

TÄTHET OCH EKOLOGISK HÅLLBARHET

En jämförande analys av klimatpåverkan och
ekosystemtjänsters värde i fem
stadsdelsscenarier

Sammanfattning

Denna studie jämför fem scenarier med olika stadsdelstyper ur ett ekologiskt perspektiv med fokus på klimatpåverkan och ekosystemtjänsternas samhällsekonomiska värde. Radhusområdet har cirka 55 % lägre klimatpåverkan per invånare än den kompakta staden, medan småhusområdets klimatpåverkan ligger cirka 35-40 % lägre än den kompakta stadens. Samtidigt genererar småhusområdet mer än tre gånger så hög nettonytta av ekosystemtjänster per person som radhusområdet, och mångdubbelt högre värden än den kompakta staden. Analysen visar att täthet kan minska klimatpåverkan per invånare, men samtidigt reducera värdet av ekosystemtjänster. För att bedöma ekologisk hållbarhet krävs därför att klimat och grönstruktur analyseras parallellt.

Efstathia Vlassopoulou, Krister Mars och Agneta Persson⁹

Efstathia.vlassopoulou@anthesisgroup.com

Innehåll

1	Inledning.....	2
1.1	Bakgrund och problematik	2
1.2	Tidigare analys och varför en ny studie?	2
1.3	Syfte och frågeställning	3
1.4	Övergripande metodik.....	3
1.5	Avgränsningar och tolkning av resultat	4
2	Analyserade scenarier (tidigare och nya)	4
2.1	Översikt över scenarierna.....	4
2.2	Markanvändning	5
2.3	Utformning av de nya scenarierna.....	6
2.4	Täthet och antal boende.....	8
2.5	Vegetationsstruktur	8
2.6	Transportinfrastruktur	10
2.7	Byggnader och klimatdata	11
3	Resultat	12
3.1	Klimatpåverkan från bostäder, transportinfrastruktur och parkering.....	12
3.2	Ekosystemtjänsternas värde	14
3.3	Stadsdelssceniernas monetariserade samlade ekologiska prestanda	16
4	Slutsats och rekommendationer	18
	Referenser.....	21
	Bilaga 1 – Översiktlig analys av Hyresgästföreningen och SpaceScape idé om ”den verkliga trädgårdsstaden”	22
	Bilaga 2 – Metodik	23
	Analys av klimatpåverkan.....	23
	Klimatpåverkan från bostäder	23
	Klimatpåverkan från transportinfrastruktur	23
	Klimatpåverkan från parkeringsplatser	23
	Ekosystemtjänsternas analys.....	24
	Metodik för de faktorerna som analyserats.....	24
	Jämförelse mot tidigare studiens värdering av ekosystemtjänster	26
	Bilaga 3 – scenarioupbyggnad.....	27
	Bilaga 4 – Illustrationer av scenarierna	29
	Bilaga 5 – Känslighetsanalys	31

1 Inledning

1.1 Bakgrund och problematik

Svenska städer och förorter står inför en omfattande omställning. Befolkningstillväxt, förändrade livsmönster och ökade krav på minskad klimatpåverkan driver på en fortsatt urbanisering där fokus i stor utsträckning ligger på förtätning. Nya stadsdelar planeras ofta med hög täthet, större byggnadsvolymer och begränsade grönytor för att ge plats åt många bostäder på liten yta.

Samtidigt utvecklas även täta radhusområden där ambitionen är att kombinera småhusboende med effektiv markanvändning. I dessa projekt minskar dock ofta de privata trädgårdarna och den sammanhängande grönstrukturen, samtidigt som de ändå förväntas bidra med ekosystemtjänster. Sammantaget innebär detta att både täta flerbostadsmiljöer och täta radhusmiljöer riskerar att få begränsad tillgång till funktionell grönska.

Parallellt finns en tydlig efterfrågan på boendemiljöer med närhet till grönska, egen uteplats och en mer småskalig struktur. Denna efterfrågan möts idag i begränsad utsträckning i nyproduktionen. En bidragande orsak är att småhusområden ofta behandlas som en enhetlig kategori, trots att det finns stora skillnader mellan glest planerad bebyggelse och mer sammanhållen, strukturerad villa, radhus och annan låghusbebyggelse.

Trädgårdsstaden och andra former av blandad småhusbebyggelse representerar ett alternativ där täthet, grönstruktur och bebyggelse samspelar. Dessa miljöer kan utformas med tillräcklig täthet för att fungera effektivt, samtidigt som de rymmer privata trädgårdar, träd i gaturum och sammanhängande gröna ytor som bidrar med viktiga ekosystemtjänster. De kan även integreras med moderna mobilitetslösningar, utan att transportfrågan behöver vara styrande för hela stadsstrukturen.

Mot denna bakgrund finns ett behov av att närmare analysera vilken roll denna typ av bebyggelse kan spela i framtidens stadsutveckling. Särskilt relevant är att belysa hur värdet av ekosystemtjänster samt bostäders klimatpåverkan påverkas av olika bebyggelsestrukturer, och i vilken utsträckning trädgårdsstaden och strukturerad småhusbebyggelse kan utgöra ett hållbart komplement till dagens dominerande planeringsideal.

1.2 Tidigare analys och varför en ny studie?

Anthesis har i tidigare studier för branschorganisationen Trä- och möbelföretagen, TMF, (Anthesis, 2021) analyserat trädgårdsstadens hållbarhetsprestanda i jämförelse med en kompakt stadsmodell, med fokus på bostäders klimatpåverkan men även med kompletterande analyser av mobilitet och ekosystemtjänsters värde. Resultaten visar att skillnader i byggsystem, markanvändning och grönstruktur kan ge tydliga utslag både för klimatpåverkan och för de samhällsekonomiska värden som ekosystemtjänster bidrar med.

Många aktörer har under de senaste åren börjat formulera mål kopplade till "småhussiffror". I praktiken realiseras dessa mål ofta genom radhusbebyggelse, med argument om att friliggande småhus är mindre hållbara – eller att radhus i stort sett är likvärdiga med friliggande småhus ur ekologiskt perspektiv. Denna studie tar sig an den frågan mer direkt genom att jämföra ytterligare stadsdelstyper som ligger närmare de boendeformer som diskuteras i dagens planeringspraktik.

1.3 Syfte och frågeställning

Syftet med detta projekt är att genomföra en känslighetsanalys där tre nya scenarier – ett småhusområde, ett radhusområde samt ett blandat område med småhus och radhus – läggs till och jämförs ur ett ekologiskt perspektiv med tidigare framtagna scenarier.

Studien fokuserar på två aspekter:

- Klimatpåverkan kopplad till bostäder (byggnaders livscykelperspektiv), vägar samt parkeringsplatser
- Ekosystemtjänsternas värde, uttryckt som monetära värden för utvalda ekosystemtjänster

En central utgångspunkt är att de nya scenarierna avgränsas till att endast omfatta bostäder och nödvändig transportinfrastruktur inom områdets gräns. Till skillnad från tidigare studier inkluderas inte lokaler, skolor, handel eller alla verksamheter inom scenariogränsen, dessa funktioner antas finnas tillgängliga i omgivningen men utanför det studerade området. Detta gör att de nya scenarierna inte ska tolkas som kompletta stadsdelar, utan som en riktad analys för att förstå hur resultaten påverkas när man studerar ”renodlade” bostadsområden. Detta upplägg speglar en vanlig planeringssituation där tidigare obebyggda ytor utvecklas som tillägg i redan etablerade stadsdelar, där service och kollektivtrafik ofta redan finns i närheten.

Samtidigt är de tre nya scenarierna framtagna i en skala som gör dem jämförbara med tidigare analyser. På så sätt kan resultaten både användas för att diskutera utveckling i större områden och bidra med underlag som är tillämpligt i mindre skala, exempelvis vid kompletteringsbebyggelse.

Projektet avser därmed att belysa:

- Hur påverkas klimatpåverkan när bebyggelsen görs tätare (t.ex. radhus jämfört med friliggande småhus men även den kompakta staden jämfört med ett radhusområde)?
- Hur påverkas ekosystemtjänsternas värden av förtätning och förändrad grönstruktur?
- I vilken utsträckning kan påståenden om ekologisk hållbarhet kopplade till olika småhusnära typologier stödjas av kvantitativa resultat?

