denna studie som beskriver skillnaderna i materialbehov för transportinfrastruktur. Därför har ingen jämförelse kunnat göras mellan stadsutformningsscenarierna avseende koldioxidutsläpp från material för transportinfrastrukturen.

Det har därför antagits att de båda analyserade stadstyperna har en transportinfrastruktur tar samma andel mark i anspråk och det material som används svarar för samma utsläpp, därmed antas koldioxidutsläppen från transportinfrastruktur på stadsdelsnivå vara samma för båda scenarierna. Det som skiljer sig åt mellan scenarierna är utsläpp per person. Stadstypen med högre befolkningstäthet svarar rimligtvis för lägre koldioxidutsläpp per person eftersom utsläppet fördelas på fler personer.

En betydande del av den mark som transportinfrastrukturen tar i anspråk utgör parkeringsplatser för bilarna i stadsdelarna. Båda stadsdelsscenarierna kräver parkeringsplatser utanför bostadsområdet, men den viktigaste skillnaden mellan de två scenarierna är hur mycket parkeringsplatser som behövs när bilägarna är hemma. Kompakta stadsdelar byggs ofta med garage under mark för att rymma alla invånarens bilar medan småhusområden ofta byggs med carport på hustomterna eller med en friyta som fungerar som parkeringsplats. Specifikt för de studerade scenarierna redovisas en jämförelse av koldioxidutsläpp för parkeringsplatser i kapitel 3.1.1.

Klimatpåverkan från bränslen - Förnybara bränslen - olika färdmedel

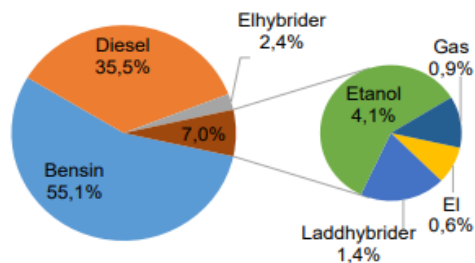
Förnybara bränslen kan användas både för biltrafik och för kollektivtrafik. Hur mycket lägre miljö- och klimatbelastning kollektivtrafik bidrar till beror på antalet resenärer per resa samt vilka bränslen som används.

För att en buss ska vara mer energieffektiv än en bil måste bussen transportera minst 6-7 personer (Holmberg, 2013). Icke fossila bränslen (som etanol och biogas) som används för bussar i många städer gör att bussar är betydligt mer klimatvänliga än bensin- eller dieseldrivna bilar. Eldriven kollektivtrafik (tåg, spårvagn, tunnelbana och framtidens eldrivna bussar) samt elbilar är de miljövänligaste under driften, förutsatt att svensk eller nordisk elmix med låga utsläpp används.

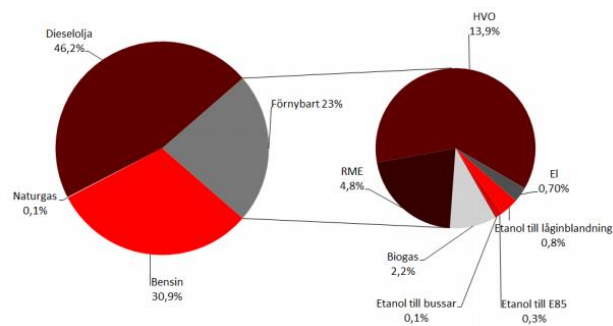
Medelbeläggningen för personbilar i Sverige antas vara cirka 1,7 personer medan motsvarande värde för bussar i Sverige antas vara 10 personer (Trafikanalys, 2019). För att det i dagsläget ska vara miljövänligare att åka buss än bil behöver bussen ha minst två passagerare (dieselpersonbil: 160 g CO₂-e/km, 100 procent biodiesel buss: 230 g CO₂-e/km (Trafikverket, 2019)). En elbuss är (med utsläpp vid 90g CO₂/km (Trafikverket, 2019)) mer klimateffektiv än en elbil (med utsläpp vid 20g CO₂/km (Trafikverket, 2019)) om det är fler än fem passagerare i bussen.³

Vid en jämförelse av koldioxidutsläppet från biodiesalbussar jämfört med utsläppet från elbilar behövs det fler än 12 passagerare i bussen för att den ska vara mer klimatvänlig än elbilen. Om hela livscykelutsläppen beaktas, dvs inklusive tillverknings- och slutskedets utsläpp och batteritillverkning för elbilar kan resultatet bli annorlunda. Detta analyseras dock inte här.

I nuläget dominerar bensin och diesel fortfarande i den svenska personbilsflottan. I Figur 3 visas fördelningen av antalet personbilar i trafik per drivmedel (2019). Även för hela vägtransportsektorn är diesel det dominerade bränslet, men här utgör förnybara bränslen också en stor andel av biodrivmedel främst tack vare HVO-användning för bussar (Figur 4 visar andelen biodrivmedel inom vägtransportsektorn år 2020).



Figur 3: Fördelning av personbilar efter bränsleanvändning (Trafikverket, 2019).



Figur 4: Fördelning av vägtransportsektorns svenska personbilsflotta. (Trafikanalys, 2019).

EU har fastställt ett mål för utsläppsfri trafik till år 2050 och den svenska regeringens mål är att alla fossila bränslen ska fasas ut till år 2030. (Johansson, 2017). Energianvändning för elbilar uppges generellt vara 0,2 kWh/km. Dock är koldioxidutsläppen från användning av elbilar beroende av hur elen produceras. Elbilar kan bidra till en stor minskning av utsläppen från personbilstrafik jämfört med konventionella förbränningsmotorer om elen produceras med förnybara energikällor och rätt typ av batterier väljs (Johansson, 2017). Detta är dock inte tillräckligt för att eliminera transportsektorns klimatpåverkan. Trafikarbetet måste också minskas (Naturvårdsverket, 2021), främst för att minska transportinfrastrukturens och bitillverkningens klimatpåverkan men också för att skapa mer utrymme för andra funktioner i stadsdelar. Men elbilar kan spela en avgörande roll i minskningen av koldioxidutsläpp från trafiken.

³ Värdena här inkluderar produktion och distribution av drivmedel (WTW = well to wheel, dvs livscykelutsläpp för samtliga drivmedel ingår, även för biodrivmedel och el.). El: nordisk el mix (Trafikverket, 2019)

Klimatpåverkan från bränslen i förhållande till hastighet

Vad gäller luftföroreningar står många utsläpp, till exempel koldioxidutsläpp, i direkt proportion mot bränsleförbrukningen och därmed hastigheten. Höga hastigheter leder också till höga halter av partiklar i luften. Vägtrafikbuller från biltrafik minskar kontinuerligt med minskad hastighet ner till 30 km/h vid jämn hastighet och till 40 km/h för körning i tätort (SKL & VV 2008, ss. 35-40) (Santesson, 2016).

2.2.2 Bilinnehav och bebyggelse

Bilinnehav per hushåll i stadsdelsscenarierna - hur påverkas det av bebyggelse?

“Att ha tillgång till bil är en betydande transportrelaterad resurs som underlättar individens resande och därmed ökar personens tillgänglighet. För vissa är ett bilinnehav en förutsättning för att kunna tillgodose sitt transportbehov, medan det för andra är ett komplement till andra färd sätt. Med närmare fem miljoner personbilar i trafik utgör bilen det vanligaste fordonet i den svenska fordonsflottan” (Trafikanalys, 2021).

Spacescape har i flera studier ((Spacescape, 2016), (Spacescape, 2015), (Spacescape, 2017), (Spacescape, 2018)) analyserat olika aspekter i stadsplaneringen, och med den kunskapen har de också bidragit till utvecklingen av hållbarhetscertifieringssystemet CityLab för stadsdelar. Genom systematisk analys av olika stadsdelar i Stockholm, Malmö och Göteborg, i form av bebyggelseanalyser, trafiknätsanalyser m.m. och med hjälp av socioekonomisk statistik har de dragit slutsatser om relationer mellan bebyggelse i Sverige, stadsplanering, socioekonomiska faktorer och trafikrelaterade beteenden. Flera av dessa slutsatser, särskilt för Stockholm eftersom denna studie är lokaliserad i Stockholm, har använts i det följande av denna rapport, eftersom de ger en överblick av aspekterna som studeras.

Antalet bilar per hushåll beror på många olika faktorer varav de viktigaste är avstånd till centrum, avstånd till spårstation, områdestäthet, bostadsstorlek och inkomst. Enligt analyser, kan inkomst förklara en tredjedel av bilinnehavet, vilket innebär att socioekonomiska aspekter kan påverka bilinnehavet lika mycket som stadsdelarnas fysiska egenskaper.

I planering och studier används ofta ett schablonvärde på 0,5 parkeringsplatser per hushåll för områden med flerbostadshus och en till två parkeringsplatser per småhus. Två exempel på parkeringstal i flerbostadsområden är Norra Djurgårdsstaden som planerades med ett parkeringstal på 0,5 per hushåll. (Stockholms stad, 2018) samt studien “Minskad klimatpåverkan från nybyggda flerbostadshus” (Malmqvist, Erlandsson, Francart, & Kellner, 2018) där ett parkeringstal på 0,5 enheter per lägenhet användes för beräkningarna. Statistik visar att det ofta finns fler bilar per hushåll i småhusområden. Dock spelar bostadsstorlek en stor roll eftersom hushållen i de mindre täta stadsdelarna ofta är stora småhus där det bor fyra personer till skillnad från lägenheterna för en till två personer som ligger i de täta stadsdelarna. En ökad andel småhus i stadsdelen kan förklara en stor del av bilinnehavet och antalet bilresor, men det säger inget om samband med vare sig kollektivtrafik-, cykel- eller gångresor.

Vidare kan en hög andel småhus öka bilinnehavet på grund av att småhusägande både innebär mycket god tillgång till egna parkeringsplatser och att småhusägande är förenat med en livsstil starkt kopplad till bilägandet. Det har visats i flera vetenskapliga studier att det finns ett samband mellan parkeringsutbud å ena sidan och bilinnehav och antal resor å andra sidan (Naturskyddsföreningen, 2020). Ytterligare en inventering visar att antalet parkeringsplatser per hushåll samvarierar med bilinnehavet med 78 procent (Naturskyddsföreningen, 2020). En norsk studie visar att gratis parkering på arbetsplatser leder till en ökning av resor till arbetet med bil (Christiansen, Engebretsen, Fearnley, & Hanssen, 2017).

Hur bilinnehavet ser ut beror på en rad olika faktorer, vilket innebär att många olika indikatorer kan behöva analyseras. Till exempel minskar ett centralt läge behovet av personbilar, men det kan också bero på många faktorer som gång- och cykelavstånd till arbetsplatser, hög tillgänglighet till kollektivtrafik och dyrare parkering. Socioekonomiska faktorer påverkar också bilinnehavet väsentligt, (Naturskyddsföreningen, 2020) detta beskrivs nedan.

Enligt (Trafikanalys, 2021) är bilinnehavet i villaområden högre än i tätare stadsdelar både på grund av sämre kollektivtrafikförsörjning och större parkeringsmöjligheter. I den täta bebyggelsen finns tillgång

till målpunkter i närheten och parkeringsplatser är både dyra och begränsade. Här bör det dock noteras att detta gäller villaområden och inte trädgårdsstäder som tillhandahåller tjänster och enkelt har underlag för kollektivtrafik (se kapitel 2.2.3).

I kapitel 2.3.6 har data från Spacescape (Spacescape, 2017) använts för de referensområden som har valts för att undersöka sambandet mellan bilinnehav och fysiska samt socioekonomiska faktorer för denna studie.

Hur påverkar socioekonomiska faktorer bilinnehavet?

Socioekonomiska faktorer (utbildning, arbete, inkomst, familjesituation m.m.) kan påverka resmönster signifikant och de kan också relateras till bebyggelsestruktur. Till exempel är det ofta barnfamiljer som bor i småhus och denna familjesituation kan förstärka viljan att resa med bil istället för att gå/cykla/åka kollektivtrafik med barnen. Enligt Boverket m.fl. har 83 procent av befolkningen i Sverige tillgång till bil. Högsta andelen bilinnehav finns inom gruppen sammanboende med barn. Här har 96 procent tillgång till minst en bil (Boverket, Trafikverket, & SKL, Trafik för en attraktiv stad - underlag till handbok, 2015). Ett annat konstaterat faktum är att när hushållens inkomster växer så ökar bilresandet, allt annat oförändrat (Holmberg, 2013), vilket är rimligt eftersom den genomsnittliga kostnaden att äga och köra bil är hög, särskilt i Stockholm.

Hur påverkar tillgång till kollektivtrafik bilinnehavet?

En nyligen publicerad studie av Trafikanalys (Trafikanalys, 2021) redogörs för hur en hög kollektivtrafikförsörjning inte kan relateras direkt till lågt bilinnehav, och vilka faktorer som faktiskt påverkar bilinnehavet. I studien används Demografiska statistikområden (DeSO), och resultatet visar att socioekonomiska och geografiska faktorer spelar en mycket större roll för bilinnehavet än kollektivtrafikutbudet.

2.2.3 Trafikrelaterade beteende - hur påverkas det av gatunätet, bebyggelsestruktur och täthet?

Tillgång till kollektivtrafik

Generellt är bebyggelsestrukturen avgörande för hur resandet sker. Gena linjesträckningar för kollektivtrafiken och närhet till hållplatser för alla bostäder i stadsdelen gör kollektivtrafiken attraktiv, eftersom det minskar reslängder och underlättar val av hållbara transportmedel (Holmberg, 2013). Dock förutsätter detta att det finns en tillräcklig befolkningstäthet som kan stödja ett frekvent och punktligt kollektivtrafiksystem. En faktor som kan vara avgörande för människors vilja att välja kollektivtrafik är avståndet till hållplatserna, både när det gäller komfort (trygghet och attraktivitet) och när det gäller den totala restiden (Trafikförvaltningen, 2018). Enligt Boverket är närhet en av de fem aspekter som möjliggör en hållbar stadsutveckling. (Boverket, Trafikverket, & SKL, Trafik för en attraktiv stad - underlag till handbok, 2015).

Enligt (Planera klimatsmart! Fysiska strukturer för minskad klimatpåverkan, 2015) är rimliga goda avstånd till kollektivtrafik högst 500 m till buss, högst 1 km till spårväg samt högst 2 km till tåg. Enligt (Trafikförvaltningen, 2018) rekommenderas olika längsta gångavstånden till kollektivtrafik beroende på bebyggelsestyp, för ett område med flerbostadshus är det 500 m, för radhusdominerade område är det 700 m och för gruppvillabebyggelse i tätort är det 900 m (Trafikförvaltningen, 2018).

Vilken täthet krävs för att spårbunden kollektivtrafik och buss ska vara klimatsmartare än bil?

Både spårväg och BRT har hög kapacitet men generellt längre hållplatsavstånd än bussar (Trafikförvaltningen, 2018).⁴ Spårväg ska föredras när resenärer ofta kör längre sträckor samt när trafikunderlaget är stort och jämnt under dagen (Boverket, Trafikverket, & SKL, Trafik för en attraktiv

⁴ BRT: Bus Rapid Train är ett bussystem med hög kapacitet och ”hög prioritet i gatunätet, oftast på egna körfält eller gator” (Holmberg, 2013)

stad - underlag till handbok, 2015). En annan anledning att välja spårväg är att det kan integreras i gågator och skapa en attraktiv stadsmiljö, dock ger spårvägens infrastruktur höga investeringskostnader. Enligt (Boverket, Trafikverket, & SKL, Trafik för en attraktiv stad - underlag till handbok, 2015) ligger den kritiska konkurrensytan mellan buss och spårvagn i intervallet mellan 4 000 och 10 000 trafikanter per timme och riktning. I det intervallet kan både spårvagn och buss vara ett bra val ur trafikförsörjningssynpunkt.”

När det gäller tunnelbana anses i Stockholm ett tillräckligt underlag vara 10 000 personer inom 800 meter från spårstation. Enligt UN Habitats rekommendation kan effektiv kollektivtrafik nås med minst 150 personer per hektar i områden närmare än 800 m från spårstation.

Hur kan befolkningstäthet påverka trafikrelaterade beteende?

En stad med hög befolkningstäthet kan ge förutsättningar till ett mer hållbart kollektivtrafiksystem (Malmö stad, 2016) genom högre resandevolymer. En hög turtäthet kan nås utan att passagerare belastas med höga skatter (SKL, 2015) och utan att trafik körs med låg beläggning.