1.4 Övergripande metodik

Rapporten bygger vidare på tidigare etablerad metodik, med anpassningar för de nya scenariernas avgränsning. Huvuddragen är:

- Scenarioanalys: ett antal stadsdels-/områdestypologier beskrivs med avseende på bland annat täthet, antal bostäder/invånare, markanvändning och grönstruktur. Alla områden som analyseras har samma totala storlek.
- Klimatpåverkansberäkningar: klimatpåverkan för byggnader beräknas i ett livscykelperspektiv och kompletteras med beräkningar för klimatpåverkan från vägar och parkering.
- Ekosystemtjänstvärdering: utvalda ekosystemtjänster kvantifieras och värderas monetärt, baserat på samhällsekonomiskt vedertagna principer, litteraturunderlag och antaganden om vegetationstyper och ytors funktion.

I rapportens huvudtext ges en översiktlig och lättillgänglig metodikbeskrivning för att tydliggöra logik, systemgränser och centrala antaganden. En detaljerad metodikbeskrivning (inklusive parametrar, antaganden, beräkningssteg och källor) återfinns i

1.5 Avgränsningar och tolkning av resultat

Resultaten ska läsas som en jämförande analys mellan scenarier under givna antaganden. Särskilt viktigt är att de tre nya scenarierna är medvetet förenklade (de inkluderar endast bostäder och transportinfrastruktur), vilket påverkar hur de kan jämföras med tidigare framtagna och analyserade scenarier som inkluderar fler stadsfunktioner. Resultaten bör därför tolkas som en indikation på hur ekologiska nyckelindikationer påverkas av typologi och täthet – inte som en fullständig bedömning av hållbarhet i en verklig, funktionsblandad stadsdel.

2 Analyserade scenarier (tidigare och nya)

Detta kapitel beskriver de fem scenarier som jämförs i studien. Redovisningen baseras på den sammanställning av markanvändning, byggnadstyper, vegetation och infrastruktur som presenteras i Tabell 1 samt i tillhörande figurer över markfördelning, vegetationsandelar och vägytor.

2.1 Översikt över scenarierna

De scenarier som analyseras är:

1. Kompakt stad (Scenario 3 – Den kompakta staden, i samlad livscykelanalys - (Anthesis, 2021))
2. Trädgårdsstad (Scenario 2, Trädgårdsstaden, i samlad livscykelanalys - (Anthesis, 2021))
3. Radhusområde (nytt scenario)
4. Småhusområde (nytt scenario)
5. Blandat område med småhus och radhus (nytt scenario)

Kompakt stad och Trädgårdsstad är definierade på samma sätt som i våra tidigare studier. De tre nya scenarierna utgör en känslighetsanalys där området enbart består av bostäder och nödvändig transportinfrastruktur. Lokaler, handel, skolor och kollektivtrafikhållplatser antas finnas i omgivningen, men ingår inte inom områdets gräns i dessa tre scenarier.

Den övergripande markfördelningen redovisas i Diagram 1.

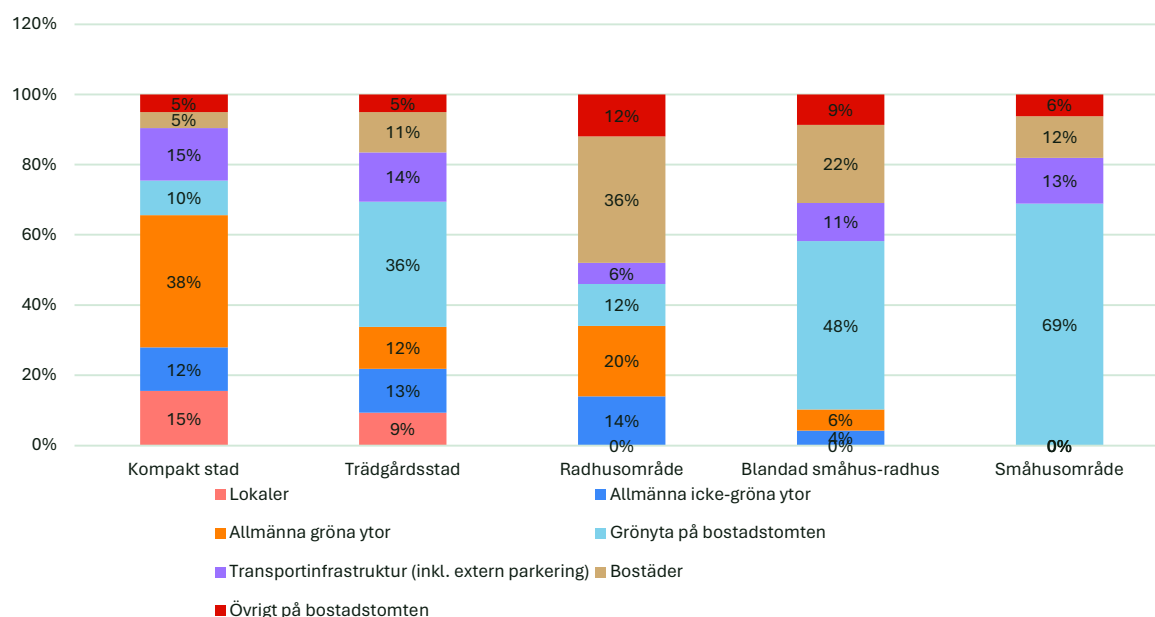


Diagram 1: Markfördelning i de fem analyserade scenarierna.

2.2 Markanvändning

Markfördelningen i de fem scenarierna redovisas i Tabell 1 samt illustreras i Diagram 1. Diagrammet visar tydligt hur olika stadsbyggnadsprinciper leder till olika prioriteringar mellan byggnader, grönstruktur och infrastruktur.

I scenariot med den kompakta staden upptas en betydande del av marken av lokaler, mötesplatser, allmänna grönytor och transportinfrastruktur. Privat grönyta saknas i princip helt i detta scenario. Scenariots grönstruktur är i huvudsak koncentrerad till gemensamma gårdar och offentliga parker.

I scenariot för trädgårdsstaden fördelas marken mer jämnt mellan bostäder, grönyta på privata tomter, allmänna grönytor och transportinfrastruktur. I detta scenario utgör den privata trädgårdsytan en stor del av den totala grönytan, men den kompletteras av offentliga gröna rum.

De tre nya scenarierna är uppbyggda som bostadsområden utan lokaler och mötesplatser inom områdesgränsen. Dock skiljer de sig åt när det gäller hur grönstruktur och gemensamma ytor är organiserade.

Scenariot med enbart småhus domineras av privat grönyta på bostadstomterna. Allmän grönyta ingår inte inom området i detta scenario, vilket innebär att grönstrukturen nästan uteslutande är knuten till de enskilda fastigheterna.

Scenariot med enbart radhus avviker tydligt från scenariot för småhusområdet genom sin kvartersstruktur. Radhusscenariot är baserat på ett analyserat verkligt exempel från dagens kvartersplanering. Se detaljer i

Bilaga 3 – scenarioupbyggnad. I radhusscenariot visas en mer urban struktur än i småhusscenariot, och grönskan är i radhusscenariot i högre grad gemensam och koncentrerad till stora gårdar, medan den privata trädgårdytan per bostad är liten.

Scenariot med en blandning av småhus och radhus placerar sig mellan ytterligheterna enbart småhus respektive enbart radhus. I detta scenario kombineras större privata tomter med tätare radhusstruktur, vilket ger en blandning av privat och gemensam grönstruktur.

Tabell 1 och Diagram 1 redovisar hur scenarierna skiljer sig avseende hur marken disponeras. Skillnaderna i scenariernas markfördelning är centrala för både klimatberäkningarna och värdering av ekosystemtjänster.

Tabell 1: Markfördelning och egenskaper i de fem scenarierna

		Kompakt stad	Trädgårdsstad	Radhus-område	Blandad småhus-radhus	Småhus-område
Upptagen mark (m ²)	Lokaler	100 130	60 000	0	0	0
	Allmänna icke gröna ytor	80 200	80 750	90 440	27 132	0
	Allmänna gröna ytor	243 670	77 589	129 200	38 760	0
	Grönyta på bostadstomten	63 072	230 283	77 520	309 865	445 104
	Transportinfrastruktur (inkl. extern parkering)	96 900	90 844	38 760	70 414	83 980
	Bostäder	29 448	74 077	232 560	143 763	76 772
	Övrigt på bostadstomten	32 580	32 456	77 520	56 066	40 144
Egenskaper	Antal byggnader (antal kvarter för kompakt stad)	18	476	2 907	1 657	803
	Antal bostäder	1 746	1 280	2 907	1 657	803
	Antal invånare	5 940	3 806	11 628	6 626	3 212
	Täthet (personer/ha)	92	59	180	103	50
	Grönytefaktor	0.6	0.5	0.3	0.6	0.7
	Offentlig grönyta/person	60	31	11	6	0
	Privat grönyta/person	0	56	7	47	139
	Typ av byggnader	4 flerbostadshus i 5–6 våningar per kvarter	Två typer av friliggande småhus, radhus och flerbostadshus i 4-våningar	Bara radhus	Följande uppdelning: -3 typer av friliggande småhus (70%) - Radhus: 30 %	1.5 och 2 plansvillor.