Enligt (Planera klimatsmart! Fysiska strukturer för minskad klimatpåverkan, 2015) innebär en mycket tät bebyggelse minst 120 invånare per hektar medan en tät bebyggelse innebär fler än 60 invånare per hektar. Enligt (SKL, 2016) bör kollektivtrafik trafikera bostadsområdena med högre än 50 boende per hektar och bostäderna bör ligga inom 400 m från hållplatserna för att kollektivtrafiken ska bli effektiv. Rådberg refererar i Den svenska trädgårdsstaden (Rådberg, 1994) till forskning som har gjorts och redogör för att busslinjer kan vara lönsamma och ha en adekvat turtäthet om befolkningstätheten ligger på minst 20-30 personer per hektar (Åkesson, 2008).

Förtätning anses också leda till minskning av bilanvändning eftersom områden görs tätare och det blir närmare till regioncentrum och nära till flera hållplatser som kan upprätthållas i en tätare miljö och därmed antas det skapa kortare restider. Däremot ger ökad täthet i sig inte ett mer hållbart transportsystem (Tornberg & Eriksson, 2012), en tät stadsmiljö antas kunna skapa en funktionsblandad stadsdel genom närhet till de olika vardagliga funktionerna (skolor, verksamheter, parker, arbete osv) (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m. 2020-03-31 (PDF), 2020). Dessa målpunkter och den höga tätheten kan dock skapa trängsel i trafiken, utträngningseffekter, risk för minskad attraktivitet och därmed en stadsutglesning (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m. 2020-03-31 (PDF), 2020).

Hur kan gatuutformning relaterad till bebyggelsetyp påverka trafikrelaterade beteende?

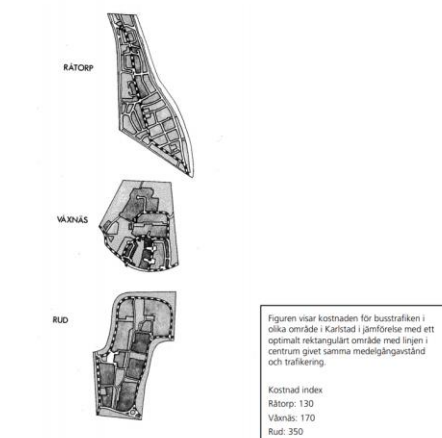


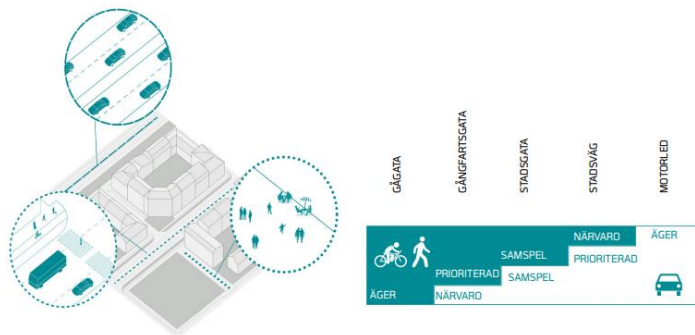
Figure 23. Inverkan av områdesstruktur och gatunät på busstrafikens kostnader för några bostadsområden i Karlstad. I några av områdena är linjedragningen idag annerlunda. Källa: Holmberg B. (1975)⁵

Figur 5: Områdesstrukturens och gatunätets inverkan på busstrafikens kostnader (Holmberg, 2013).

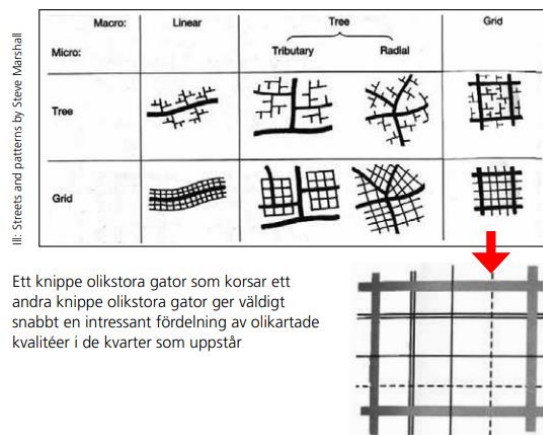
⁵ Befolkningstäthet: antal invånare per areaenhet

Utformningen av gatunätet kan spela en stor roll för såväl reslängden, kostnaden och miljöpåverkan från transportinfrastruktur. I Figur 5 visas ett exempel från Karlstad hur områdesstrukturen påverkar busstrafikens kostnader.

Enligt hållbarhetscertifieringssystemet LEED Neighbourhood rekommenderas att trafikinätet ska bestå till minst 75 procent av gågator, gångfartsgator och stadsgator (resterande del ska utgöras av stadsvägar och motorled). Spacescape (Spacescape, 2016) rekommenderar dock att minst 90 procent av trafikinätet ska upptas av gågator, gångfartsgator och stadsgator. I Figur 6 visas ett exempel på denna konfiguration och Figur 7 presenterar olika gatumönster och hur gatunätets mönster främjar attraktivitet. Stadsdelens lokalnät består av gator som ska samtidigt utgöra en god vistelsemiljö för människan i staden och integrera olika trafikslag och har som uppgift att erbjuda god tillgänglighet och korta avstånd (Santesson, 2016).



Figur 6: Olika gatutyper inom en stadsdel (Spacescape, 2016).



Figur 7: Olika gatutformningar och gatunätsmönster (Kajer mot det gröna 2:a upplagan, 2016).

En viktig faktor för ett väl fungerade gatunät är att det finns bra gång- och cykelanslutningar till kollektivtrafik samt att det finns möjlighet till olika vägval för att öka variationen. Kortare kvarter ökar rörelserna mellan olika gator och ger enligt Boverket både upplevda och verkligt kortare avstånd (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m. 2020-03-31 (PDF), 2020). Hur gatorna utformas påverkar trafiksäkerheten och attraktivitet för gående och cyklister väsentligt (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m. 2020-03-31 (PDF), 2020). Breda körbanor i kombination med smala/icke attraktiva gång- och cykelbanor ger en känsla av att biltrafik är prioriterad (Boverket, Trafikverket, & SKL, Trafik för en attraktiv stad - underlag till handbok, 2015), vilket avskräcker gående och cyklister.

Det är även viktigt med förhållandet mellan gaturummets höjd och bredd. Enligt Santesson ökar ett trångt gaturum känslan av tät stadsmiljö (Santesson, 2016). I Figur 8 visas vilken känsla som olika förhållanden mellan gaturummets höjd och bredd kan ge. En stadsdel med höghus kan enkelt skapa en känsla av trängsel i gaturummen med samma bredd som i en stadsdel byggd med låga hus. Därför behövs

det bredare gator i en stadsdel med höga hus för att stadsdelen ska vara attraktiv och påverka det trafikrelaterade beteendet positivt.



Figur 8: Förhållandet mellan gatuummets höjt och bredd (Santesson, 2016).

Det är därför lättare att skapa en attraktiv gatumiljö i en stadsdel med låga hus genom att gatorna har mindre biltrafik och bättre förhållande mellan gatuummets höjd och bredd, och detta kan främja hållbarhet både miljömässigt (attraktivare gator kan bidra till ökad andel personer som går och cyklar) och socialt (fler personer som går till fots kan bidra till bättre hälsa och fler möjligheter till sociala interaktioner samt även ge en tryggare miljö för både vuxna och barn).

En annan faktor som är avgörande för en klimatsmart struktur som hjälper till att minska reseavstånden och generell klimatpåverkan från transportsektorn är att området är funktionsblandat, vilket dock inte analyseras här eftersom de båda stadsdelsscenarierna antas tillhandahålla en basnivå av funktioner i form av skolor, service, anläggningar och gröna områden.

2.2.4 Förändring i de boendes resmönster som följd av Corona pandemin

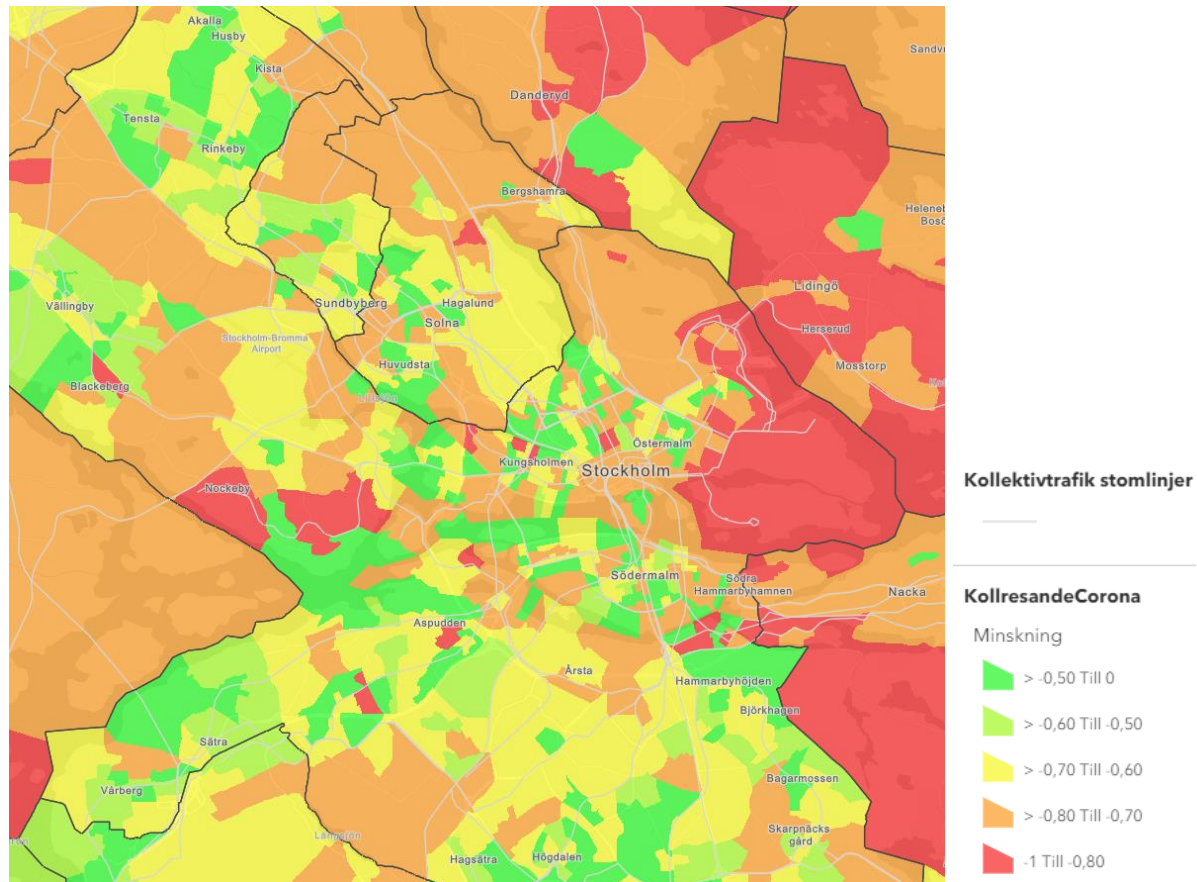
Covid-19 pandemin har åtminstone tillfälligt lett till en övergång till distansarbete, digitala möten och minskat resande. Även om dessa förändringar är tillfälliga är deras påverkan redan uppenbar i trafikrelaterat beteende och transportsektorns växthusgasutsläpp.

Enligt Trafikverket minskade utsläppet från vägtrafiken med 9 procent under 2020 jämfört med 2019, och 90 procent av denna minskning kan förklaras av den tillfälligt minskade trafiken på grund av reserestriktioner på grund av Corona-pandemin. Resterande tio procent minskning förklaras enligt Trafikverket av fordonsflottans ökade andel elbilar (SVT Nyheter, 2021).

En aspekt som inte direkt relateras till trafikutsläpp är att fler människor har köpt småhus i mer glesbebyggda områden som en följd av Corona-pandemin (TMF, 2021), (SVT Nyheter, 2020). Detta förklaras av att många människor som jobbar hemifrån på grund av pandemin helst vill ha större bostäder och bo i småhus. Dock kan detta orsaka framtida problem i form av samhällsstrukturer ("urban sprawl") som inte kan anses vara hållbara och som gör de boende mer bilberoende.

I en studie som genomfördes av Trafikförvaltningen och KTH under 2020 (Almöf, Rubensson, Cebecauer, & Jenelius, 2021) analyserades hur sociala faktorer påverkade kollektivtrafiksresandet till följd av corona pandemin under våren 2020. Det framkom att resvanor i olika stadsdelar före pandemin påverkar resmönster under pandemin: i områden där personer till största delen använde kollektivtrafik syns det inte någon betydande minskning av kollektivtrafikanvändning under pandemin. En faktor som spelar stor roll är inkomstnivåer och boendeform, ju högre inkomst desto större är sannolikheten att personer slutar

använda kollektivtrafik och detsamma gäller för personer som bor i villaförorter. Motsatsen gäller för invånare i låginkomstområden som inte har råd att använda bil som alternativ eller inte kan jobba hemifrån. En stor andel innerstadsboende (kortaste pendling) har valt gå till fots eller att cykla istället för att resa med kollektivtrafiken. Slutligen kan ålder påverka resmönster under pandemin, enligt studie verkar det som att det är större sannolikhet att personer över 65 år slutar resa med kollektivtrafik medan unga personer med ungdomsbiljett är de som främst fortsätter resa kollektivt (Hållbar transportsektor, u.d.). Kartan (Figur 9) visar hur mycket kollektivtrafikresandet har minskats i olika områden till följd av pandemin.



Figur 9: Minskning av kollektivtrafikresande under Corona Källa: KTH och Trafikförvaltningen <https://storymaps.arcgis.com/stories/915c2f6524ed4f1bb3d4181e899c58d2>

2.3 Referensområden - analys

2.3.1 Trafikflöde

Med hjälp av kartor från miljöbarometer (Miljöbarometern, 2020) (se Appendix 6.1.2) har en jämförelse gjorts avseende årsmedelvardagsdygnstrafiken (ÅMVD) (omfattande samtliga motorfordon) för de valda stadsdelsscenerierna. En ökad ÅMVD innebär ökade utsläpp från trafik inom stadsdelen.

För de referensområden som har använts för att representera en trädgårdsstad (Bromma trädgårdsstad, Hägersten stadsdel, Duvbo & Rissne) framgår att ett genomsnittligt ÅMVD är 4 600 motorfordon på huvudgatorna och 260 motorfordon på lokalgatorna. För scenariot med den kompakta staden (Midsommarkransen, Rinkeby) är motsvarande siffror 8 000 för huvudgatorna och 350 för lokalgatorna.

Vig hög upplösning kan kartan även visa andel tung trafik. Medelvärdet för andelen tung trafik är nästan samma i alla referensområdena (ca 8 procent).

Befolkningstätheten i de kompakta stadsdelarna är 2,5 gånger högre än trädgårdsstadens (tabell 1 och befolkningstäthet i scenarierna för den kompakta stadsdelen och trädgårdsstadens). ÅMVD på huvudgatorna är å andra sidan i genomsnitt 1,8 gånger högre för de kompakta stadsdelarna. Det visar att **det är ett högre trafikflöde i förhållande till antalet invånare på huvudgatorna i trädgårdsstäderna (dock är avstånden som körs inte är kända)**

2.3.2 Gatutyp

För att kunna upptäcka skillnaderna i de gatutyper som finns i trädgårdsstäder och kompakta städer har kartor från NVDB (Trafikverket, u.d.) (se Appendix 6.1.3) använts. De visar vilka gatutyper som finns i de valda referensområdena.

I genomsnitt har trädgårdsstadens många små lokala gator och relativt få stora lokala gator. Huvudgator finns men tar proportionellt mindre andel av stadsdelens mark i anspråk jämfört med de kompakta städernas huvudgator. Angående kvartersvägar så finns det ingen större skillnad mellan de två stadsutformningarna.

2.3.3 Funktionell vägklass - En klassificering baserad på hur viktig en väg är för det totala vägnätets förbindelsemöjligheter

En aspekt som kan vara till nytta i denna studie är att undersöka hur viktiga gatorna som respektive stadsutformning bygger på är för det totala vägnätets förbindelsemöjlighet. För att kunna göra detta användes kartor från NVDB (Trafikverket, u.d.) (se Appendix 6.1.4) som visar vilka funktionella vägklasser som finns i de valda referensområdena.