2.3 Utformning av de nya scenarierna

De tre nya scenarierna har utformats genom en iterativ analys där målet har varit att maximera antalet bostäder inom området (samma områdesarea för alla fem scenarier), givet fastställda

tomtstorlekar och transportinfrastrukturkrav samt rimliga antaganden om hårdgjorda ytor och grönstruktur.

Följande antaganden har gjorts för småhus och radhus:

- Småhusscenario:

- Tomtstorlek: 700 m² per bostad
- Carport: 27 m² per bostad
- Övrig icke-grön yta (entré, gångar m.m.): 23 m² per bostad

Resterande del av tomten utgör privat grönyta. Detta återspeglas i den stora andelen grönyta på bostadstomten i Småhusområdesscenario (se Tabell 1)

- Radhusscenario – baserat på faktisk kvartersutveckling i Tyresö:

Radhusscenario bygger på ett verkligt exempel från kvartersutveckling i Tyresö.

I Diagram visas ortofoto över det tidigare markutnyttjandet och illustrationsplanen för den nya bebyggelsen. Exemplet omfattar ett kvarter om cirka 6 000 m².

I denna studie har kvartersstrukturen analyserats och därefter skalats upp till hela studieområdet (ca 646 000 m²), med samma principiella markfördelning.

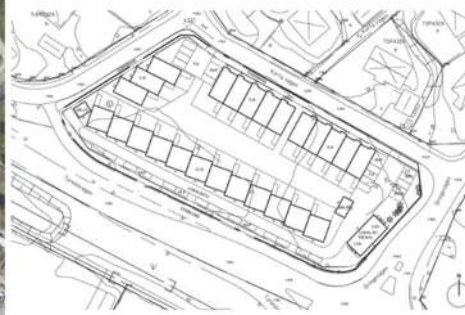
Antaganden på kvartersnivå och bostadstomtsnivå beskrivs i detalj i

Bilaga 3 – scenarioupbyggnad. I detta scenario är tomtarean endast 133 m² per bostad, där själva byggarean är 80 m². Detta innebär att radhusscenariot representerar en mycket tät stadsdelsstruktur, där en betydande del av grönstrukturen är gemensam snarare än privat.

Detta scenario ger dessutom en betydligt mindre privat grönyta per bostad jämfört med scenariot med friliggande småhus, vilket tydligt framgår av markfördelningen i Tabell 1.



Figur 1. Örtfoto med ungefärlig planområde markerat med gul linje



Figur 2. Illustrationsplan med bebyggelsens placering och markplanering

Diagram 2: Exempel på Tyresös kvartersutveckling

- Scenario med blandning av småhus och radhus

Det blandade scenariot utgör en kombination av småhus och radhus enligt den uppdelning som redovisas i Tabell 1. Markfördelningen blir därmed ett mellanting av scenariot med enbart småhus och scenariot med enbart radhus, både vad gäller privat grönyta och transportinfrastruktur.

2.4 Täthet och antal boende

Skillnader i markfördelning återspeglas tydligt i tätheten (personer per hektar) vilket framgår av Tabell 1.

- Scenariot med enbart radhus har den högsta befolkningstätheten
- Scenariot Kompakt stad har också hög befolkningstäthet, men har en annan markfördelning
- Scenariot med enbart småhus har den lägsta befolkningstätheten
- Scenariot med en blandning av småhus och radhus placerar sig mellan ytterligheterna.

Det är viktigt att notera att de tre nya scenarierna uppnår sin täthet utan att inkludera lokaler och offentliga funktioner inom området.

2.5 Vegetationsstruktur

Vegetationsandelarna i de olika scenarierna redovisas i Diagram .

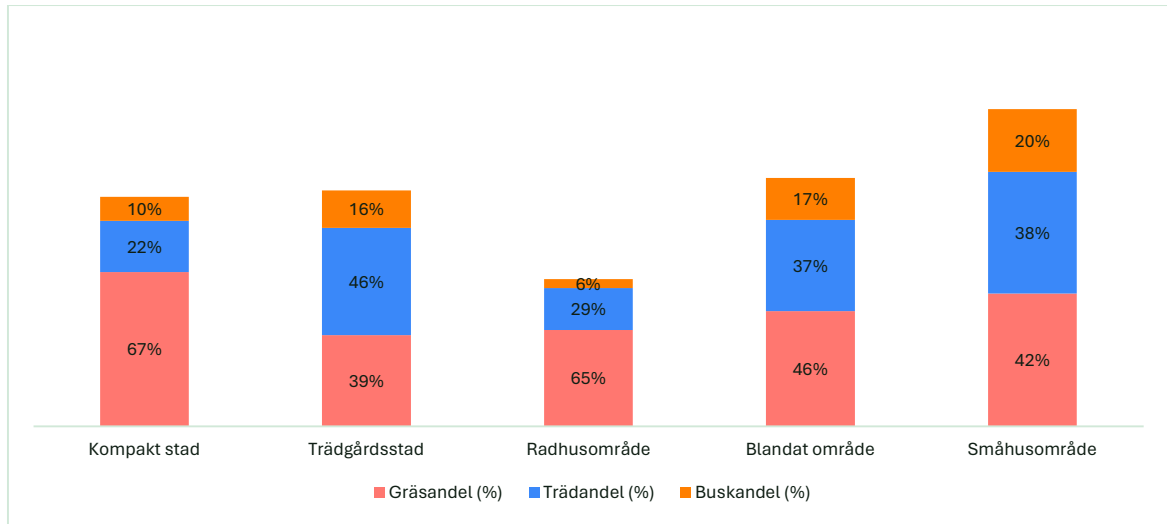


Diagram 3: Vegetationsandelar (gräs/träd/buskar) i de olika stadstyperna

Underlaget baseras på en bildanalys av referensområden samt referensbostäder (se bilder på småhus, radhus och flerbostadshus i

Bilaga 3 – scenarioupbyggnad).

Diagrammet visar att:

- Scenariot Kompakt stad domineras av gräsytor medan andelen träd och buskar är relativt begränsad. Grönstrukturen är huvudsakligen koncentrerad till gemensamma gårdar och offentliga grönytor.
- Scenariot Trädgårdsstad uppvisar den högsta andelen trädvegetation och en relativt hög andel buskar. Gräsandelen är lägre än i övriga scenarier. Detta speglar variationen i privata trädgårdar och offentliga grönområden.
- Scenariot Radhusområde har en hög andel gräs men en låg andel buskar. Den låga buskandelen och den höga gräsandelen speglar den täta kvartersstrukturen med begränsade privata planteringsytor.
- Scenariot med den blandade småhus- och radhusbebyggelse har en mer balanserad fördelning. Vegetationsstrukturen i detta scenario närmar sig trädgårdsstadens.
- Scenariot Småhusområde har den högsta andelen buskar och en relativt hög andel träd. Det är ett resultat av större privata tomter där mer varierad vegetation antas förekomma.

Skillnaderna i vegetationstyper är särskilt relevanta för analysen av ekosystemtjänster och deras värde, eftersom träd, buskar och gräs bidrar olika till luftrening, bullerdämpning, vattenreglering och sociala värden.

2.6 Transportinfrastruktur

Markanspråk från transportinfrastruktur samt klimatpåverkan från vägar och parkeringsytor har analyserats med stöd i litteratur, referensområden och emissionsdata.

Den andel av den totala markytan som tas i anspråk för transportinfrastruktur varierar mellan scenarierna och framgår av Tabell 1.

För scenariot Kompakt stad har det antagits att transportinfrastrukturen motsvarar 15 % av stadsdelens totala yta. Av detta utgörs 40 % av huvudgator och 60 % av lokalgator. Den högre andelen huvudgator speglar den mer urbana gatustrukturen med större trafikflöden och genomgående stråk.

För scenariot Trädgårdsstad antas transportinfrastrukturen motsvara 13 % av den totala markytan. Detta är baserat på underlag från tidigare studier, inhämtat från en studie från SVU (Tegelberg, L., & Svensson, G., 2013). Fördelningen mellan gatutyper antas vara 15 % huvudgator och 85 % lokalgator.

För scenariot Småhusområde har samma procentuella andel som för Trädgårdsstaden använts (13 %) med motsvarande fördelning mellan huvud- och lokalgator (15 respektive 85 %). Detta speglar en traditionell småhusstruktur med övervägande lokalgator.

Scenariot Radhusområde avviker från övriga scenarier genom att det är uppbyggt utifrån ett verkligt kvartersexempel från Tyresö (se

Bilaga 3 – scenarioupbyggnad). I detta scenario har endast 6 % av den totala markytan antagits utgöras av transportinfrastruktur inom stadsdelens gränser. Den lägre andelen förklaras av den täta kvartersstrukturen där:

- Intern tillgänglighet sker via korta lokalgator
- Parkering koncentreras till gemensamma ytor
- Genomgående huvudgator saknas inom området men återfinns i direkt koppling till stadsdelen.

Detta innebär att radhusscenariot representerar en mer intern och kompakt trafikstruktur än småhusområdesscenariot, trots att bebyggelsetätheten är högre.

Scenariot med en blandning av småhus och radhus placerar sig mellan småhus- och radhusområdena vad gäller andel transportinfrastruktur. Fördelningen speglar kombinationen av större tomter och tätare kvartersstruktur.

Klimatpåverkan från transportinfrastruktur har beräknats baserat på analys av referensområdenas struktur, emissionsfaktorer från VTI (Karlsson, R., & Carlson, A., 2010) för byggande, drift och underhåll och en livslängd på 60 år.

Emissionsfaktorerna skiljer mellan huvudgator och lokalgator, vilket innebär att scenariernas olika fördelning mellan gatutyper påverkar den totala klimatpåverkan.

2.7 Byggnader och klimatdata

För samtliga byggnadstyper har byggnadsarea, A_{temp} , boarea per invånare samt livscykelutsläpp under 50 år sammanställts i Tabell 2.

LCA-värdena för de tre nya scenarierna baseras på:

- Klimatdeklarationer från tillverkare
- Energideklarationer
- Bearbetning för att motsvara systemgränserna i tidigare studier

Detta säkerställer metodmässig jämförbarhet mellan nya och tidigare scenarier.

För småhusen presenteras ett genomsnittsvärde från sex olika typer av småhus som har analyserats. De ingående småhusen avspeglar en stor variation av byggnadsareor, boyta/invånare och klimatpåverkan.

Tabell 2: Egenskaper och klimatdata per bostad som används som referens i de olika områden

	Genomsnitt för småhus*	Radhus	Flerbostadshus i betong
Byggnadsarea	109	80	1 636
A_{temp}	143	122	11 003
Plan	2	2	5
Boarea/invånare	36	30	25
Produktionsutsläpp per m^2 ($kg\ CO_2e/m^2$)	153	133	332
Driftsutsläpp per m^2 ($kg\ CO_2e/m^2$, under 50år)	201	168	205

<i>Slutskedets utsläpp per m² (kg CO₂e/m²)</i>	8	9	18
<i>Total utsläpp per m² (kg CO₂e/m²)</i>	362	310	555
<i>Total utsläpp under 50 år (kg CO₂e, under 50år)</i>	50 600	37 900	6 110 000
<i>Total utsläpp per år (kg CO₂e/år) (per år bara för driftsfas)</i>	23 100	17 700	3 896 000

3 Resultat

3.1 Klimatpåverkan från bostäder, transportinfrastruktur och parkering

I detta kapitel redovisas den beräknade klimatpåverkan från bostäder, vägar och parkeringsplatser som årliga värden (ton CO₂e/år).

Resultaten presenteras dels som total klimatpåverkan för hela området (ton CO₂e), dels som klimatpåverkan per capita (ton CO₂e/person).

Utsläpp från byggnation och drift har fördelats över en antagen livslängd på 50 år och redovisas som årliga värden. Detta innebär att resultaten representerar ett genomsnittligt årligt livscykelvärde och att både bygg- och driftsutsläpp inkluderas på ett jämförbart sätt.

Total klimatpåverkan i stadsdelarna

Den totala årliga klimatpåverkan för respektive scenario framgår av Diagram .

Analysen visar tydligt att:

- scenariot med den kompakta staden har den högsta totala klimatpåverkan,
- scenariot med enbart radhus har den näst högsta totala klimatpåverkan,
- scenariot med trädgårdsstaden har en betydligt lägre klimatpåverkan,
- scenariot med en blandning av småhus och radhus placerar sig mellan trädgårdsstadsscenariot och radhus,
- scenariot med småhusområdet uppvisar den lägsta totala klimatpåverkan.

Skillnaderna beror i huvudsak på utsläpp från bostäder som i samtliga scenarier står för den största andelen (cirka 89 – 99 % av totalen). Utsläpp från vägar och parkering utgör en mindre del, men är inte obetydliga – särskilt i scenariot med den kompakta staden där parkeringslösningar (garage under mark) bidrar relativt mer till den totala klimatpåverkan. Det är dock viktigt att betona att den totala klimatpåverkan påverkas starkt av antalet bostäder och invånare i respektive scenario. Ett tätare område genererar högre total klimatpåverkan, även om påverkan per capita kan vara lägre.

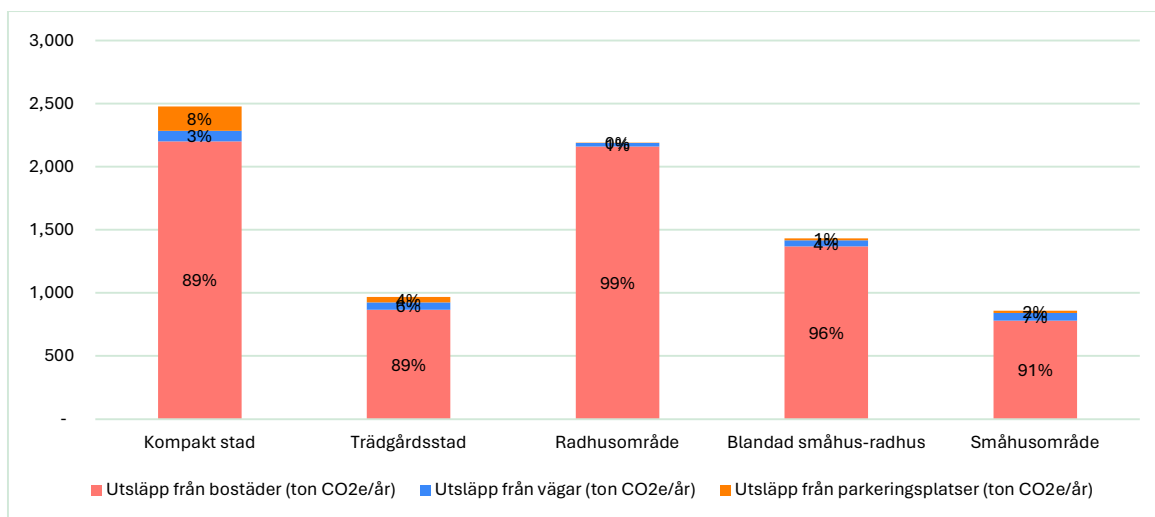


Diagram 4: Total klimatpåverkan i stadsdelar per år (ton CO₂e/år)

Klimatpåverkan per capita

För att möjliggöra en mer rättvis jämförelse redovisas även klimatpåverkan per capita i Diagram .

Här framträder ett tydligare samband mellan täthet och klimatpåverkan. Scenariot Kompakt stad har den högsta klimatpåverkan per capita och scenariot Trädgårdsstad har en avsevärt lägre klimatpåverkan per capita. Scenariot Radhusområde har den lägsta klimatpåverkan per capita. Det förklaras av scenariots höga befolkningstäthet, vilket innebär att byggnadsvolym och markanspråk fördelas på fler invånare.

Samtidigt visar resultaten att den kompakta stadens flerbostadshus i betong inte automatiskt innebär lägst klimatpåverkan per capita, trots den höga befolkningstätheten. Byggsystemens klimatintensitet och parkeringslösningar spelar här en avgörande roll.