Även om de kompakta stadsdelarna verkar ha relativt sett fler stora vägar och färre mindre viktiga vägar inom stadsdelen är skillnaden i genomsnitt inte så stor mot vägarna i trädgårdsstadens. Det betyder att **det finns en bra konnektivitet med resten av staden även för de stadsdelarna med lägre befolkningstäthet.**

2.3.4 Hastighetsgräns

Som nämndes i litteratursammanställningen är fordonens hastighet inom stadsdelen en viktig hållbarhetsaspekt. Hög hastighet kan ge ökat koldioxidutsläpp (Trafikverket, 2020), minskad trygghet (Trafikverket, 2020) samt sannolikt ökad bilanvändning (minskad hastighetsgräns kan minska attraktiviteten för bilanvändning). Hastighetsgränserna är beroende av gatutyperna, men en jämförelse av de genomsnittliga hastighetsgränserna i de två stadsutformningar ansågs vara en intressant aspekt att undersöka. För detta användes kartor från NVDB (Trafikverket, u.d.) (se Appendix 6.1.5).

I genomsnitt har de kompakta stadsdelarna högre hastighetsgränser även om det inte finns någon signifikant skillnad. Alla lokala gator har en hastighetsgräns på 30 km/tim. Men eftersom de kompakta stadsdelarna har fler stora gator (huvudgator och stora lokala gator) ökas deras genomsnittliga hastighetsgräns till ca 40 km/h.

Således kan en medelhastighet på 30 km/h antas för trädgårdsstadens och 40 km/h för den kompakta staden. Det innebär att **det kan vara tryggare för personer i trädgårdsstadens att röra sig till fots samt att utsläppet av partiklar per fordon är lägre där.**

2.3.5 Hållplatser

Som nämndes i litteratursammanställningen är en bra kollektivtrafiksystem en av de viktigaste aspekterna för en stadsdels hållbarhetsprestanda. Minskat bilresande kan nås genom ökad konnektivitet med staden samt genom att tillhandahålla hållplatser för kollektivtrafiken på rimliga gångavstånd från alla bostäder. Detta är anledningen till den undersökningen avseende kollektivtrafiklinjer och hållplatser inom respektive stadsdel. För detta har kartor från NVDB (Trafikverket, u.d.) använts. De

visar vilka hållplatslägen som finns inom stadsdelen samt en översiktskarta med kollektivtrafiklinjer från SL (SL, u.d.) (se Appendix 6.1.6).

Det framgår av kartorna att i två av de tre referensområden som representerar trädgårdsstaden finns det en tunnelbanestation inom stadsdelen, och en sak som gäller alla tre referensstadsdelarna är att de kopplas ihop på ett effektivt sätt med de tunnelbanestationer som finns inom gränserna. Däremot finns det delar av områdena som har stora avstånden till hållplatserna. Bussar dominerar och Bromma trädgårdsstad betjänas till stor del med spårväg (Nockebybanan) som ansluter till tunnelbana och buss. Duvbo-Rissne beaktas i denna studie som en och samma stadsdel, och medelvärdena för de två områdena har beräknats. Av kartan som visar tillgänglighet till kollektivtrafik (Appendix 6.1.6) framgår att Rissne har god tillgänglighet men Duvbo har mindre god och medelgod tillgänglighet. Det kan därför antas att detta referensområde i genomsnitt har en medelgod tillgänglighet, vilket motsvarar teorin om trädgårdsstäderna.

För de referensområden som representerar den kompakta staden finns ett effektivt kollektivtrafiksystem med många hållplatser för Midsommarkransen och hela stadsdelen Rinkeby ligger runt tunnelbanestationen. Det finns inte så många hållplatser i Rinkeby, och det förefaller som att nästan alla kollektivtrafikresor med utgångspunkt från mitten av området (där tunnelbana ligger) vilket skapar stora avstånd från kollektivtrafik för vissa delar av stadsdelen.

Avslutningsvis kan det i **den kompakta staden finnas underlag för ett mer anslutet kollektivtrafiksystem inom stadsdelen och mindre avstånd mellan hållplatserna**. Men det är viktigt att notera att alla de tre referensområden som har använts för trädgårdsstaden ansluter på ett bra sätt till de tunnelbanestationer som finns vid deras gränser.

2.3.6 Tillgång till stadskvaliteter

I denna del av studie används kartor från Spacescapes analyser som visar tillgången till stadskvaliteter och arbetsplatser, samt medelinkomster och medel bilinnehavet i olika Stockholms stadsdelar. Dessa kartor används eftersom de bidrar med jämförelsebara data för de referensområdena som analyseras i denna studie.

Tillgång till offentliga rum (stadens gator, gångvägar) och parker

Ett väl sammankopplat gatunät skapar förutsättningar för god tillgång till det offentliga rummet. Kartorna i Appendix 6.1.7 visar att Bromma trädgårdsstad är en stadsdel med medelhög tillgång till offentliga rum. Rinkeby och Hägersten stadsdel kan karakteriseras som "rumsligt segregerade" (medellåg nivå) medan Midsommarkransen ligger på medelnivå.

Tillgången till parker kan spela en stor roll för boendes transportbeteende. Om det finns tillräckligt med grönytor behöver de boende inte resa för att kunna använda grönområdena med alla de rekreations- och sociala fördelar som de skapar. Men trädgårdsstäderna kan tillhandahålla vissa av dessa kvaliteter genom de privata trädgårdarna. Enligt sociotopkartan (se Appendix 6.1.7) är andelen parkyta låg i Hägersten stadsdel och Midsommarkransen (ca 4 procent), samt i de flesta delarna av Bromma trädgårdsstad (även om det finns två områden inom stadsdelen där andelen parkyta överstiger 20 procent av stadsdelens yta, kan ett medelvärde på 6 procent antas vara parkyta i stadsdelen). Rinkeby har tillgång till parkarea på ca 19 procent av stadsdelens yta.

Detta visar att, med hänsyn till de valda referensområdena, **det inte finns något samband mellan byggnadstyp/befolkningstäthet och tillgång till offentliga rum**.

Tillgång till offentlig (vårdcentraler, omsorgsverksamheter, kommunala kulturverksamheter) och kommersiell (handel, restauranger, kommersiell kulturverksamhet) service

Som nämndes i litteratursammanställningen är funktionsblandning en av de viktigaste egenskaperna för en hållbar stadsdel som bidrar till att minska transportbehov och transportavståndet. Kartorna i Appendix 6.1.7 visar att Hägersten stadsdel och Midsommarkransen har nästan samma nivå av tillgång till offentlig service (i genomsnitt 19 målpunkter inom stadsdelen). Bromma trädgårdsstad har färre

sådana målpunkter (ca 13) medan Rinkeby har ett väsentligt högre antal målpunkter med offentlig service (ca 37).

Avseende tillgång till kommersiell service har Bromma minst antal målpunkter (10) följt av Hägersten med 17 målpunkter. Midsommarkransen och Rinkeby ligger båda på högre nivåer (32 målpunkter inom stadsdelen)

Det är således lättare för Rinkebyborna än för boende i Bromma, Hägerstens stadsdel och Midsommarkransen att undvika en stor del dagliga transporter eftersom de har en medelhög tillgång till offentlig service och en medellåg tillgång till kommersiell service inom stadsdelens gränser. Om de valda referensområdena är representativa tillhandahåller således **kompakta stadsdelar ett högre utbud av offentliga och kommersiella tjänster inom sitt geografiska område.**

Tillgång till lokala arbetsplatser och till arbetsplatser med kollektivtrafik inom 30 minuter

På samma sätt som med funktionsblandning är *tillhandahållande av vissa lokala arbetsplatser* viktigt för att minska behovet av arbetspendling. Kartorna i Appendix 6.1.7 visar antalet arbetsplatser i de valda referensstadsdelarna (utom Sundbyberg), men det är också viktigt att relatera detta till antalet invånare inom stadsdelen. Kartan visar att Bromma trädgårdsstad har färre än 1 000 arbetsplatser per stadsdel. Det finns nio stadsdelar i Bromma trädgårdsstad vilket innebär att det totalt kan finnas högst 9 000 arbetsplatser där. Omräknat innebär att antalet arbetsplatser ligger i intervallet 0,0-0,4 arbetsplatser per person. Eftersom intervallet är stort är det svårt att använda för att dra slutsatser i denna studie. Hägersten stadsdel, Midsommarkransen och Rinkeby har 1 000-3 000 arbetsplatser inom sina geografiska gränser, dvs i medelvärde ca 0,2 arbetsplatser per person för Hägersten och Midsommarkransen och i medelvärde ca 0,1 för Rinkeby. Det betyder att Hägersten har den största tillgången till lokala arbetsplatser per invånare. Men generellt finns det inte någon större skillnad eftersom medelvärden har använts i beräkningar per person.

Enkelhet att *nå arbetsplatsen med kollektivtrafik* främjar användning av kollektivtrafik istället för bil. För de stadsdelar som används som referens i denna studie är Midsommarkransen den stadsdel där invånarna enligt Spacescapes kriterier (se Appendix 6.1.7) kan nå flest arbetsplatser. Därefter kommer Hägersten stadsdel följt av Rinkeby. Vid en justering mot befolkningstäthet ligger Midsommarkransen och Hägersten stadsdel på samma nivå vilket sannolikt förklaras av det faktum att dessa områden ligger nära varandra (41 arbetsplatser/person). Rinkeby har 22 arbetsplatser/person och Bromma trädgårdsstad har sämst tillgänglighet till arbetsplatser i närheten med sina 13 arbetsplatser per person.

Avslutningsvis bör det noteras att det inte finns något direkt förhållande mellan stadstyp (bebyggelse typ och befolkningstäthet) och tillgång till arbetsplatser lokalt eller med kollektivtrafik inom 30 minuter.

Medelinkomst, bostadspriser och bilinnehav per hushåll

Som nämnts i litteratursammanställningen påverkar socioekonomiska aspekter trafikrelaterade beteenden väsentligt. Kartorna (Appendix 6.1.8) visar att för de referensområden som har valts har Bromma trädgårdsstads invånare den högsta medelinkomsten, följt av Midsommarkransen, Hägersten stadsdel och Duvbo & Rissne. Rinkebys invånare har den lägsta medelinkomsten. Exakt samma relationer gäller bostadspriserna i de studerade stadsdelarna.

Det genomsnittliga bilinnehavet per hushåll är för de medeltäta stadsdelarna (Bromma trädgårdsstad, Hägersten stadsdel, Duvbo & Rissne) 0,7⁶ (0,65 för Hägersten, 0,9 för Bromma trädgårdsstaden och 0,62 för Duvbo & Rissne). Motsvarande värde för de täta stadsdelarna (Midsommarkransen, Rinkeby) är 0,35 bilar per hushåll (se kartan i Appendix 6.1.9 för de referensområdena).

⁶ För Duvbo & Rissne är skillnaden stor mellan de två områdena (0,8 för Duvbo och 0,45 för Rissne) som dock inom denna studies ram bedöms som en och samma stadsdel, så ett genomsnittsvärde av de två antas.

Det råder ett samband mellan bilinnehav och medelinkomster för alla de valda stadsdelarna utom Midsommarkransen där höga inkomster inte automatiskt innebär högre bilinnehav. Detta kan relateras till Midsommarkransens goda tillgång till kollektivtrafik, dess centrala läge samt en god tillgång till offentliga tjänster i närheten.

3. RESULTAT

Generellt stämmer de resultat som redovisas i litteraturundersökningen väl överens med resultaten från analysen av de valda referensområdena. Nedan jämförs resultatet från litteraturundersökningen och analysen av referensområdena för att belysa huruvida en bebyggelsestruktur (här kompakt stad och trädgårdsstad med deras respektive gatunät och befolkningstäthet) kan påverka transportsektorn och invånares beteende när det gäller val av transportmedel, förutsatt att båda stadsutformningar erbjuder blandade funktioner som skolor, service, anläggningar och grönområden.

3.1 Klimatpåverkan från transportsektorn

3.1.1 Transportinfrastrukturhållningen

Byggande, drift och underhåll av transportinfrastruktur svarar för 5-10 procent av det totala CO₂-utsläppet från trafik och infrastruktur inom väg- och järnvägssektorn, och materialets livscykelutsläpp är det som främst påverkar. Generellt kan olika material väljas beroende på planering, omgivning och krav på en stadsdel oavsett om den byggs med småhus eller flerbostadshus, men gatuutformningen förändras beroende på val av bebyggelsestyp. Anläggande av gator är förknippat med ett stort antal val relaterat till material, mängder m.m. men det beror endast i begränsad utsträckning på bebyggelsestyp. Därför har det inte varit möjligt att inom ramen för denna studie jämföra koldioxidutsläpp från det material som används för de olika gatutyperna i stadsdelsscenerierna.

När det gäller markanvändning för transportinfrastruktur har en studie (Tegelberg & Svensson, 2013) visat att andelen i anspråkstagen mark för vägar är mindre i småhus-/radhusområden än i kompakta stadsdelar (se kapitel 3.2.1). Den exakta andelen mark som tas i anspråk för transportinfrastruktur inom olika stadsdelar kan inte beräknas exakt eftersom det är många parametrar som kan påverka, en av dem är det studerade områdets storlek. Därför används i denna studie Tegelberg & Svenssons (Tegelberg & Svensson, 2013) resultat för i anspråkstagen mark för vägar i respektive scenario, det vill säga 13 procent för trädgårdsstaden, 19 procent för den täta kompakta staden respektive 15 procent för den gamla kompakta staden. I Appendix 6.2 beskrivs processen för beräkningen av dessa andelar utifrån analys i (Tegelberg & Svensson, 2013). Det förefaller inte finnas något signifikant samband mellan andel markanvändning för transportinfrastruktur och bebyggelsestyp, även om vilken typ av infrastruktur som behövs varierar för olika stadstyper. Baserat på de valda referensområdena framgår det att det finns fler små lokala gator och färre stora lokala gator och huvudgator i de trädgårdsstadslignade områdena.

Det har därför antagits i denna rapport att trädgårdsstadens transportinfrastruktur tar 13 procent av stadsdels mark i anspråk och respektive andel för den täta och den gamla kompakta staden är 19 respektive 15 procent. Vidare antas att transportinfrastrukturen tillverkas av material som har samma utsläpp av koldioxidutsläpp i de alla scenarierna men att andelen huvudgator och lokalgator skiljer sig åt mellan trädgårdsstaden och den kompakta staden. I en studie från VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) (Karlsson & Carlson, 2010) har fyra typfall för vägar studerats för att beräkna energianvändning och koldioxidutsläpp för byggande, drift och underhåll för var och en av dem. Varje typfall representerar en schablonbaserad årsdygnstrafik (ÅDT) och har en schablonbaserad bredd. Vidare har VTI presenterat resultaten i en tabell som visar CO₂-utsläpp per km från byggande och drift och underhåll för varje typfall (Karlsson & Carlson, 2010).

I denna studie har resultaten från VTIs studie använts för att beräkna utsläpp från vägarna från respektive stadstyp. Med hänsyn till de referensområdena (Appendix 6.1.1 och 6.1.2) har ÅDT uppskattats för huvudgator och lokalgator av varje stadstyp (se 2.3.1). Det kan också antas från kartor att i de kompakta stadsdelarna 40 procent av vägar är huvudgator och resten är lokalgator medan i trädgårdsstaden antas andel huvudgator vara 15 procent av alla vägar. För lokalgator har utsläppsmängden för tvåfältsväg med låg ÅDT (1 000 bilar/dygn) använts, vilket gör en liten överskattning av alla värdena för lokalgator. För

trädgårdsstadens huvudgator har utsläppsmängden för de stora tvåfältsvägarna använts (ÅDT= 4 000), medan för de kompakta stadsdelens huvudgator har ett medelvärde från tvåfältsväg och 2+1 väg använts (ÅDT= 7 000). Resultatet presenteras i Tabell 2. Scenariot med högre befolkningstäthet (tät kompakt stadsdel) ger lägre koldioxidutsläpp per person eftersom utsläppet fördelas i fler personer, trots att detta scenario har fler och större vägar.

Tabell 2: Utsläpp från vägarna i de studerade stadstyperna

	Trädgårdsstad (ÅMDT = 4 600 huvudgator, 260 lokalgator)			kompakt stad (ÅMDT = 8 000 huvudgator, 350 lokalgator)					
				tät kompakt			gammal kompakt		
	area (m ²)	ton CO ₂ -e	kg CO ₂ -e /person	area (m ²)	ton CO ₂ -e	kg CO ₂ -e /person	area (m ²)	ton CO ₂ -e	kg CO ₂ -e /person
huvudgator	12597	830	218	49096	3622	366	38760	2860	481
lokalgator	71383	3161	831	73644	3261	329	58140	2544	428
sum	83980	3991	1049	122740	6884	695	96900	5403	910

När det gäller parkeringsplatser byggs vanligtvis kompakta stadsdelar med underliggande garage för att kunna rymma invånarnas bilar medan småhusområden byggs med carport på hustomterna eller på en friyta som används som parkeringsplats. Med hjälp av resultaten från tidigare studier (Vlassopoulou, 2019) har det varit möjligt att jämföra koldioxidutsläpp från uppförande av parkeringsplatser både för scenariot för den täta kompakta staden och scenariot för trädgårdsstaden. I studien "Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus" (Malmqvist, Erlandsson, Francart, & Kellner, 2018) har beräkningar gjorts av hur stora CO₂-utsläpp som orsakas av byggande av ett underliggande garage för den kompakta stadens typhus. Enligt studien rymmer garaget 0,5 personbilar per lägenhet, dvs 49 bilar per Blå Jungfrun kvarter vilket motsvarar 0,15 bilar per person (baserat på 330 invånare per Blå Jungfrun-kvarter, se (Vlassopoulou, 2019)). Klimatpåverkan från produktionssteget (A1-5) för ett sådant garage har beräknats till 48,4 kg CO₂-e/m²A_{temp}, vilket motsvarar 532 545 kg CO₂-e per Blå Jungfrun-kvarter. Det motsvarar ett CO₂-utsläpp per boende för tillhandahållande av underliggande garage på 1 614 kg CO₂-e/boende i ett Blå Jungfrun-kvarter.

För trädgårdsstaden antas här att det finns en bil per hushåll. I studien (Vlassopoulou, 2019) har beräkningar gjorts för att uppskatta klimatpåverkan från parkeringsplatser på småhustomter. Parkeringsplats för ett småhus har antagits utnyttja area på 27m² på hustomten, och arean antas täckas med grus och grundläggas med åtta betongfundament för en carportkonstruktion tillverkad av träväggar på tre sidor och betongpannor på taket. Produktionen av en sådan carport står för 9 kg CO₂-e/m²A_{temp}, vilket motsvarar 1 161 kg CO₂-e per småhus. Med antagandet att småhusen rymmer fyra personer blir utsläpp från produktionssteget (A1-5) av carport 290 kg CO₂-e/boende. Men trädgårdsstaden består inte bara av småhus utan också radhus och flerbostadshus. För trädgårdsstadens Flerbostadshus A antas för enkelhetens skull att samma konstruktion som används i Blå Jungfruns underliggande garage kan appliceras. Det innebär att utsläppet för garage i Flerbostadshus A antas vara 48,4 kg CO₂-e/m²A_{temp} (beräkningar från (Malmqvist, Erlandsson, Francart, & Kellner, 2018)), vilket motsvarar 79 182 kg CO₂-e per Flerbostadshus A. Med 54 boende per flerbostadshus motsvarar det 1 466 kg CO₂-e/boende. För radhusen har det antagits att bilparkeringsplatser förläggs till en plats nära bostadsområdet (se (Vlassopoulou E. , 2020)) som antas vara asfalterad och sakna väderskydd. Asfaltering med standardasfalt (PEAB asfalt, u.d.) av en parkeringsplats på 6 864 m² (se (Vlassopoulou E. , 2020), avsnitt 2.3) har antagits behövas för trädgårdsstadens radhus. Den ger ett CO₂-utsläpp på 30 755 kg CO₂-e (PEAB asfalt, u.d.), vilket motsvarar 27,3 kg CO₂-e/boende för de 1 126 personer som bor i trädgårdsstadssceniots radhus (Vlassopoulou E. , Trädgårdsstaden - variationer av planering, 2021).

Det totala CO₂-utsläppen för alla parkeringsytor i trädgårdsstadssceniots blir 2 153 284 kg CO₂-e (27,3 * 1 126 + 1 466 * 1 144 + 290 * 1 536 = 2 153 284 kg CO₂-e). Det motsvarar 566 kg CO₂-e/boende, vilket är ungefär en tredjedel av utsläppet per person för tillhandahållande av parkeringsytor i scenariot med den kompakta stadsdelen.

Utsläpp (kg CO ₂ -e)			Utsläpp/invånare (kg CO ₂ -e / boende)		
Trädgårdsstad	Tät kompakt stad	Gammal kompakt stad	Trädgårdsstad	Tät kompakt stad	Gammal kompakt stad
2 153 284	15 976 350	9 585 810	566	1 614	1 614

3.1.1.1 Känslighetsanalys avseende andel mark som tas i anspråk för transportinfrastruktur

Antagandet om i anspråkstagen mark för transportinfrastruktur kan påverka ett antal indikatorer relaterade till hållbarhet. I denna känslighetsanalys antas att den markandel som används för transportinfrastruktur är 12 procent i både trädgårdsstaden och de två scenarierna för den täta staden (vilket är det antagande som gjordes i Efstathia Vlassopoulous examensarbete (Vlassopoulou, 2019)). De ovan redovisade beräkningarna har gjorts med ett antagande att medelarean för transportinfrastruktur är 13 procent av stadsdelens mark för trädgårdsstaden, 15 procent för det gamla stadsdelsscenarioet och 19 procent för det kompakta stadsdelsscenarioet.

Denna förändringen betyder i alla tre fall, och särskilt i den kompakta staden, att en mindre andel mark upptas av vägar och andra hårdgjorda ytor, vilket leder både till ett lägre utsläpp från transportinfrastruktur (främst för den kompakta stadsdelen) och till ökad tillgänglig area för alla andra funktioner inom stadsdelen.

För de ovan redovisade beräkningarna har det i samtliga scenarier antagits att ökningen av markytan för transportinfrastruktur har inneburit motsvarande minskning av area för offentliga grönytor. Det innebär att GYF minskade från 0,56 i alla scenarierna till 0,54 i trädgårdsstaden, 0,50 i den täta staden och 0,53 i den gamla staden. För scenariot för den täta staden innebär det att det blev nödvändigt att öka andelen gröna tak på byggnaderna från 70 till 86 procent för att kunna nå det en GYF på minst 0,5.

En annan aspekt som skulle kunna påverkas är befolkningstäthet i stadsdelarna. Om samma mängd grönytor i stadsdelen behöver tillhandahållas medan mängden transportinfrastruktur ökar kommer antalet bostäder, och därmed antal invånare, behöva minskas.

Slutligen innebär en ökad andel i anspråktagen mark för vägar att de offentliga grönytorerna per person minskar medan de privata- och semiprivata grönytorerna per invånare inte förändras, enligt Tabell 3.

Tabell 3: Förändringen i grönytor per person med förändrad andel anspråken mark av transportinfrastruktur

	Transportinfrastruktur: 12 procent av mark i alla stadsdelar			Transportinfrastruktur: 13, 19 och 15 procent av mark i respektive stadstyp		
	Trädgårdsstad	Tät kompakt stadsdel	Gammal kompakt stadsdel	Trädgårdsstad	Tät kompakt stadsdel	Gammal kompakt stadsdel
Offentliga grönytor (m ²)/person	34	22	50	32	18	47
Privata- och semiprivata grönytor (m ²)/person	61	11	11	61	11	11
Gröna tak (m ²)/person		3			4	
GYF	0,56	0,56	0,56	0,54	0,5	0,53

3.1.2 Direkta trafikrelaterade utsläpp

Analysen av referensområdena visar att det är ett **högre trafikflöde i förhållande till antalet invånare på huvudgatorna i trädgårdsstäderna** (men avstånden som körs är inte kända) än i de täta stadsdelarna.

Men på stadsdelsnivå är trafikflödet för de kompakta stadsdelarna i genomsnitt 1,8 gånger högre än i de trädgårdsstads-liknade stadsdelarna. Detta betyder att **på stadsdelsnivå kan utsläppen från trafiken vara högre i de kompakta stadsdelarna.**

I nuläget dominerar fortfarande bensin och diesel som drivmedel för den svenska personbilsflottan. Med användning av förnybara bränslen kan utsläppen minska betydligt, och med användning av elfordon kan de minska ännu mer. Hur stor minskning av koldioxidutsläpp som kan nås från körning med elbilar beror på hur elen produceras. Hur mycket lägre utsläpp personbilstransporter med elbilar ger jämfört med konventionella förbränningsmotorer beror både på typ av elproduktion och på batterityper. Elbilar spelar en avgörande roll i minskning av koldioxidutsläpp från trafiken. En dieselpersonbil svarar för åtta gånger högre koldioxidutsläpp per transportkilometer än en elbil. Om koldioxidutsläppet från biodiesel bussar jämförs med detta av elbilar framgår det att det behövs fler än 12 passagerare i bussen för att det kan vara miljövänligare att åka biodieselsbuss än elbil medan det endast behövs två passagerare i biodieselsbuss för att det ska vara miljövänligare att åka buss än dieselpersonbil.

Men att välja elbilar räcker inte för att minska transportsektorns klimatpåverkan. **Trafikarbetet måste också minska, både för att minska transportinfrastruktur och biltillverkningens klimatpåverkan och för att frigöra mer utrymme för andra funktioner inom stadsdelarna.**

I en jämförelse mellan direkta trafikrelaterade utsläpp i två stadsdelar ska hänsyn tas till olika aspekter: antal fordon per dygn, det medelavstånd som körs med personbil, utsläpp från kollektivtrafiken samt vilka bränslen som används. Detta har varit omöjligt att göra på stadsdelsnivå på grund av brist på data. Vidare visar de följande avsnitten om trafikrelaterade beteenden att de trafikrelaterade utsläpp inte är något som kan relateras direkt till bebyggelse och befolkningstäthet.

3.2 Trafikrelaterat beteende

3.2.1 Kollektivtrafik

En faktor som har stor betydelse för människors vilja att välja kollektivtrafik är avståndet till och från hållplatserna, både när det gäller komfort (trygghet och attraktivitet) och när det gäller den totala restiden. Närhet till hållplatser förutsätter dock att det finns en tillräcklig befolkningstäthet som kan stödja ett frekvent och punktligt kollektivtrafiksystem. En analys av de valda referensområdena visar att det finns underlag för ett mer utbyggt kollektivtrafiksystem och mindre avstånd mellan hållplatserna i den kompakta stadsdelen. Men det är viktigt att notera att alla de tre referensområden som har använts för trädgårdsstaden på ett bra sätt ansluter till tunnelbanestationer som ligger precis på gränsen till områdena, så det finns goda förutsättningar att skapa en god konnektivitet mellan de valda referensområdena för trädgårdsstäder och andra stadsdelar och stadscentrum.

Trafikförvaltningens rekommendationer (Trafikförvaltningen, 2018) för längsta gångavstånd till kollektivtrafiken varierar beroende på bebyggelse. För ett område med flerbostadshus är rekommendationen 500 m, för radhusdominerade område är rekommendationen 700 m och för gruppvillabebyggelse i tätort är det 900 m.

3.2.2 Befolkningstäthet och kollektivtrafik

En stad med hög befolkningstäthet ger förutsättningar för ett mer hållbart kollektivtrafiksystem tack vare högre resandevolymer. Höga resandevolymer gör att en hög turtäthet kan tillhandahållas till låga kostnader för passagerarna eftersom volymerna gör att kollektivtrafiken kan köras med hög beläggning och låg miljöpåverkan. Enligt SKL (SKL, 2016) bör **kollektivtrafiken** trafikera bostadsområden med **fler än 50 boende per hektar** för att kollektivtrafiken ska vara effektiv, och Rådberg redogör i Den svenska trädgårdsstaden (Rådberg, 1994) för att buslinjer kan vara lönsamma och ha en adekvat turtäthet om befolkningstäthet ligger på åtminstone **20-30 personer per hektar**. **Men ökad turtäthet ger inte i sig ett mer hållbart transportsystem.** En tät stadsmiljö ger förutsättningar för att skapa en funktionsblandad stadsdel med närhet till olika vardagliga funktioner. Dessa målpunkter och den höga tätheten kan dock enligt Boverket skapa trängsel i trafiken, utträngningseffekter, risk för minskad

attraktivitet och därmed en stadsutglesning (Boverket, Vägledning om översiktsplanering t.o.m. 2020-03-31 (PDF), 2020).

Denna studies scenario för den gamla kompakta staden har 92 invånare/ha och för den täta kompakta staden har det 154 invånare/ha, medan trädgårdsstaden har 59 invånare/ha. Det innebär att alla scenarierna kan stödja ett effektivt kollektivtrafiksystem. Även scenariot med den täta villastaden som studerades i examensarbetet (Vlassopoulou, 2019) kan stödja ett effektivt kollektivtrafiksystem med bussar, enligt Rådbergs indikator för befolkningstäthet.

3.2.3 Gatustruktur och gatutyp

Gatustruktur och andel av respektive gatutyp i stadsdelen kan påverka såväl vilka avstånd som körs, trafiksäkerheten som attraktivitet för gående och cyklister. Det trafikrelaterade beteendet kan påverkas klimatpositivt med en gestaltning med kortare kvarter och ett välavvägt förhållande mellan gaturummets höjd och bredd. Analysen av de valda referensområdena visar att den genomsnittliga trädgårdsstaden har många små lokala gator och relativt få stora lokala gator. Det är lättare att skapa en attraktiv gatumiljö med mindre biltrafik och bättre förhållande mellan gaturummets höjd och bredd i trädgårdsstaden än i den kompakta staden med flerbostadshus och fler större lokala gator, och trädgårdsstaden kan därmed enklare främja hållbarhet både miljömässigt (attraktivare gatumiljö ger en ökad andel personer som går och cyklar) och socialt (fler personer som går till fots främjar bättre hälsa, ger fler möjligheter till sociala interaktioner samt en tryggare miljö för vuxna och barn).

3.2.4 Funktionsblandning och tillgång till stadskvaliteter och tjänster

Eftersom de båda stadsdelsscenerierna som studeras här antas tillhandahålla en basnivå av offentliga och kommersiella tjänster har denna punkt inte studerats i detalj, men funktionsblandning är en av de viktigaste faktorerna för att skapa en hållbar stadsdel.

Analys av de valda referensområdena visar **inte något samband mellan byggnadstyp/befolkningstäthet och tillgång till offentliga rum**, men **de kompakta stadsdelarna tillhandahåller ett högre utbud av offentliga och kommersiella tjänster än trädgårdsstäderna**. Analysen visar också att det **inte råder något direkt förhållande mellan stadstyp (bebyggelsestyp och befolkningstäthet) och tillgång till arbetsplatser lokalt eller med kollektivtrafik inom 30 minuter**.

3.3 Personbilnehav

Bilnehav är en viktig fråga när hållbarhet är i fokus. Ju fler bilar som finns i en stadsdel desto större infrastruktur i form av större vägar och parkeringsplatser krävs för att undvika trängsel och för att rymma bilarna. Det innebär att ett **ökat antal personbilar är direkt relaterat till högre utsläpp från det material som behövs för anläggning av vägar och övrig infrastruktur, högre utsläpp för att tillhandahålla tillräcklig transportinfrastruktur samt större andel mark som tas i anspråk av bilar och dess infrastruktur**. Det senare leder till minskad tillgänglig mark för bostäder, grönområden, mötesplatser och tjänster inom stadsdelen. Det betyder att de åtgärder som **främst bör vidtas är sådana som minskar efterfrågan på transporter respektive påverkar valet av transportmedel så att behovet av transportinfrastruktur inte ökar**. En annan avgörande påverkan av ett ökat antal personbilar är den högre bränsleanvändning som det leder till. För denna aspekt finns dock en lösning: elbilar som körs på förnybar el.

Kan personbilnehav direkt relateras till bebyggelsestyp?

En större andel småhus i en stadsdel förklarar en stor del ett större bilnehav och ökat antal bilresor, men andelen småhus har inget samband med varken kollektivtrafik eller cykel- och gångtrafik. Det har dessutom visats i flera vetenskapliga studier (Naturskyddsföreningen, 2020) att det råder ett **samband mellan parkeringsutbud och bilnehav** och mellan parkeringsutbud och antal resor. Bilnehavet är högre i villabebyggelsen, bl.a. på grund av sämre kollektivtrafikförsörjning (lägre konnektivitet med resten av staden), bättre parkeringsmöjligheter, sämre tillgång till målpunkter i närheten, jämfört med den täta staden. Det bör dock noteras att detta gäller villabebyggelse och inte

trädgårdsstäder som tillhandahåller en basnivå av offentliga och kommersiella tjänster och har underlag för en god nivå av kollektivtrafik (se kapitel 3.2.2).