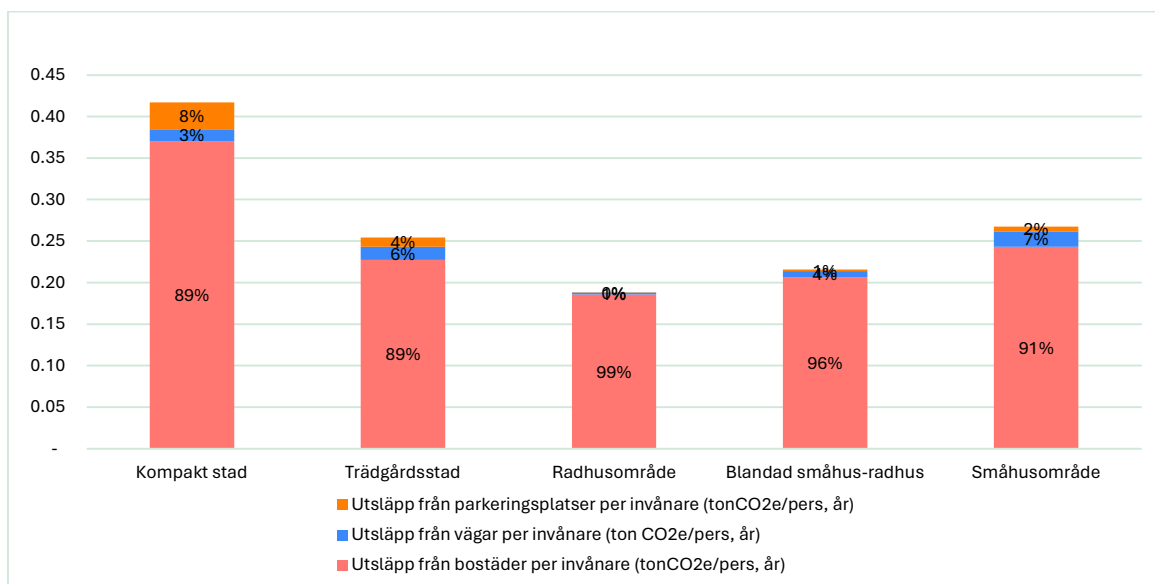


Diagram 5: Klimatpåverkan i stadsdelar per invånare och år (ton CO₂e/capita, år)

Klimatpåverkan är en central indikator för ekologisk hållbarhet, men den utgör inte den enda dimensionen. En stadsdels ekologiska prestanda påverkas även av bland annat:

- Grönstrukturens omfattning och kvalitet

- Vegetationens sammansättning
- Möjligheten att leverera ekosystemtjänster som luftrening, bullerdämpning, vattenreglering och sociala värden.

Ett område med låg klimatpåverkan per capita kan samtidigt ha begränsad förmåga att generera ekosystemtjänster, särskilt om grönstrukturen är begränsad eller ensidigt sammansatt.

I nästa kapitel analyseras därför scenariernas prestanda ur ett ekosystemtjänstperspektiv, vilket ger en bredare bild av deras ekologiska hållbarhet.

3.2 Ekosystemtjänsternas värde

För att komplettera analysen av klimatpåverkan har scenarierna även jämförts utifrån deras förmåga att generera ekosystemtjänster. Syftet är att ge en bredare bild av den ekologiska hållbarheten, där inte enbart växthusgasutsläpp utan även positiva miljöeffekter beaktas.

Följande ekosystemtjänster har kvantifierats och värderats monetärt, med användning av samhällsekonomiskt allmänt vedertagna metoder och såväl nationella som internationella källor

- Förmåga av inbindning av kol i gräsytor, buskar och träd: har beräknats baserat på IPCC:s metod för kolinlagring i vegetation.
- Rening av luftföroreningar: har baserats på värden från en studie från SLU.
- Växters förmåga att bromsa dagvatten vid kraftiga regn: har värderats med stöd i en SLU-rapport om ekonomiska nyttor av grön infrastruktur.
- Nyttan av egen trädgård: har värderats genom hedonisk prissättning, där förändrat fastighetsvärde speglar hushållens betalningsvilja för privat trädgård. Värdet inkluderar hushållens samlade uppfattning av såväl fysiska som mentala nyttor av egen trädgård.
- Bullernivåer i stadsdelen: ASEK:s skadekostnader för buller har använts för värdering. Hälsoeffekter av bullerminskning har beräknats genom att jämföra en antagen bullernivå om 61dB i den kompakta staden med:
 - 60dB i radhusområdet
 - 57 dB i trädgårdsstaden och i blandat scenario
 - 56 dB i småhusområdet

En detaljerad metodbeskrivning och samtliga antaganden redovisas i

Bilaga 2 – .

Resultaten redovisas dels som totala nyttor i SEK per år för hela scenariot, dels som nettonytta per person och år. Det är viktigt att notera att tjänsterna representerar olika typer av nyttor och verkar på olika skalnivåer vilket påverkar hur resultaten ska tolkas.

Totala nyttor i stadsdelen (SEK per år)

Tabell 3 visar de beräknade totala årliga nyttorna för respektive scenario. Scenariot Småhusområde visar de högsta totala nyttorna, särskilt kopplat till CO₂-inbindning och nyttan av privat trädgård.

Det visas generellt sett att den sociala nyttan av att ha sin egen trädgård tillsammans med hälsoeffekterna av minskat buller ger de största nyttorna av att bo i en grönare stadsdel jämfört med ett boende i den kompakta staden. Här är det centralt att skilja mellan två typer av nyttor: områdesbaserade nyttor (bland annat CO₂-inbindning, rening av luftföroreningar och bromsning av dagvatten) som påverkas direkt av total grönyta och vegetationens sammansättning och individbaserade nyttor (bland annat nytta av privat trädgård och nytta av minskat buller) som är direkt relaterad till antalet bostäder med privat tomt och antalet invånare som upplever bullerdämpande hälsonyttor. Detta innebär att dessa två poster får en helt annan storleksordning än de områdesbaserade nyttorna och beror på att värderingen baseras på individens betalningsvilja eller skadekostnad.

Av tabellen framgår också att eftersom grönytefaktorerna mellan de olika stadsdelarna är relativt lika, men med en större del träd i områden med trädgårdar så är det något större nyttor kopplade till kolinbindning och till rening av luftföroreningar. En större andel träd ger också en positiv inverkan på inbromsningen av dagvatten.

Tabell 3: Totala samhällsekonomiska nyttor i de stadsdelarna (SEK/år).

<i>Totala nyttor i SEK</i>	Kompakt stad	Trädgårdsstad	Radhusområde	Blandat Småhus - Radhus	Småhusområde
<i>CO₂ inbindning</i>	340 000	450 000	230 000	430 000	560 000
<i>Rening av luftföroreningar</i>	1 300	2 700	1 100	2 300	3 100
<i>Bromsning av dagvatten</i>	30 000	62 000	24 000	53 000	70 000
<i>Nyttan av egen trädgård</i>		53 000 000	15 000 000	60 000 000	87 000 000
<i>Nyttan av minskat buller</i>		36 000 000	31 000 000	62 000 000	36 000 000

Nettonytta per person (SEK per person och år)

Tabell 4 redovisar nettonytta per person. Eftersom dessa värden är beroende av antalet boende som påverkas av nyttorna, framträder här ett något annorlunda mönster än i tabell 3. Scenariot Småhusområde har högst nettonytta med 38 000 SEK/person följt av scenariot Trädgårdsstad med 25 000 SEK/person och scenariot med blandade småhus och radhus som värderas till 20 000 SEK/person. Därefter kommer scenariot för radhusområden på 12 000 SEK/person och lägst nytta per person och år har den kompakta staden med 60 SEK/person.

Tabell 4: Samhällsekonomisk nytta per person i stadsdelsscenarierna (SEK/år).

Kompakt stad	Trädgårdsstad	Radhusområde	Blandat Småhus - Radhus	Småhusområde
--------------	---------------	--------------	-------------------------	--------------

Nettonytta per person SEK ₂₀₂₅ /år	60	23 000	4 000	19 000	38 000
---	----	--------	-------	--------	--------

3.3 Stadsdelsscenariernas monetariserade samlade ekologiska prestanda

För att möjliggöra en samlad jämförelse mellan klimatpåverkan som redovisas i avsnitt 3.1 och ekosystemtjänsternas värde som redovisas i avsnitt 3.2 har klimatutsläppen även översatts till monetära skadekostnader. Syftet är att kunna visualisera både ekologiska kostnader och nyttor i samma enhet (SEK per år) och därmed skapa en mer integrerad bedömning av scenariernas ekologiska nettoeffekt.

Klimatpåverkan har i detta avsnitt värderats genom att multiplicera utsläppen (kg CO₂e) med samma schablonvärde per kg CO₂e som används i beräkningen av värdet för CO₂-inbindning i vegetation. På så sätt säkerställs metodmässig konsekvens mellan den positiva nyttan av kolinlagring och den negativa kostnaden av utsläpp.