Enligt en nyligen publicerad studie kan kollektivtrafikförsörjning inte direkt relateras till lågt bilnehav. Socioekonomiska och geografiska faktorer spelar en väsentligt större roll för bilnehavet än kollektivtrafikutbudet.

Socioekonomiska faktorer (utbildning, arbete, inkomst, familjesituation m.m.) har en direkt avgörande påverkan på personbilnehavet. Dessa faktorer kan **påverka resmönstren betydligt och de kan också relateras till bebyggelsestruktur**. Vad gäller familjesituation har en stor del av befolkningen i Sverige tillgång till bil, men den högsta andelen bilnehav (96 procent) finns inom gruppen sammanboende med barn som bor i småhus. När det gäller inkomst visar statistiken att ökad inkomst ökar bilnehavet, även i Stockholm där det är dyrt att äga och köra bil. Detta visar också en analys av de förändringar av resmönstren som Corona-pandemin har lett till (kapitel 2.3.4 & kapitel 3.4), som visade att de som slutade åka med kollektivtrafiken var personer med högre inkomst respektive de som har möjlighet till distansarbete - det vill säga socioekonomiska faktorer.

En analys av de valda referensområdena visar att det råder ett samband mellan bilnehav och medelinkomst i alla referensstadsdelarna utom Midsommarkransen där högre inkomst inte innebär högre bilnehav än i Rinkeby där inkomsterna är lägre. Midsommarkransen har mycket god tillgång till kollektivtrafik, dess läge är centralt och det är en god tillgång till offentliga tjänster i närheten, vilket förklarar det låga bilnehavet i relation till genomsnittsinkomsten.

3.4 Corona pandemin har förändrat resmönstren

Corona-pandemin har förändrat det trafikrelaterade beteendet på många sätt, och analyser visar att de ändrade resmönstren på en sammantagen nivå har minskat de trafikrelaterade CO₂-utsläppen. Vägtrafikens utsläpp har minskat med 9 procent under 2020 jämfört med 2019 till följd av minskat resande, främst från arbetspendling. I en studie som har genomförts av KTH och Trafikförvaltningen (Almöf, Rubensson, Cebecauer, & Jenelius, 2021) med resultat som presenteras i (Hållbar transportsektor, u.d.) undersöktes även vilken påverkan pandemin har haft på kollektivtrafikresor. Inkomstnivåer, boendeform, plats och ålder är de aspekter som påverkar förändringen. Högre inkomstnivå har lett till stora förändringar eftersom personer med höga inkomster kan ha större möjlighet att åka bil istället. Detsamma gäller personer som bor i villaförorter, eftersom boende i dessa områden brukar ha stora inkomstnivåer och förmodligen bra förutsättningar att arbeta hemifrån. Personer i områden med låg inkomst och personer med arbetsvillkor som inte stödjer distansarbete har fortsatt använda kollektivtrafik. Slutligen har en stor del innerstadsboende (kort pendling) valt att gå eller cykla istället för att resa med kollektivtrafiken.

Den förändring av resmönstren som har orsakats av Corona-pandemin visar att det i första hand är socioekonomiska och geografiska faktorer påverkar resmönstern och inte bebyggelsestyp. Det bör noteras att villaförorterna inte kan ses som trädgårdsstäder, detta gäller även täta villastäder.

Pandemins påverkan på resmönstren och dess minskning av trafikrelaterade utsläpp kan bidra till en ökad förståelse av hur transport- och mobilitetsrelaterad klimatpåverkan kan minskas. Naturvårdsverket har konstaterat att minska trafikarbetet handlar om att fokusera på tillgänglighet till varor och aktiviteter, snarare än den fysiska mobiliteten. Trafikarbetet kan minska genom att resor och transporter kan kortas eller helt ersättas, genom exempelvis telekommunikationer och stadsplanering (Naturvårdsverket, 2021).

4. SLUTSATSER

Med en god planering kan en stadsdel bli hållbar även om befolkningstätheten inte är hög. En analys av de valda referensområdena visar att om mindre täta stadsdelar blandas med tätare stadsdelar kan fler kollektivtrafikmedel och bättre konnektivitet tillhandahållas även för de mindre täta stadsdelarna, så att tillgänglighet ökas och en blandning av alla funktioner nås. Det finns inget tydligt samband mellan

bebyggelsestyp och hållbar trafikinfrastruktur och mobilitet. Resultaten från de valda referensområdena visar att en funktionsblandning inom stadsdelen och god anslutning med innerstaden skapar förutsättningar för ökad gång- och cykeltrafik, liksom en ökad preferens för kollektivtrafik och minskad bilanvändning. Socioekonomiska aspekter spelar stor roll, t.ex. bidrar en god ekonomi till ökat personbilinehav och ökat antal bilresor. En annan viktig faktor är parkeringsutbud (lättare och billigare för småhusinvånare att ha parkeringsplats). Men det finns ingen absolut relation mellan bebyggelsestyp och trafikrelaterat beteende. Vilket transportmedel som invånare väljer beror främst på stadsplanering med väl anslutna kärnor, förutsatt att stadsdelens täthet är tillräckligt hög för att god turtäthet i kollektivtrafiken kan tillhandahållas och att hållplatser finns inom kort avstånd.

När det gäller klimatpåverkan från resande bör det främst noteras att stadsdelar med lägre befolkningstäthet inte orsakar lika höga utsläpp från trafik inom stadsdelen som stadsdelar med högre befolkningstäthet. Men en jämförelse av utsläpp per invånare mellan de två stadsdelsscenarier som denna studie arbetar med visar att CO₂-utsläppet per person för anläggning och underhåll av transportinfrastruktur är högre i trädgårdsstaden eftersom utsläppet fördelas på färre personer än i den kompakta staden. Men om utsläpp från anläggning av parkeringsplatser adderas förändras resultatet betydligt eftersom antalet parkeringsplatser avspeglar antalet invånare och att parkeringsplatser i de kompakta stadsdelarna är betydligt mer koldioxidkrävande. Då blir utsläpp per invånare högre för de kompakta stadsdelarna (se Tabell 4)

Tabell 4: Utsläpp från anläggning av parkeringsplatser och från byggande, DoU av vägar i alla studerade stadstyper.

	Utsläpp (ton CO _{2-e})			Utsläpp/invånare (kg CO _{2-e} /boende)		
	Trädgårdsstad	Tät kompakt stad	Gammal kompakt stad	Trädgårdsstad	Tät kompakt stad	Gammal kompakt stad
CO ₂ -utsläpp från anläggning av parkeringsplatser	2 153	15 976	9 586	566	1 614	1 614
CO ₂ -utsläpp från byggande, drift och underhåll av vägar	3 991	6 884	5 403	1 049	695	910

I trädgårdsstaden används ofta personbilar som ett komplement till kollektivtrafik, det vill säga som medel att ta sig till den närmaste lämpliga kollektivtrafikhållplatsen. Därför är det viktigt med en god stadsplanering så att det är attraktivt att välja cykel eller promenad till hållplatserna framför bilåkning, och att skapa ett effektivt kollektivtrafiksystem. Trädgårdsstaden kan enkelt ge förutsättningar för en planering som kombinerar attraktiva gator, ett effektivt kollektivtrafiksystem och närhet till kommersiella och offentliga tjänster.

Slutligen bör det noteras att bilpool är en bra lösning för personer som använder sina bilar endast i liten utsträckning, till exempel för att storhandla eller när de vill åka på utflykter. Genom att hyra en bil i några timmar kan koldioxidutsläpp betydligt minskas, både från biltillverkningen och från anläggningen av parkeringsplatser, eftersom det reducerar behovet av privatbilar. Dessutom frigörs stora markytor som istället kan användas för kommersiella eller offentliga tjänster inom stadsdelen, fler bostäder, fler grönytor m-m. Motsvarande resultat förväntas kunna nås i framtiden med självkörande bilar.

Avslutningsvis förefaller det inte finnas något samband mellan bebyggelsestyp och koldioxidutsläpp från transport- och mobilitetssektorn. Denna studie visar att funktionsblandning inom stadsdelen, socioekonomiska faktorer samt parkeringsutbud påverkar både bilinnehavet och vilka distanser som körs med personbilar. Förutom användningen av personbilar spelar anläggning och underhåll av väginfrastrukturen en stor roll för koldioxidutsläpp från transport- och mobilitetssektorn inom stadsdelar. Men det finns inget fastslaget samband mellan väginfrastrukturans klimatpåverkan och bebyggelsestyp. När det gäller kollektivtrafik behöver studier göras under planeringen av stadsdelen för att analysera hur en effektiv turtäthet och närhet till hållplatser kan tillhandahållas för det antal invånare som ska använda kollektivtrafiken. Under driftfasen kan det vara klimatsmartare att använda elbilar än till exempel bussar om medelbeläggningen i kollektivtrafiken inte är tillräcklig för att balansera utsläppen.

5. REFERENSER

- Sundbybergs stad. (2017). *Mobilitetsprogram för Sundbybergs stad*. Hämtat från <https://www.sundbyberg.se/download/18.3980f06c1629fae86a263332/1523953544153/Mobilitetsprogram-for-Sundbybergs-stad-2017.pdf>
- Åkesson, J. (2008). *Den moderna trädgårdsstaden - ett hållbart alternativ till villamattan?* Hämtat från https://stud.epsilon.slu.se/1657/2/%C3%85kesson_J_100804.pdf
- Almöf, E., Rubensson, I., Cebecauer, M., & Jenelius, E. (den 20 januari 2021). *Who Continued Traveling by Public Transport During COVID-19? Socioeconomic Factors Explaining Travel Behaviour in Stockholm 2020 Based on Smart Card Data*. Hämtat från https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3689091
- Beijer. (u.d.). *TAKPANNA PALEMA 2-KUPIG YTBEHANDLAD*. Hämtat från <https://www.beijerbygg.se/privat/sv/takpanna-palema-2-kupigt-svart-002459999>
- BeLok. (2015). *Solceller på tak - Möjligheter och fallgropar (Handbok för solceller på tak)*. Hämtat från <http://belok.se/handbok-solceller-pa-tak/>
- Bengtsson, H. (2005). *Livscykelanalys av villauppvärmning - En studie av fjärrvärme, pelletspanna, oljepanna, elpanna och värmepump, examensarbete*. Hämtat från Undersökning av värmepumpars miljöpåverkan, Roger Nordman: https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/2007_energi_transport_varmepumpars_miljopaverkan.pdf
- Boverket. (2020). *Vägledning om översiktsplanering t.o.m.* Hämtat från Klimatmålen och internationella åtaganden: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hansyn/miljo_klimat/klimatpaverkan/klimatmalen
- Boverket. (2020). *Vägledning om översiktsplanering t.o.m. 2020-03-31 (PDF)*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/processen-for-oversiktsplanering/genomfora/ta-fram-planeringsstrategin/>
- Boverket, Trafikverket, & SKL. (2015). *Trafik för en attraktiv stad - underlag till handbok*. Hämtat från https://www.trafikverket.se/contentassets/347f069e6d684bfd85b85e3a3593920f/trast3_underlag_till_handbok.pdf
- Christiansen, P., Engebretsen, Ø., Fearnley, N., & Hanssen, J. U. (2017). Parking facilities and the built environment: Impacts on travel behaviour. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 95, s. 198-206.
- Duvbo. (u.d.). Hämtat från <https://www.hitta.se/stockholms+l%C3%A4n/sundbyberg/duvbo/omr%C3%A5de/2001311673>

- E2B2. (2020). *Fastighetsägare som vill installera byggnadsintegrerade solceller sökes*. Hämtat från <https://www.e2b2.se/aktuellt/nyheter/2020/201130-fastighetsaegare-som-vill-installera-byggnadsintegrerade-solceller-soekes/>
- Elforsk rapport 10:41. (2010). *Byggnadsintegrerade solcellsanläggningar*. Hämtat från <https://docplayer.se/5489768-Byggnadsintegrerade-solcellsanlaggningar.html>
- Energibyggarna. (u.d.). *Takintegrerade solceller*. Hämtat från <https://energibyggarna.se/takintegrerade-solceller/>
- Energimyndigheten. (2019). *Olika typer av solceller*. Hämtat från Energimyndigheten: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/lar-dig-mer-om-solceller/olika-typer-av-solceller/>
- Energimyndigheten. (2019). *Så undersöker du förutsättningarna för solel*. Hämtat från <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/har-mitt-hus-ratt-forutsattningar/sa-undersoker-du-forutsattningarna/>
- Erlandsson, M. (2017). *Blå Jungfrun version 2017 med nya cement*. Hämtat från IVL svenska miljöinstitutet: <https://www.ivl.se/publikationer/publikation.html?id=5417>
- Erlandsson, M. (2018). *Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg BM1.0 - Ett bransch gemensamt verktyg*. Hämtat från E2B2: https://www.e2b2.se/library/3867/slutrapport_byggsektorns_miljoberakningsverktyg_bm10.pdf
- Erlandsson, M., & Pettersson, D. (2015). *Klimatpåverkan för byggnader med olika energiprestanda, Tabell 10*. Hämtat från https://www.boverket.se/contentassets/1efdca0430b946e99d77527a93c24971/u5176-klimatpaverkan-for-byggnader-_mh_2_me_aw_me_bov-stem_16-april_clea...pdf
- Hållbar transportsektor*. (u.d.). Hämtat från <https://storymaps.arcgis.com/stories/915c2f6524ed4f1bb3d4181e899c58d2>
- Hållbar transportsektor*. (u.d.). Hämtat från <https://storymaps.arcgis.com/stories/915c2f6524ed4f1bb3d4181e899c58d2>
- HemSol. (2020). *Optimal lutning och väderstreck för solceller*. Hämtat från <https://hemsol.se/vanliga-fragor/lutning-vaderstreck-solceller/>
- HemSol. (2021). *Verkningsgrad för solceller*. Hämtat från HemSol: <https://hemsol.se/vanliga-fragor/verkningsgrad-solceller/>
- Holmberg, B. (2013). *Ökad andel kollektivtrafik - hur? En kunskapssammanställning*. Hämtat från https://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_uppladdad_rapport/okad_andel_kollektivtrafik.pdf
- IEA . (2015). *Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessments of Photovoltaic Systems*. Hämtat från Photovoltaic Power Systems Programme: https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/IEA-PVPS_Task_12_LCI_LCA.pdf
- jmhogberg. (2019). *SolTech Energy vann innovationspris*. Hämtat från Nordiska Projekt: <https://www.nordiskaprojekt.se/2019/05/13/soltech-energy-vinner-innovationspris/>
- Johansson, M. (2017). *Hållbar mobilitet - Miljöstrategiska effekter på grönytor och ekosystemtjänster i*. Hämtat från http://lup.lub.lu.se/search/ws/files/31333918/Michael_Johansson_FINAL_avhandling_2017.pdf

- Kajer mot det gröna 2:a upplagan. (2016). Hämtat från https://www.arken-se-arkitekter.se/kajer_mot_det_grona/kajer_mot_det_grona_2a_upplagan_2016v2.pdf
- Karlsson, I., Rootzén, J., Toktarova, A., Odenberger, M., Johnsson, F., & Göransson, L. (2020). *Roadmap for Decarbonization of the Building and Construction Industry—A Supply Chain Analysis Including Primary Production of Steel and Cement*. Hämtat från *Energies* 13(16):4136. : <https://doi.org/10.3390/en13164136>
- Karlsson, R., & Carlson, A. (2010). *Beräkningar av energiåtgång och koldioxidutsläpp vid byggande, drift och underhåll av vägar*. Hämtat från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670425/FULLTEXT01.pdf>
- Kovacs, P. (2019). *Möjligheter och utmaningar med byggnadsintegrerade solceller, RISE*. Hämtat från solarregion.se.
- Kristjansdóttir, T. F., Good, C. S., Inman, M. R., Schlanbusch, R. D., & Andresen, I. (2016). Embodied greenhouse gas emissions from PV systems in Norwegian residential Zero Emission Pilot Buildings. *Solar Energy*, 133, . doi:<https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.03.063> , ss. 155-171.
- Kurkinen, E.-L., Noren, J., Peñaloza, D., Al-Ayish, N., & Doring, O. (2015). *Energi och klimateffektiva byggsystem : Miljövärdering av olika stomalternativ (SP Rapport)*. Hämtat från DiVA: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A962930&dsid=-7716>
- Liljenström, C. (2013). *Life Cycle Assessment in Early Planning of Road Infrastructure - Application of The LICCER-model*. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:677714/FULLTEXT01.pdf>
- Liljenström, C., Malmqvist, T., Erlandsson, M., Fredén, J., Adolfsson, I., Larsson, G., & Brogren, M. (2015). *Byggandets klimatpåverkan*. Hämtat från IVL svenska miljöinstitutet: https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b76c4/1445517730807/B2217_ME.pdf
- Linjord, T., O'Born, R., & Imenes, A. G. (2017). *Life cycle analysis of building integrated photovoltaic roof tile for use in Norwegian conditions*. Hämtat från https://www.researchgate.net/profile/Reyn-Oborn/publication/316645232_Life_cycle_analysis_of_building_integrated_photovoltaic_roof_tile_for_use_in_Norwegian_conditions/links/594a3a8a4585158b8fd981fc/Life-cycle-analysis-of-building-integrated-photovoltaic-
- Louwen, A., Sark, W. G., Faaij, A. P., & Schropp, R. E. (2016). *Re-assessment of net energy production and greenhouse gas emissions avoidance after 40 years of photovoltaics development*. Hämtat från *Nature Communications*: <https://doi.org/10.1038/ncomms13728>
- Malmö stad. (2016). *Trafik- och mobilitetsplan för ett mer tillgängligt och hållbart Malmö*. Hämtat från <https://docplayer.se/51547964-Trafik-och-mobilitetsplan-for-ett-mer-tillgangligt-och-hallbart-malmo.html>
- Malmqvist, T., Erlandsson, M., Francart, N., & Kellner, J. (2018). *Minskad klimatpåverkan från nybyggda flerbostadshus*. Hämtat från Byggföretagen: <https://byggforetagen.se/app/uploads/2020/01/Minskad-klimatp%C3%A5verkan-fr%C3%A5n-flerbostadshus.pdf>
- Midsummer. (den 05 06 2019). *Midsummers solpaneler nästan tio gånger mer miljövänliga än marknadens vanligaste solpaneler*. Hämtat från Midsummer: <https://news.cision.com/se/midsummer/r/midsummers-solpaneler-nastan-tio-ganger-mer-miljovanliga-an-marknadens-vanligaste-solpaneler,c3127974>

- Midsummer. (u.d.). *MIDSUMMER WAVE*. Hämtat från https://midsummersolarroofs.se/wp-content/uploads/2021/01/Produktblad-WAVE-SWE_compressed.pdf
- Miljöbarometern. (2020). *Trafikflöden i Stockholm*. Hämtat från <http://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>
- Minskad klimatpåverkan från nybyggda flerbostadshus*. (2018). Hämtat från <https://byggforetagen.se/app/uploads/2020/01/Minskad-klimatp%C3%A5verkan-fr%C3%A5n-flerbostadshus.pdf>
- Naturskyddsföreningen. (2019). *Faktablad: Hållbara transporter?* Hämtat från <https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/energifallet/faktablad-hallbara-transporter>
- Naturskyddsföreningen. (2020). *Framtiden för parkering och nya bostäder*. Hämtat från https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/framtiden-for-parkering-och-nya-bostader-rapport-naturskyddsforeningen_1.pdf
- Naturvårdsverket. (2020). *Utsläpp av växthusgaser från el och fjärrvärme*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-el-och-fjarrvarme/>
- Naturvårdsverket. (2021). *Hur kan transporternas miljöpåverkan minska?* Hämtat från <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhället/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Transporter-och-trafik/Hur-kan-transporternas-miljopaverkan-minska/>
- Olsson, L. (2019). *Faktorer som bör vägas in vid investering av solceller*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/bd48314a-b1d9-477d-916b-c1fbdc8a431c/examensarbete_LovisaOlsson_slutversion.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-bd48314a-b1d9-477d-916b-c1fbdc8a431c-mXGdxvL
- PEAB asfalt. (u.d.). *Hur stor klimatpåverkan har ett normalt asfaltuppdrag?* Hämtat från <https://klimat.ecoasfalt.se/>
- Peter Kovacs, RISE. (2019). *Marknadsöversikt för solcellsmoduler, växelriktare, infästningsanordningar och kompletta system*. Hämtat från Energimyndighet: <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/tester/marknadsoversikt-for-solcellsmoduler-vaxelriktare-infastningsanordningar-och-kompletta-system-191121-signerad.pdf>
- Planera klimatsmart! Fysiska strukturer för minskad klimatpåverkan*. (2015). Hämtat från https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer_dokument/broschyr-klimatsmart-webversion.pdf
- Rådberg, J. (1994). *Den svenska trädgårdsstaden*. Stockholm: Byggnadsrådet.
- Rissne*. (u.d.). Hämtat från <https://www.hitta.se/stockholms+l%C3%A4n/sundbyberg/rissne/omr%C3%A5de/2001313539>
- Sandberg, O. (2018). *Bra kollektivtrafik syns på håll(platsen)*. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1217342/FULLTEXT02>
- Santesson, B. (2016). *Självförklarande gator - en relation mellan utformning och hastighet*. Hämtat från https://stud.epsilon.slu.se/9935/1/santesson_b_170131.pdf
- SBUF. (2020). *Uppföljning av anläggningssektorns utsläpp av växthusgaser - Fas 1*. Hämtat från Uppföljning av anläggningssektorns växthusgasutsläpp på nationell nivå: <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/25e92c3b-23f1-4eb4-a33c->

c6c66d2509f2/FinalReport/SBUF%2013772%20slutrappport%20Anl%C3%A4ggningssektorns_utsl%C3%A4pp.pdf

- SCB. (2010). *Transportinfrastrukturens markanvändning*. Hämtat från http://share.scb.se/OV9997/data/MI0816_2010A01_SM_MI21SM1301.pdf
- SKL. (2015). *Öppna jämförelser - Kollektivtrafik*. Hämtat från <https://www.skane.se/Public/Protokoll/Regionala%20utvecklingsn%C3%A4mnden/2016-01-28/%C3%96ppna%20j%C3%A4mf%C3%B6relser%20kollektivtrafik%202015/%C3%96ppna%20j%C3%A4mf%C3%B6relser%20Kollektivtrafik%202015.pdf>
- SKL. (2016). *Täthetsmått för effektiv kollektivtrafik*. Hämtat från <https://webbutik.skr.se/bilder/artiklar/pdf/7585-379-6.pdf>
- SL. (u.d.). *Översiktskartor*. Hämtat från <https://sl.se/reseplanering/kartor/oversiktskartor/>
- Solcellskollen. (2020). *Vilken lutning och väderstreck är bäst för solceller?* Hämtat från <https://www.solcellskollen.se/vanliga-fragor/vilken-lutning-och-vaderstreck-ar-bast-for-solceller>
- SolTech Energy. (2019). *Kan solceller vara ett tak?* Hämtat från https://energibyggarna.se/wp-content/uploads/2019/10/SolTech_ShingEL_05042018-WEBB.pdf
- SolTech Energy. (2019). *SolTech ShingEL Den unika takpannan som producerar el*. Hämtat från https://energibyggarna.se/wp-content/uploads/2019/10/produktblad_ShingEL_ny-WEBB.pdf
- Spacescape. (2015). *Tillgång till stadskvaliteter*. Hämtat från https://www.spacescape.se/wp-content/uploads/2015/08/Tillg%C3%A5ng-till-stadskvaliteter_150423.pdf
- Spacescape. (2016). *Mäta stad*. Hämtat från http://www.spacescape.se/wp-content/uploads/2016/11/mata_stad_20161117.pdf
- Spacescape. (2017). *Bilnehav och läget i staden*. Hämtat från https://www.spacescape.se/wp-content/uploads/2017/01/Bilnehav-Stockholm_160608.pdf
- Spacescape. (2018). *Enkla planindikatorer för trafik*. Hämtat från <https://www.spacescape.se/wp-content/uploads/2018/08/Enkla-planindikatorer-f%C3%B6r-trafik-180716.pdf>
- Stockholms stad. (2010). *Uppgifter om hårdgjord yta och parkmark i stadens stadsdelar. Svar på skrivelse*. Hämtat från <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=109550>
- Stockholms stad. (2018). *Norra Djurgårdsstaden Hållbarhetsredovisning*. Hämtat från https://vaxer.stockholm/globalassets/omraden/-stadsutvecklingsomraden/ostermalm-norra-djurgardsstaden/hallbar-stadsutveckling/resultat-2018/hallbarhetsredovisning_2018_20190708.pdf
- Svensk Solenergi. (den 15 06 2018). *Solel och Klimatpåverkan*. Hämtat från <https://www.svensksolenergi.se/om-oss/arkiv--remissvar-skrivelser-etc>
- Svenska kraftnät. (den 21 08 2019). *Krafttransformatorer och shuntreaktorer - Förslag på förlustvärdering för Svenska kraftnät*. Hämtat från <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2020/forslag-pa-forlustvardering-tf-ns-2019-09-09.pdf>
- SVT Nyheter. (2020). *Fler väljer att köpa fritidshus i coronatider*. Hämtat från <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/smaland/rekordar-for-kalmar-lans-fritidshus>

- SVT Nyheter. (februari 2021). *Vägtrafikens utsläpp minskade med 9 procent under 2020*. Hämtat från <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/vagtrafikens-utslapp-minskade-med-9-procent-under-2020>
- SWEDENSOL. (u.d.). *Lönsamhet / Återbetalningstid*. Hämtat från <http://www.swedensol.se/lonsamhet-%C3%A5terbetalningstid-solceller>
- Tegelberg, L., & Svensson, G. (2013). *Utvärdering av Svenskt Vattens rekommenderade sammanvägda avrinningskoefficienter*. Hämtat från http://vav.griffel.net/filer/svu-rapport_2013-05.pdf
- TMF. (2021). *Coronaeffekt ger husboom i glesbygden*. Hämtat från <https://www.tmf.se/omt/f/nyheter/2021/02/coronaeffekt-ger-husboom-i-glesbygden/>
- Tornberg, P., & Eriksson, I.-M. (2012). *Stadsstruktur och transportrelaterad klimatpåverkan*. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:516541/FULLTEXT02>
- Trafikanalys. (2019). *Fordon i län och kommuner*. Hämtat från https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/2020/fordon_lan_och_kom_blad-2019.pdf
- Trafikanalys. (2019). *Transportarbete 2019 - metod PM*. Hämtat från https://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-2019_metodpm.pdf
- Trafikanalys. (2021). *Den svenska personbilsflottans bestämningsfaktorer - en rumslig ekonomisk analys*. Hämtat från https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2021/rapport-2021_1-den-svenska-personbilsflottans-bestamningsfaktorer.pdf
- Trafikförvaltningen. (2018). *Riktlinjer Planering av kollektivtrafiken i Stockholms län*. Hämtat från <https://www.sll.se/globalassets/2.-kollektivtrafik/kollektivtrafik-for-alla/riktlinjer-planering-av-kollektivtrafiken-i-stockholms-lansl-s-419761.pdf>
- Trafikverket. (2019). *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar - Emissionsfaktorer*. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/contentassets/3c85ef29f30b4f58aa895dc52efbb14a/handbok-for-vagtrafikens-luftfororeningar/kapitel-6-bilagor-emissionsfaktorer-2017-2020-2030.pdf>
- Trafikverket. (2020). *Hastighet och hållbarhet*. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/trafiksakerhet/Din-sakerhet-pa-vagen/Hastighetsgranser-pa-vag/hastighet-och-hallbarhet/>
- Trafikverket. (2020). *Hastighet och trygghet*. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/trafiksakerhet/Din-sakerhet-pa-vagen/Hastighetsgranser-pa-vag/trygghet-och-hastighet/>
- Trafikverket. (u.d.). *NVDB på webb, version: 1.0.7.8*. Hämtat från <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Vattenfall. (u.d.). *SingEl soltak*. Hämtat från <https://www.vattenfall.se/solceller/soltak/shingel/>
- Vattenfall. (u.d.). *Soltak - integrerade solceller för en stilren känsla*. Hämtat från Vattenfall: <https://www.vattenfall.se/solceller/soltak/>
- Vlassopoulou. (2019). *Urban form and sustainability : Comparison between low-rise "garden cities" and high-rise "compact cities" of suburban areas (Dissertation)*. Hämtat från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-260495>
- Vlassopoulou, E. (2020). *Trädgårdsstäder och hållbarhet: Bostadssektorns LCA, känslighetsanalys*. Stockholm.

Vlassopoulou, E. (2021). *Trädgårdsstäder - ny planering: fortsättningsstudie för trädgårdsstäder och hållbarhet.*

Vlassopoulou, E. (2021). *Trädgårdsstäder vs kompakta städer - Kompletteringar.*

Wallhagen, M., Glaumann, M., & Malmqvist, T. (2011). Basic building life cycle calculations to decrease contribution to climate change-Case study on an office building in Sweden. *Building and Environment, Vol. 46 (10)*, ss. 1863-1871.

Yang, J., & Zou, P. X. (2016). Building integrated photovoltaics (BIPV): Costs, benefits, risks, barriers and improvement strategy. *International Journal of Construction Management 16 (1)*, 39-53.
Hämtat från Building integrated photovoltaics (BIPV): Costs, benefits, risks, barriers and improvement strategy

Zhang, T., Wang, M., & Yang, H. (2018). A Review of the Energy Performance and Life-Cycle Assessment of Building-Integrated Photovoltaic (BIPV) Systems. *Energies.*

Omslagsbild: Sundsvall <https://www.trafikverket.se/nara-dig/Vasternorrland/vi-bygger-och-forbatttrar/vag-562-njurunda-sundsvall-ombyggnad/Nyheter/2020/byggstart-for-sista-etappen-av-sundsvalls-nya-stadsgata/>

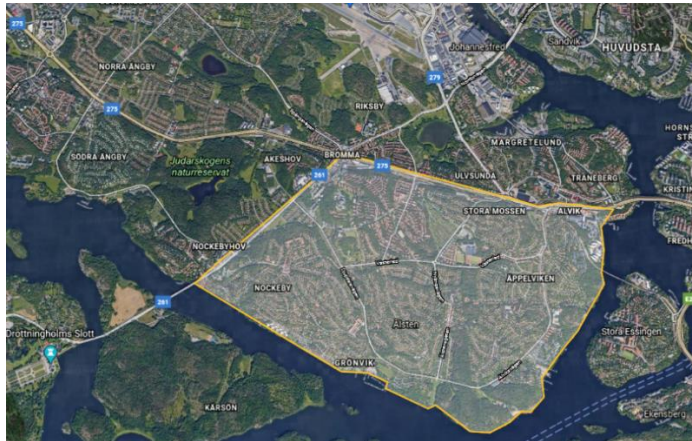
6. BILAGOR

6.1 Kartor

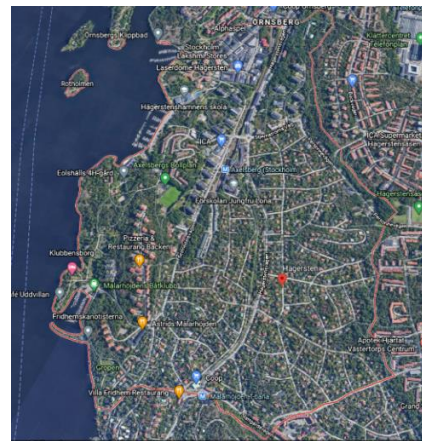
För kartorna är det viktigt att notera att inzoomning skiljer sig åt för var och en av dem.