Error! Reference source not found. visar byggavtryck uppdelat på initialt avtryck, restavtryck vid rivning, samt årligt driftavtryck, uppdelat på de fem olika scenarierna. Som framgår av tabellen är det initiala avtrycket för scenariot med den kompakta staden störst med ett monetärt värde för uppkomna utsläpp av CO₂e på 170 MSEK. Även radhusscenarioet har ett relativt högt initialt CO₂-avtryck motsvarande 110 MSEK. De tre övriga scenarierna ligger relativt sett lägre med 43 MSEK för scenariot Småhusområde, 53 MSEK för scenariot Trädgårdsstad och 75 MSEK för scenariot med en om blandning av småhus och radhus. Restavtrycket vid rivning följer ett liknande mönster med störst avtryck för den kompakta staden med 8 MSEK följt av radhusområdet på 7,2 MSEK. De tre övriga bebyggelseformerna har ett restavtryck på 2-4 MSEK. För det årliga avtrycket ser det lite annorlunda ut, med *högst avtryck för radhusscenarioet på 2,6 MSEK* följt av den kompakta staden och blandningen av småhus och radhus på cirka 2 MSEK vardera. Lägst årligt avtryck har scenarierna Trädgårdsstad och Småhusområde som båda ligger på cirka 1 MSEK.

Tabell 5: De olika scenariernas avrundat monetariserade avtryck uppdelade på initialt avtryck, restavtryck efter 50 år och årligt avtryck (motsvarade byggskedet, driftsskedet och slutsskedet) uttryckt i MSEK₂₀₂₅.

Scenario	Initialt avtryck	Restavtryck	Årligt avtryck
Kompakt stad	170	8	2
Trädgårdsstad	53	2	1
Radhusområde	110	7	3
Blandat småh./radh.	75	4	2
Småhusområde	43	2	1

Tabell 6 visar summan av de årliga nyttorna av analyserade ekosystemtjänster. Här ser vi en tydlig korrelation mellan ökande nyttor och en grönare stadsdel. Högst värde för monetariserade nyttor har scenarierna Småhusområde och området med småhus och radhus blandat. Dessa två områden har en årlig ESS-nytta på 120 MSEK.¹ Trädgårdsstaden har också ett relativt högt värde för årliga nyttor på ca 90 MSEK. Radhusområdets nyttor av ESS summeras upp till 47 MSEK och Den kompakta stadens årliga nyttor är ungefär 370 000 SEK. I Tabell 5 redovisas endast värden

¹ ESS: Eco-System Services (ekosystemtjänster)

för mid-värdet² av skadekostnaderna för 1 kg CO₂, men i Bilaga 2 - metodik återfinns en känslighetsanalys som även redovisar såväl den lägre, som den högre skadekostnaden.

Tabell 6: De olika scenariernas monetariserade årliga nyttor av ekosystemtjänster uttryckt i MSEK₂₀₂₅.

Scenario	Årliga nyttor
Kompakt stad	0.4
Trädgårdsstad	89
Radhusområde	47
Blandat småh. radh.	123
Småhusområde	123

Tabell 7Error! Reference source not found.Error! Reference source not found. redovisar en kostnads-nyttoanalys för scenariot med mid värdet för skadekostnaden för CO₂e och med de tre diskonteringsräntorna 1,0, 2,5, och 4,0 procent. Resultatet av en sammantagning bedömning över tid visar att scenariot med den kompakta staden har en negativt monetariserad nytta, vilket alltså innebär att de kvantifierade ekosystemtjänsternas nyttor inte väger upp klimatskadan. Netto-nuvärdet (NPV – Net Present Value) av skadekostnaden för den kompakta staden uppgår till 210-230 MSEK beroende på vald diskonteringsränta. Vidare framgår att störst monetariserad nytta ges i scenarierna Småhusområde och området med blandad bebyggelse. Netto-nuvärdet för dessa båda typer av bebyggelser uppgår till 2,6-4,7 miljarder kronor. Även scenariot Trädgårdsstad ger en stor nytta i spannet 1,8-3,4 miljarder kronor. Scenariot Radhusområdes netto-nuvärde av nyttan är något lägre, men fortfarande positiv, och befinner sig i spannet 0,8-1,6 miljarder kronor. I Bilaga 2 - metodik redovisas en känslighetsanalys för netto-nuvärdes beräkningarna där även alternativen med en låg, respektive en hög skadekostnad för CO₂e har inkluderats.

Tabell 7: samlat resultat från kostnadsnyttoanalysen med tre olika diskonteringsräntor uttryckt i MSEK₂₀₂₅

Scenario	1.0%	2.5%	4.0%
Kompakt stad	-230	-220	-210
Trädgårdsstad	3 400	2 400	1 800
Radhusområde	1 600	1 100	840
Blandat småh. radh.	4 700	3 400	2 500
Småhusområde	4 700	3 400	2 600

Diagram 6 visualiserar det samlade nuvärde med 2,5 % diskonteringsränta och Diagram 7 visualiserar det samlade nuvärde per person i de olika scenarierna. Diskonterade byggrelaterade kostnader över 50 år redovisas med negativa värden medan diskonterade ekosystemtjänsternas nyttor över 50 år redovisas med positiva värden.

² Mid-värde: För beräkning av klimatrelaterade skadekostnader använder vi spannet 1.17 - 3.33 SEK₂₀₂₅/Kg CO₂e. Tabell fem redovisar resultat när medelvärdet 2.25 SEK₂₀₂₅/kg CO₂e används.

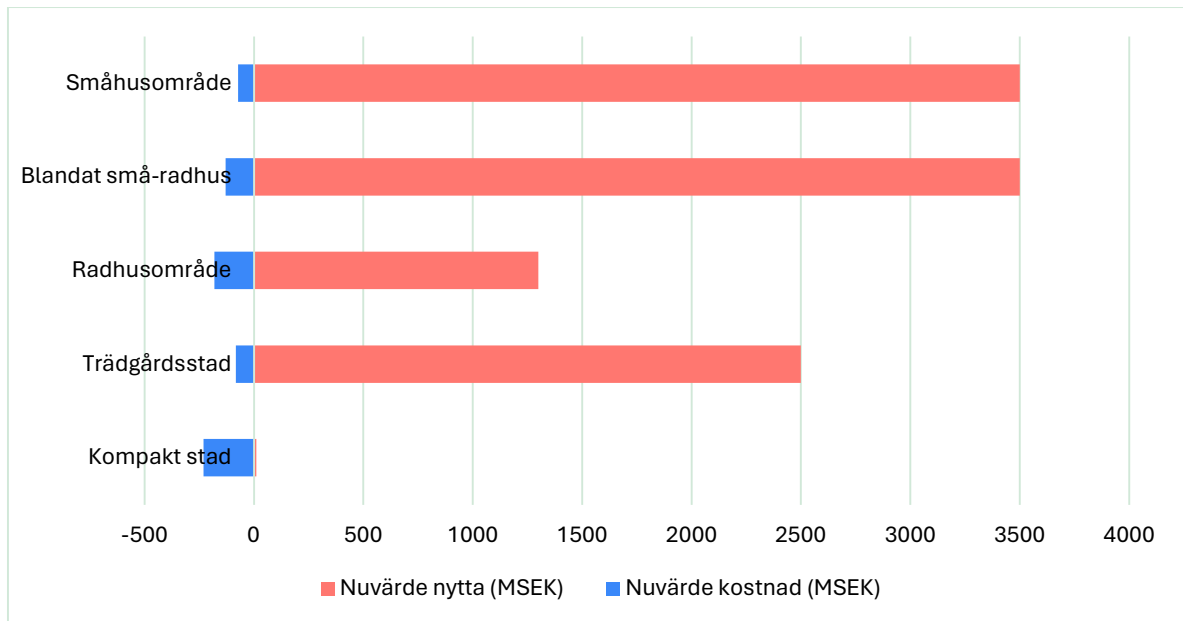


Diagram 6: Nuvärdet för de samlade samhällsekonomiska nyttorna och kostnaderna över 50 år per scenario med 2,5 % diskonteringsränta uttryckt i MSEK₂₀₂₅.

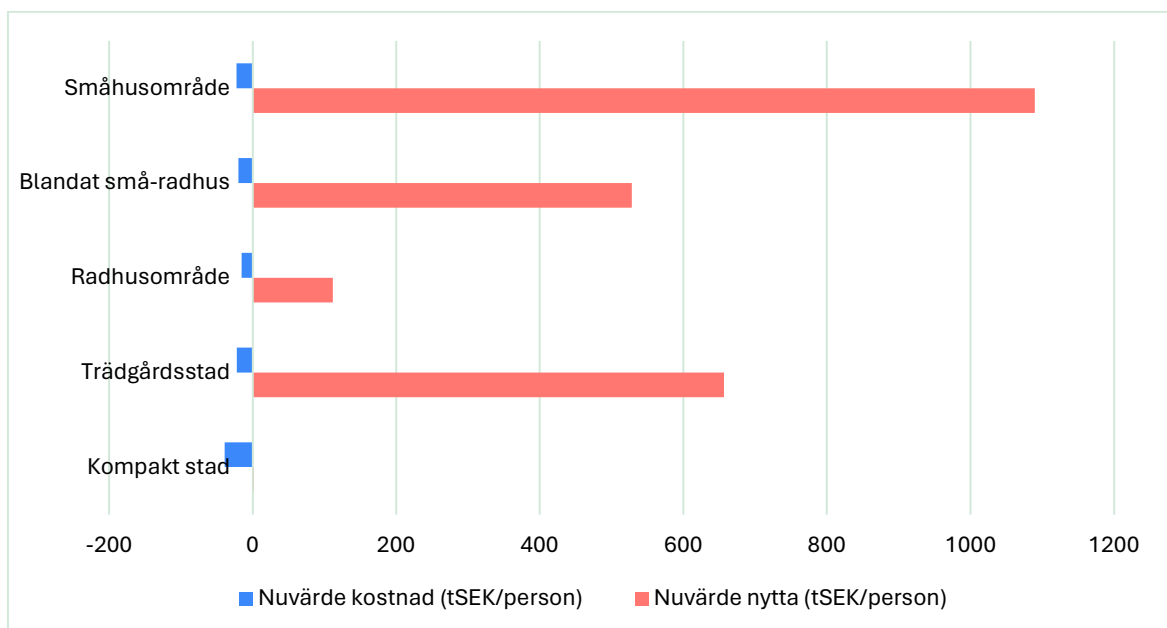


Diagram 7: Nuvärdet per person för de samlade samhällsekonomiska nyttorna och kostnaderna över 50 år per scenario med 2,5 % diskonteringsränta uttryckt i tSEK₂₀₂₅.

4 Slutsats och rekommendationer

De fem scenarierna illustrerar fundamentalt olika sätt att organisera bostadsmark, med tydliga avvägningar mellan täthet, gröstruktur och rumslig karaktär. I bilaga 4 återfinns en illustration av alla scenarier baserat på deras egenskaper.

Täthet och markeffektivitet

Radhusområdet uppvisar den högsta bostadstätheten i termer av markeffektivitet, vilket beror

på små tomter och en hög andel bebyggd yta per tomt. Den kompakta staden uppnår också hög täthet, men genom flerbostadshus och gemensamma ytor snarare än små privata tomter. Småhusområdet har den lägsta tätheten, med stora tomter och hög markanvändning per bostad. Trädgårdsstaden och det blandade området representerar mellannivåer.

Grönstruktur

Fördelningen av grön yta skiljer sig markant mellan scenarierna:

- Kompakt stad: domineras av offentlig grönska (parker)
- Trädgårdsstad: en balanserad mix av privat, semiprivat och offentlig grönska
- Radhusområde: begränsad privat grönska, men större gemensamma parker
- Småhusområde: domineras av privat grönska (trädgårdar)
- Blandat område: en kombination, men med mindre tydlig grönstruktur

Detta tydliggör en central skillnad mellan tillgänglighet och ägande av grön yta.

Funktioner och service

Endast den kompakta staden och trädgårdsstaden innehåller integrerade urbana funktioner såsom skolor, vård och handel. Övriga scenarier är renodlat bostadsområden, vilket innebär ett större beroende av omgivande områden för vardagliga behov.

Rumslig- och stadskaraktär

Stadskaraktern påverkas inte enbart av täthet, utan även av funktionsblandning, struktur och offentliga rum:

- Kompakt stad: hög urbankaraktär genom täthet, funktionsinnehåll och offentliga rum
- Trädgårdsstad: medelhög urbankaraktär med tydlig struktur och blandade boendeformer
- Radhusområde: relativt tätt men begränsat funktionsinnehåll, vilket ger lägre urbankaraktär än tätheten i sig antyder
- Småhusområde: låg urbankaraktär till följd av glesare struktur och begränsat funktionsinnehåll
- Blandat område: en mellannivå, beroende på hur strukturen integreras

Hållbarhetsprestanda

Den genomförda analysen visar att scenarierna med de olika stadsdelsmodellerna presterar olika.

- Klimatpåverkan

Per capita och år har scenariot Kompakt stad den högsta klimatpåverkan följt av scenariot Småhusområde. Scenariot Radhusområde har den lägsta klimatpåverkan per capita följt av scenarierna med en blandning av småhus och radhus och Trädgårdsstad. På stadsdelsnivå har scenariot Småhusområde den lägsta klimatpåverkan.

- Ekosystemtjänster

Scenariot Småhusområde genererar även de högsta totala nyttorna kopplade till grönstruktur – särskilt vad gäller CO₂-inbindning, dagvattenhantering och värdet av privata trädgårdar. Även per person är nettovärdet av ekosystemtjänsterna högst i scenariot Småhusområde, följt av scenariot Trädgårdsstad och scenariot med en blandning av småhus och radhus. Scenariot

Radhusområde uppvisar genomgående lägre värden, framför allt på grund av begränsad grönyta. Scenariot Kompakt stad genererar de lägsta nyttorna per invånare, trots relativt stora offentliga grönytor, vilket illustrerar att privat grönstruktur och närhet till vegetation har stor betydelse för flera ekosystemtjänster.

Gällande de upplevda nyttorna av att bo i en grönare stadsdel, ska betonas att den hedoniska värderingsmodellen som har använts i studien bygger på nyttan av privat trädgård. Med detta tillvägagångssätt värderas per automatik en större trädgård högre än en något mindre trädgård. Detta kan till viss del anses kompenseras av att i ett område med mindre trädgårdar ryms fler byggnader och därmed fler hushåll som beräknas dra nytta av egen trädgård. Vi har i denna studie inte värderat upplevd nytta av gemensamma grönytor, vilket till viss del kan antas ha snedvridit resultatet till fördel för de scenarier som har låg eller ingen andel gemensamma grönytor.

Helhetsbedömning

När klimatpåverkan och ekosystemtjänster vägs samman framträder en viktig slutsats. Ett scenario kan ha relativt låg klimatpåverkan per invånare men samtidigt generera avsevärt lägre värden av ekosystemtjänster – och vice versa. Klimatprestanda som enskild parameter ger därför inte en fullständig bild av ekologisk hållbarhet.

Samtliga fem scenarier har analyserats inom samma systemgränser, vilket innebär att skillnader i resultat direkt speglar hur mark och bebyggelse utformas. Det är dock avgörande att notera att småhusområdet, radhusområdet och det blandade småhusområdet inte inkluderar lokaler, service eller mötesplatser, till skillnad från trädgårdsstaden och den kompakta staden. Radhusområdet utmärker sig dessutom genom en tydligt lägre andel grönyta och når inte upp till en grönytefaktor om 0,5, vilket övriga scenarier gör.

Scenariot Radhusområde ger lägst klimatpåverkan per capita men samtidigt lägre ekosystemtjänstnytta per person än scenarierna Småhusområde och Trädgårdsstad. Scenariot Småhusområde har högre klimatpåverkan per person än scenario Radhusområde. Men småhusområdet ger samtidigt störst samhällsekonomiskt värde av ekosystemtjänster, både totalt och per capita – särskilt kopplat till privat grönstruktur. Scenariot Kompakt stad har den högsta klimatpåverkan per capita i denna jämförelse och lägre ekosystemtjänstnytta per capita än scenarier med mer omfattande grönstruktur.

Det innebär att tesen att tät radhusbebyggelse presterar likt småhusbebyggelse ur ett ekologiskt perspektiv inte kan stödjas. Valet av bebyggelsestruktur påverkar både klimatprestanda och grönstrukturens samhällsekonomiska värde – och dessa effekter bör vägas samman i planerings- och beslutsunderlag.