6.1.1 Referensområden

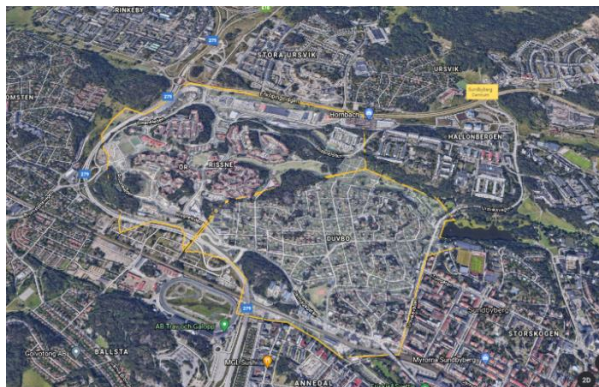
Bromma trädgårdsstad



Hägersten stadsdel



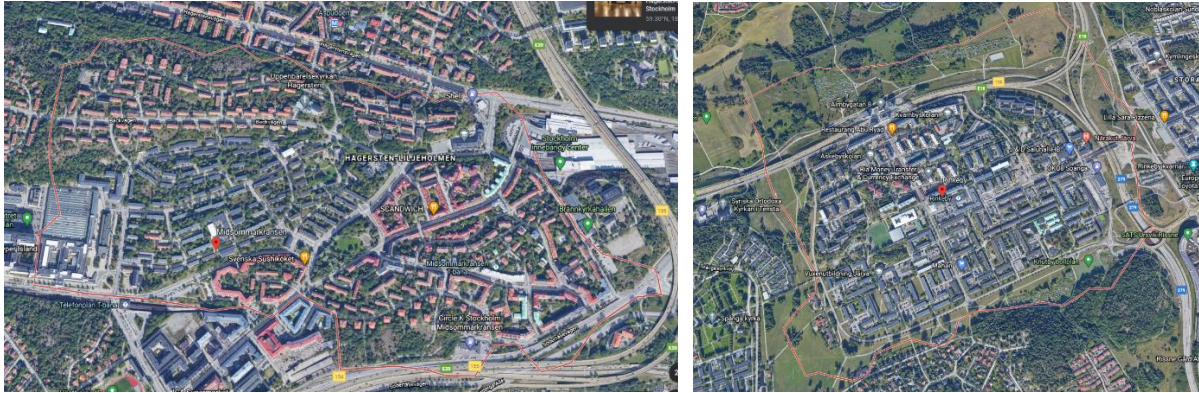
Duvbo & Rissne⁷



Midsommarkransen

Rinkeby

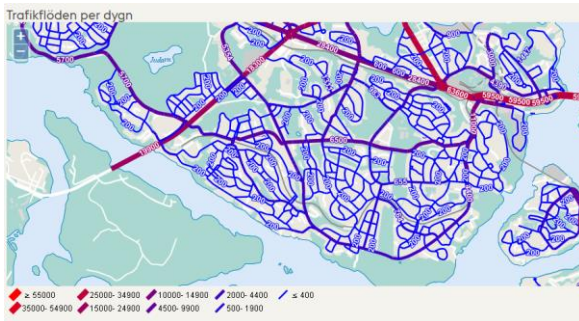
⁷ Duvbo & Rissne har beaktats i denna studie som en och samma stadsdel och medelvärdena av de två områdena har beräknats.



6.1.2 Trafikflöde per dygn (ÅMVD) - samtliga motorfordon - (Miljöbarometern, 2020)

Bromma trädgårdsstad

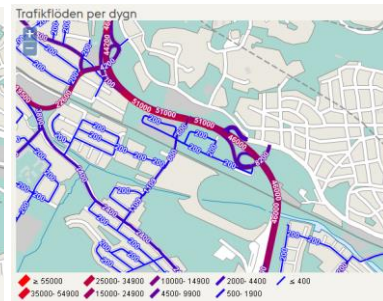
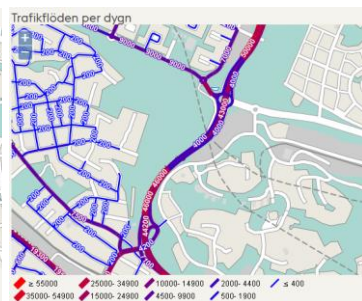
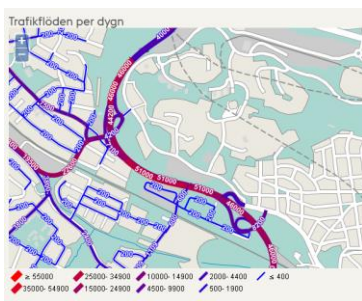
Hägersten + Midsommarkransen



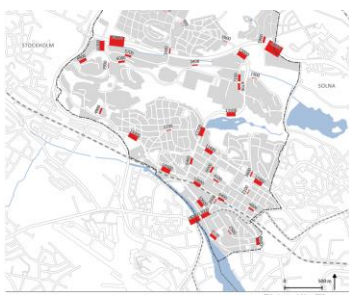
Andel tung trafik: 6 procent

Andel tung trafik: 8 procent för båda två

Duvbo & Rissne (brist på specifika data men trafikmängderna kan interpoleras)



Andel tung trafik: 8 procent



(Sundbybergs stad, 2017)

Rinkeby



Andel tung trafik: 8 procent

6.1.3 Gatutyp (Trafikverket, u.d.)

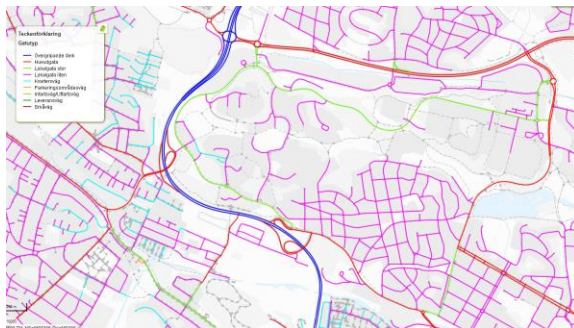
Bromma trädgårdsstad



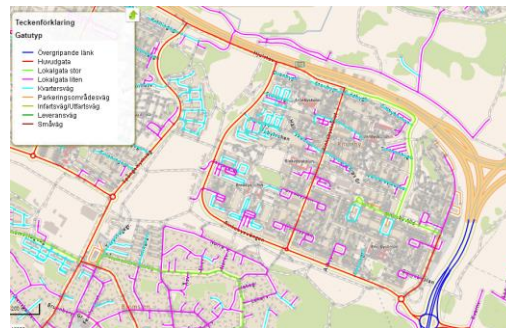
Hägersten + Midsommarkransen



Duvbo & Rissne



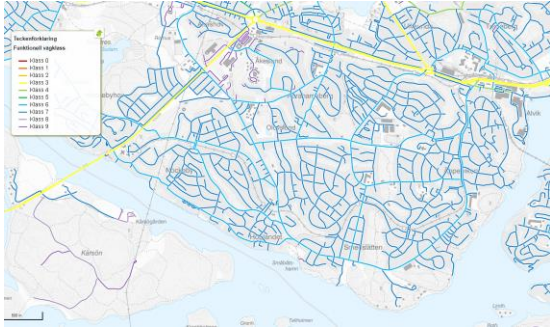
Rinkeby



6.1.4 Funktionell vägklass - En klassificering baserad på hur viktig en väg är för det totala vägnätets förbindelsemöjligheter (ju viktigare en väg är desto mindre klass tillhör den).

Bromma trädgårdsstad

Hägersten + Midsommarkransen



Duvbo & Rissne

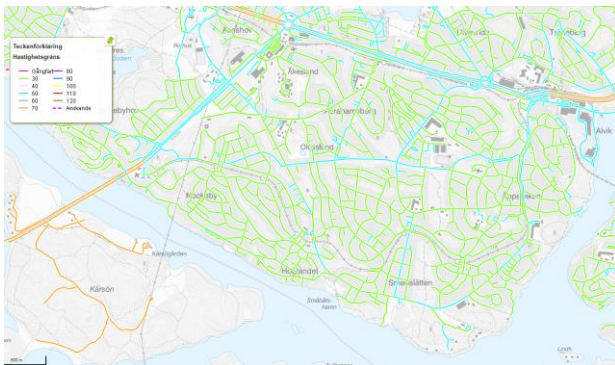


Rinkeby



6.1.5 Hastighetsgräns

Bromma trädgårdsstad

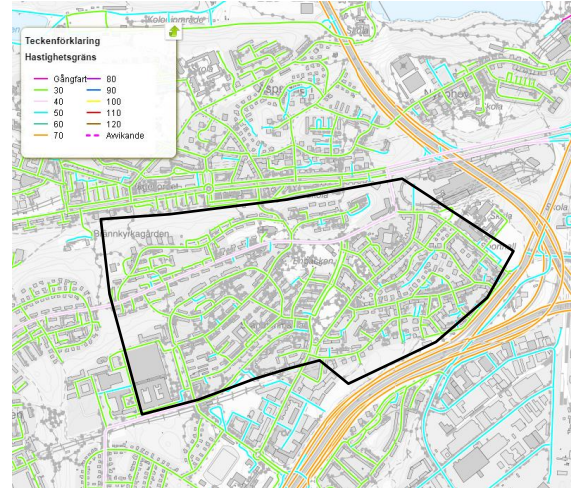
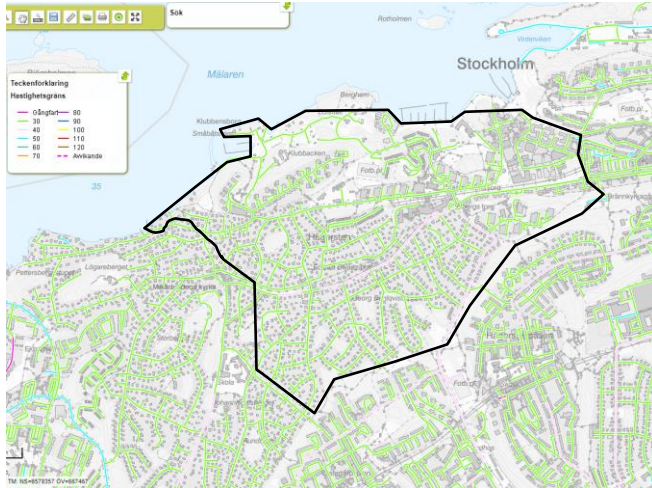


Hägersten

Hägersten + Midsommarkransen



Midsommarkransen



Duvbo & Rissne

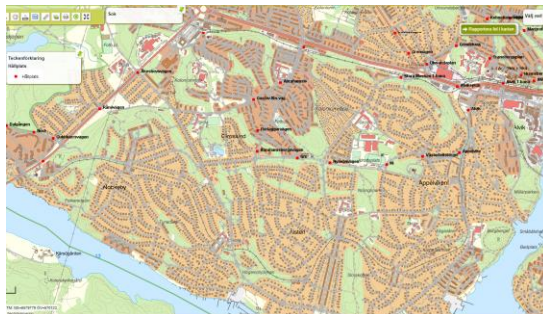


Rinkeby



6.1.6 Hållplatser - En gemensam virtuell plats för en uppsättning hållplatslägen⁸ för persontrafik & översiktsskator med kollektivtrafiklinjer (SL, u.d.)

Bromma trädgårdsstad



Hägersten + Midsommarkransen

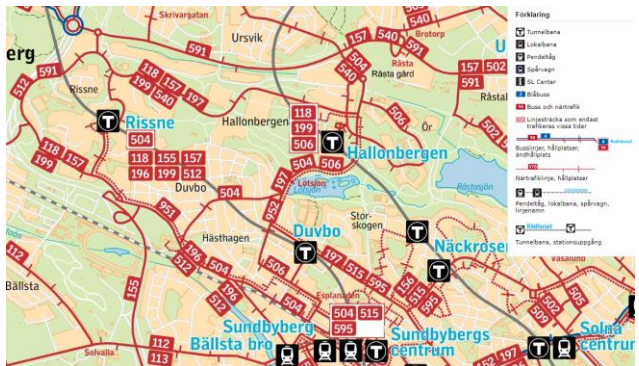


⁸ Hållplatsläge: Den faktiska platsen på hållplatsen som bussen stannar vid. En hållplats består normalt av två hållplatslägen eller fler, det vill säga ett läge för vardera riktningen som bussen färdas i. (Sandberg, 2018)

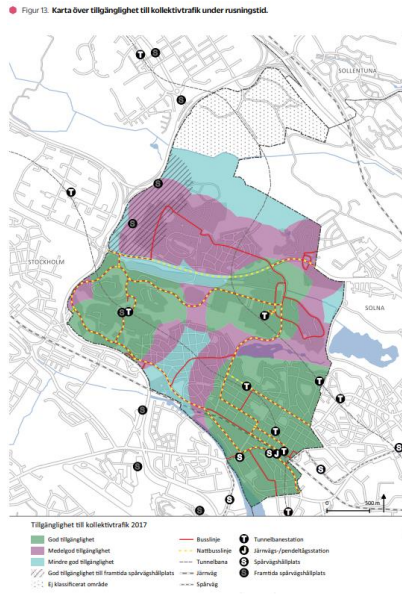


Duvbo & Rissne

Rinkeby



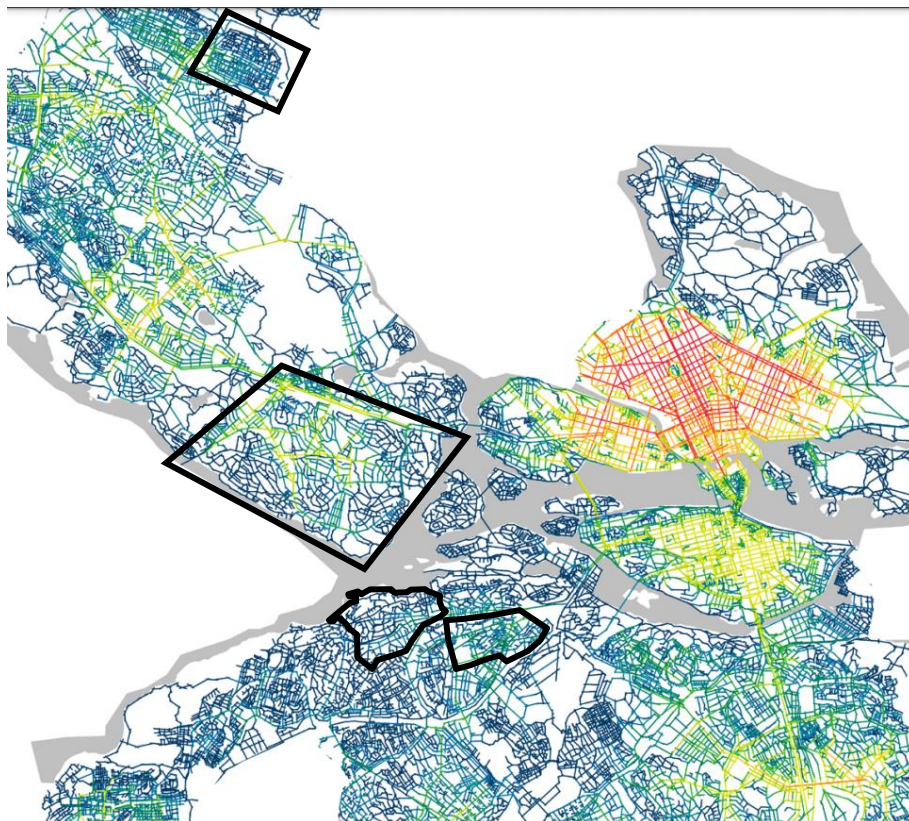
För Duvbo-Rissne finns det också denna karta som visar tillgänglighet till kollektivtrafik under rusningstid



(Sundbybergs stad, 2017)

6.1.7 Tillgång till stadskvaliteter (Spacescape, 2015)

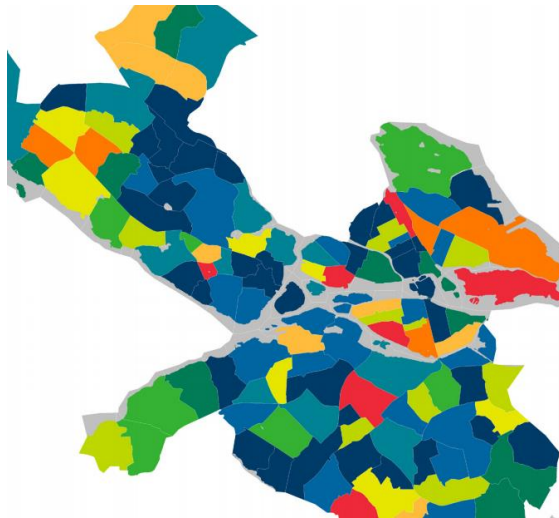
Tillgång till offentlig rum



KARTA: RUMSLIG INTEGRATION (R12)

Hög tillgång  Låg tillgång

Tillgång till park

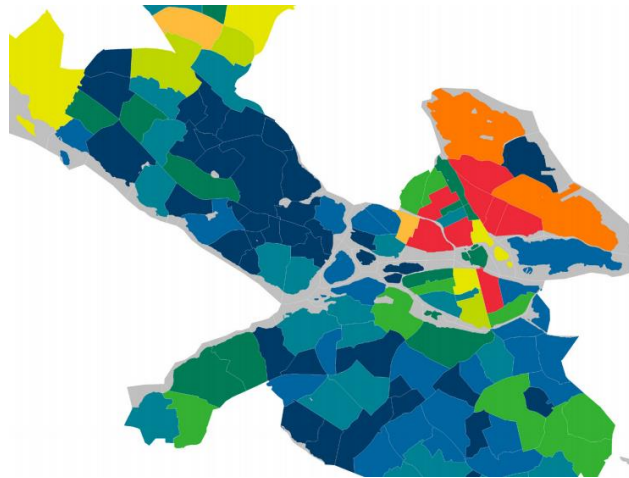


KÄLLA: SOCIOTOPKARTAN 2014

KARTA: ANDEL PARKYTA INOM STADSDEL

>23 % 20,5-23 % 18-20,5 % 15,5-18 % 13-15,5 % 10,5-13 %
8-10,5 % 5,5-8 % 3-5,5 % <3 %

Tillgång till offentlig service

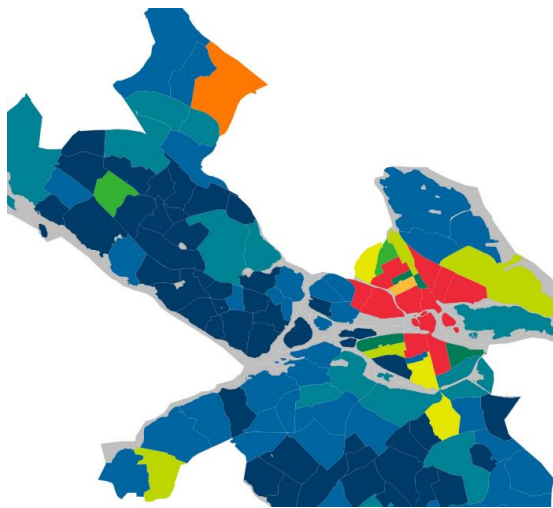


KÄLLA: SCB 2006

KARTA: MÅLPUNKTER MED OFFENTLIG SERVICE

>58 52-58 46-52 40-46 34-40 28-34 22-28
16-22 10-16 <10

Tillgång till kommersiell service

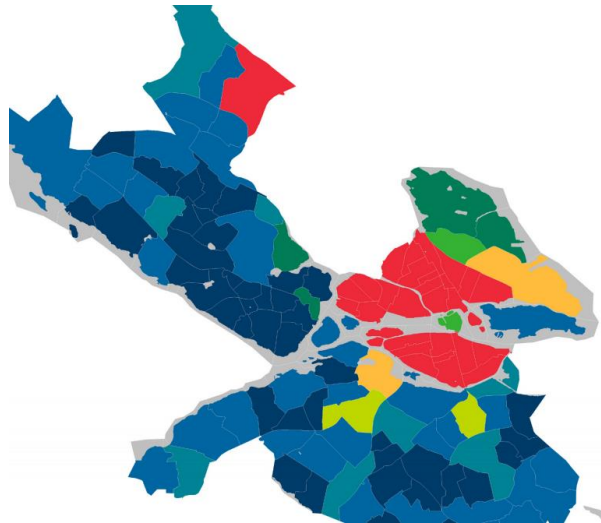


KÄLLA: SCB 2006

KARTA: MÅLPUNKTER MED KOMMERSIELL SERVICE

>130 115-130 100-115 85-100 70-85 55-70 40-55
25-40 10-25 <10

Tillgång till lokala arbetsplatser

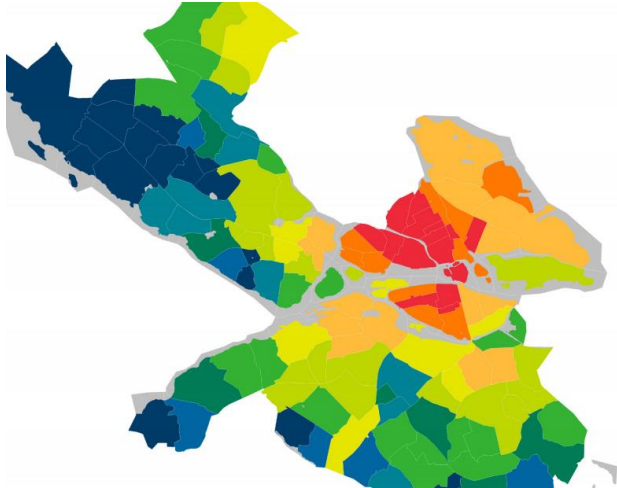


KÄLLA: SCB 2006

KARTA: ANTAL ARBETSPLATSER

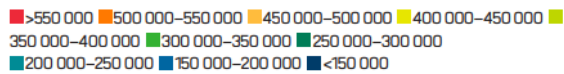
>17 000 15 000-17 000 13 000-15 000 11 000-13 000
9 000-11 000 7 000-9 000 5 000-7 000 3 000-5 000
1 000-3 000 <1 000

Tillgång till arbetsplatser med kollektivtrafik (antal arbetsplatser som man kan nå inom 30min avstånd från stadsdelen)

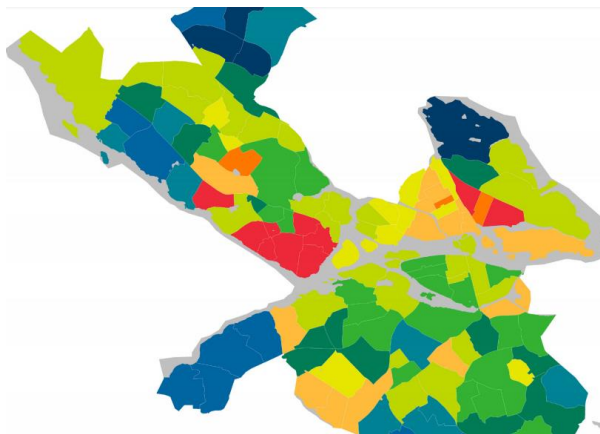


KÄLLA: TMR/REGIONPLANEKONTORET 2013

KARTA: ARBETSPLATSER INOM 30 MIN KOLLEKTIVTRAFIK

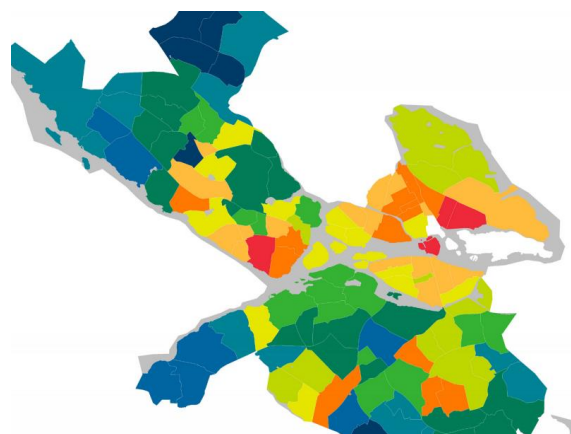
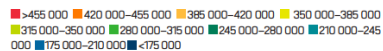


6.1.8 Medel inkomst och bostadspriser



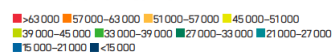
KÄLLA: SCB 2014

KARTA: MEDELINKOMST (KR/MÅNAD)



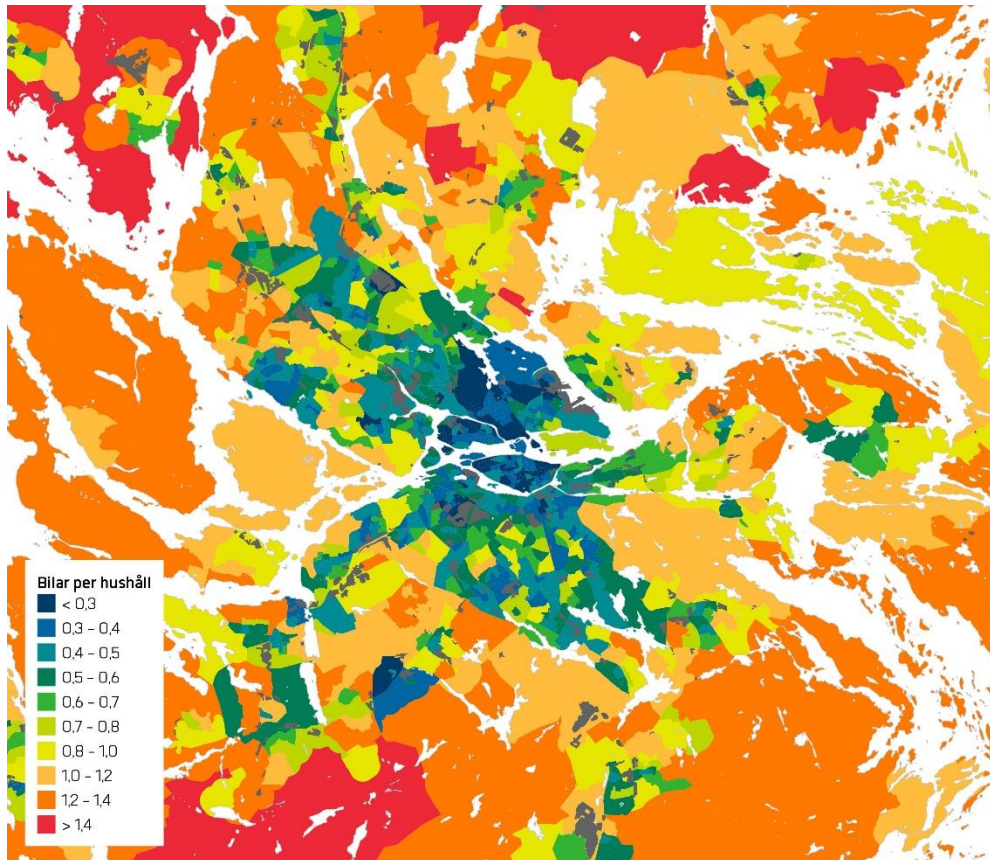
KÄLLA: VÄRDERINGSDATA 2011

KARTA: FÖRSÄLJNINGSPRIS PER KVM



För Duvbo och Rissne, som vid denna studies ram antas vara en stadsdel, är skillnaden stor mellan de två områdenas medelinkomst. För Rissne är det 22 144 kr/månad (Rissne, u.d.) medan för Duvbo det är 32 672 kr/månad (Duvbo, u.d.). Till följt av detta kan en medelinkomst på 27 400kr/månad antas, vilket betyder 328 900 kr/år som faller i den mörkgula färgen av de ovanvisade kartorna, dvs på samma nivå som Hägersten stadsdel.

6.1.9 Bilar per hushåll



(Naturskyddsföreningen, 2020)

6.2 Process för beräkning av mark som vägar tar i anspråk utifrån Tegelbergs & Svenssons rapport (Tegelberg & Svensson, 2013)

I rapporten (Tegelberg & Svensson, 2013) har olika områden (med arean 10-30 ha) med olika bebyggelse typer studerats. De bebyggelse typerna är: slutet byggnadssätt utan vegetation; slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden; öppet byggnadssätt (flerfamiljshus); radhus/kedjehusområde samt villaområde med tomter <1 000 m².

Här antas det att scenariot med trädgårdsstaden i denna rapport motsvarar SVUs radhus/kedjehusområden, denna rapportens scenario med tät kompakt stad kan antas motsvara det slutna byggnadssättet med planterade gårdar, industri- och skolområden i SVUs studie, och denna studies tidigare scenario för den kompakta staden kan antas motsvara SVUs studies öppna byggnadssätt.

I SVUs rapport (Tegelberg & Svensson, 2013) finns det tabeller som sammanfattar upptagen mark från byggnader, vägar och övriga hårdgjorda ytor för varje analyserat område. De data har sammanställts här (se tabellerna nedan) och har justerats för att visa andel mark, i procent, som upptas av byggnader, vägar och hårdgjorda ytor. Sen har ett genomsnittsvärde från alla områdena som tillhör varje bebyggelse typ-kategori använts för att representera anspråkstagen mark från vägar i varje scenario

Tabell 5: Områden som representerar denna studies täta kompakta staden

slutet veg - tät kompakt							
area (m2)	φ	tak (ha)	väg (ha)	övrigt hårdgjort (ha)	tak (%)	väg (%)	övrigt hård (%)
134386	0,694	3,84	2,46	4,55	0,29	0,18	0,34
182155	0,616	4,75	2,09	5,55	0,26	0,11	0,30
132769	0,67	3,91	3,89	2,17	0,29	0,29	0,16
254284	0,569	4,94	5,9	5,35	0,19	0,23	0,21
225057	0,663	9,68	6,36	0,66	0,43	0,28	0,03
230658	0,652	8,64	7,01	1,31	0,37	0,30	0,06
258672	0,457	5,67	3,77	2,94	0,22	0,15	0,11
216597	0,429	4,61	3,47	1,28	0,21	0,16	0,06
150765	0,437	3,08	3,05	0,67	0,20	0,20	0,04
134386	0,699	3,836	2,456	4,667	0,29	0,18	0,35
182155	0,637	4,745	2,088	6,167	0,26	0,11	0,34
128518	0,594	2,384	1,858	4,439	0,19	0,14	0,35
149983	0,544	2,215	1,632	5,339	0,15	0,11	0,36
	0,589				0,26	0,19	0,21

Tabell 6: Områden som representerar denna studies gamla kompakta stad

öppet - gammal kompakt							
area (m2)	φ	tak (ha)	väg (ha)	övrigt hårdgjort (ha)	tak (%)	väg (%)	övrigt hård (%)
128518	0,59	2,38	1,86	4,36	0,19	0,14	0,34
149983	0,528	2,22	1,63	4,93	0,15	0,11	0,33
176054	0,517	3,33	2,1	4,56	0,19	0,12	0,26
337086	0,426	5,12	6,13	3,7	0,15	0,18	0,11
215034	0,449	3,36	4,68	2,2	0,16	0,22	0,10
210843	0,535	4,22	3,95	4,33	0,20	0,19	0,21
184554	0,468	3,49	3,04	2,64	0,19	0,16	0,14
229805	0,397	2,75	5,18	1,36	0,12	0,23	0,06
173904	0,451	2,86	2,45	2,92	0,16	0,14	0,17
185881	0,493	3,05	4,5	2,41	0,16	0,24	0,13
124662	0,482	2,23	1,73	2,52	0,18	0,14	0,20
37068	0,473	0,92	0,48	0,44	0,25	0,13	0,12
164701	0,417	3,34	2,07	1,57	0,20	0,13	0,10
150467	0,439	3,27	1,81	1,73	0,22	0,12	0,11
114455	0,468	2,73	1,25	1,61	0,24	0,11	0,14
211289	0,446	4,32	3,58	1,92	0,20	0,17	0,09
261753	0,429	5,43	3,59	2,48	0,21	0,14	0,09
153465	0,411	3,44	1,74	1,1	0,22	0,11	0,07
	0,468				0,19	0,15	0,15

Tabell 7: Områden som representerar denna studies trädgårdsstad

radhus - trädgårdsstad							
area (m2)	φ	tak (ha)	väg (ha)	övrigt hårdgjort (ha)	tak (%)	väg (%)	övrigt hård (%)
274810	0,428	5,64	2,66	3,77	0,21	0,10	0,14
55901	0,309	0,61	0,73	0,24	0,11	0,13	0,04
150072	0,355	2,04	2,38	0,75	0,14	0,16	0,05
	0,364				0,15	0,13	0,08

Analyser, utredning och innovation för en hållbar framtid

Anthesis Enveco AB är ett konsultföretag med rötterna i forskningsvärlden. Vi är ett växande företag med ca 15 medarbetare i nuläget. Vi tillhör koncernen Anthesis Group som har verksamhet i 16 länder och totalt ca 500 medarbetare.

Vi erbjuder tjänster inom områdena miljöekonomi, resursekonomi, hållbara energisystem och hållbara städer. Inom dessa områden erbjuder vi såväl strategisk rådgivning som affärsutveckling, analys, utredning samt forskning.

Vi har både bred och djup kunskap inom samhällsekonomiska analyser, social hållbarhet och innovationsupphandling m.m.

Vidare har vi mycket stor erfarenhet av projekt- och processledning av multidisciplinära projekt.

Vi har kontor i Stockholm och Göteborg men åtar oss uppdrag inom hela Sverige och internationellt.

Anthesis

Barnhusgatan 4, 111 23 Stockholm

Kyrkogatan 30, 411 15 Göteborg

anthesis.se

anthesisgroup.com/about/europe/sweden