Referenser

- 1) Anthesis. (2021). Retrieved from Hållbara trädgårdsstäder - Samlad livscykelanalys: https://energieffektivasmahus.se/wp-content/uploads/2020/06/Hallbara-tradgardsstader-samlad-livscykelanalys_version-1.pdf
- 2) Anthesis. (2021). *Ekosystemtjänster i trädgårdsstäder och kompakta städer*. Retrieved from <https://energieffektivasmahus.se/wp-content/uploads/2020/06/Ekosystemtjanster-i-Tradgardsstader-och-Kompakta-stader.pdf>
- 3) Anthesis. (2021). *Trädgårdsstäder vs kompakta städer*. Retrieved from <https://energieffektivasmahus.se/projects/vad-ar-klimatsmartast-tradgardsstader-eller-kompakta-stader/>
- 4) Boverket. (2014). Retrieved from Förutsättningar för ökat småhusbyggande i storstadsregionerna - delarapport 1: <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2014/forutsattningar-for-okat-smahusbyggande-i-storstadsregionerna.pdf>
- 5) Hyresgästföreningen. (2024, Juni 19). Retrieved from https://www.hyresgastforeningen.se/globalassets/bostadsfakta/rapporter/2024/tradgardsstaden/den-verkliga-tradgardsstaden_rapport-202406192.pdf
- 6) Karlsson, R., & Carlson, A. (2010). Retrieved from Beräkningar av energiåtgång och koldioxidutsläpp vid byggande, drift och underhåll av vägar: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670425/FULLTEXT01.pdf>
- 7) Melmqvist, T. et al. (2018). *Minskad klimatpåverkan från nybyggda småhus*. Retrieved from <https://www.ivl.se/download/18.72aeb1b0166c003cd0d1d5/1542035270063/C350.pdf>
- 8) Stockholms stad. (n.d.). *Stockholms bullerkarta*. Retrieved from Miljöbarometern: <https://miljobarometern.stockholm.se/bostad-och-halsa/buller/stockholms-bullerkarta/>
- 9) Tegelberg, L., & Svensson, G. . (2013). *Utvärdering av Svenskt Vattens rekommenderade sammanvägda avrinningskoefficienter*. Retrieved from http://vav.griffel.net/filer/svu-rapport_2013-05.pdf
- 10) Trafikverket. (2023). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.1*. Retrieved from https://bransch.trafikverket.se/contentassets/ce619d59aaa9430aa6b695745c2f101e/2023/10_buller_a71.pdf
- 11) Vlassopoulou, E. (2019). Retrieved from Urban form and sustainability : Comparison between low-rise 'garden cities' and high-rise 'compact cities' of suburban areas (Dissertation): <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1355694&dswid=4095>

Bilaga 1 – Översiktlig analys av Hyresgästföreningen och SpaceScape idé om ”den verkliga trädgårdsstaden”

Som en del i detta uppdrag har det ingått att göra en översiktlig analys av rapporten ”Den verkliga trädgårdsstaden” (Hyresgästföreningen, 2024), och att jämföra den rapportens slutsatser med de analyser som Anthesis har presenterat om trädgårdsstäder i tidigare uppdrag åt TMF.

Sammanfattningsvis kan sägas:

- Både rapporten från Hyresgästföreningen och Spacescape och Anthesis tidigare studier förordar Trädgårdsstaden, och menar att det behöver byggas fler trädgårdsstäder. Men vi kommer från olika håll till den slutsatsen. Den definition av trädgårdsstad som Hyresgästföreningen och Spacescape använder påminner till stora delar om den definition som vi har använt i våra studier, men den överensstämmer inte helt. Men lite förenklat kan sägas att Hyresgästföreningen och Spacescape menar att fler villaområden bör förtätas till trädgårdsstäder. Vår slutsats av tidigare analyser är istället att fler trädgårdsstäder behöver byggas som komplement till kompakta städer för att samtidigt både erbjuda fler människor att bo i småhus, som är en boendeform som 70 % av svenskarna uppger att de vill bo i, och att minska klimatpåverkan.
- Hyresgästföreningen och Spacescape rekommenderar att fler trädgårdsstäder ska byggas, och vi stöder den rekommendationen.
- Hyresgästföreningen och Spacescape har en bredare definition av trädgårdsstad (10-30 % flerbostadshus, 2-5 våningar) än vad vi har i vår analys.
- Hyresgästföreningen och Spacescape tar i sin analys ingen hänsyn till ekosystemtjänsternas ekonomiska värde.
- Resonemanget i Hyresgästföreningens och Spacescapes rapport utgår helt från att ”villamattor” måste ”fixas till”. Vår analys bygger på nytillkommande bebyggelse.
- I rapporten drar Hyresgästföreningen och Spacescape en del felaktiga slutsatser om framtida tillkommande områden på grund av att de baserar antaganden om nya områden på underlag för nationellt befintligt genomsnitt.
- I rapporten drar Hyresgästföreningen och Spacescape också allt för långgående slutsatser baserat på jämförelser med USA.
- Vidare drar Hyresgästföreningen och Spacescape i sin rapport allt för långgående slutsatser på nationell nivå baserat på underlag från de tre städerna Stockholm, Göteborg och Uppsala.
- Slutligen innehåller Hyresgästföreningens och Spacescapes rapport många påståenden som antingen saknar evidens, eller där evidens för påståendena inte presenteras.

Bilaga 2 – Metodik

Analys av klimatpåverkan

Klimatpåverkan från bostäder, transportinfrastruktur och parkeringslösningar har beräknats med hjälp av livscykelanalys (LCA). Metodiken bygger på den ansats som användes i tidigare studier för samma scenarier och beskrivs mer utförligt i dessa rapporter. Här ges en kort sammanfattning av metod och centrala antaganden.

Klimatpåverkan från bostäder

För bostadsbyggnader har LCA använts eftersom forskning visar att utsläpp från byggskedet kan vara i samma storleksordning som utsläppen från drift, särskilt i energieffektiva byggnader. Den funktionella enheten är kg CO₂e per m² uppvärmd area (Atemp) över en livslängd på 50 år.

För flerbostadshus i den kompakta staden användes LCA-underlaget för kvarteret Blå Jungfrun (Melmqvist, T. et al, 2018). Samma systemgränser användes för övriga byggnadstyper för att säkerställa jämförbarhet. I analysen ingår byggnadsdelar som grundläggning, stomme, tak, väggar, fönster, dörrar samt installationer för el och ventilation.

För de tre nya scenarierna kompletterades underlaget med klimat- och energideklarationer från tre småhustillverkare för olika villatyper (två typer av 1,5-planshus samt ett 2-planshus). Dessa data anpassades till samma systemgränser som övriga byggnader genom att inkludera installationer, underhåll och slutske. Tillsammans med tidigare småhusexempel från trädgårdsstadsscenarioet (Anthesis, 2021) och tidigare examensarbete (Vlassopoulou, 2019) användes detta underlag för att ta fram ett representativt genomsnittligt klimatvärde för småhus. De radhus som används i de nya scenarierna är samma byggnadstyp som användes i trädgårdsstadsscenarioet.

Klimatpåverkan från transportinfrastruktur

Klimatpåverkan från vägar baseras på emissionsfaktorer för anläggning, drift och underhåll från VTI (Karlsson, R., & Carlson, A., 2010). Utsläppen beräknas separat för huvudgator och lokalgator. I den kompakta staden antas 40 % huvudgator och 60 % lokalgator, medan trädgårdsstaden antas ha 15 % huvudgator och 85 % lokalgator, baserat på analys av referensområden.

För de tre nya scenarierna antas:

- **Småhusområde:** samma vägyta och fördelning mellan gatutyper som i trädgårdsstaden.
- **Radhusområde:** betydligt mindre vägyta inom området, eftersom huvudgator antas ligga utanför stadsdelsgränsen, men samma relativa fördelning mellan gatutyper.
- **Blandat småhus–radhusområde:** vägytan ligger mellan småhus- och radhusområdets nivåer.

Klimatpåverkan från parkeringsplatser

Parkeringslösningar varierar mellan scenarierna och påverkar klimatpåverkan. I den kompakta staden antas underliggande garage, baserat på beräkningar från (Melmqvist, T. et al, 2018) med 0,5 parkeringsplatser per lägenhet. I trädgårdsstaden antas en bil per hushåll, där småhusen har carport och flerbostadshus använder garagekonstruktioner motsvarande Blå Jungfrun. Klimatpåverkan från carport baseras på beräkningar från (Vlassopoulou, 2019).

För de nya scenarierna antas:

- **Småhusområde:** carport på bostadstomten, motsvarande antagandet i trädgårdsstadsscenariot.
- **Radhusområde:** inga dedikerade parkeringsanläggningar; parkering sker på hårdgjorda ytor och grusade områden inom tomter och gemensamma ytor.
- **Blandat småhus–radhusområde:** en kombination av ovanstående lösningar.

Ekosystemtjänsternas analys

Metodik för de faktorerna som analyserats

Kolinbindning i växtlighet

För kolinbindning i gräs används följande standardformel från IPCC där Den additiva kolinbindningen beräknas som skillnaden mellan kolinbindningen för en gräsmatta och för en hårdgjord yta:

$\Delta SOC = SOC_{new} - 0,8 * SOC_{new}$: Förändringen i kolinbindning för en anlagd gräsmatta beräknas som skillnaden mellan inbindningen i gräsmattan och inbindningen för en annan yta, som enligt IPCC brukar skattas till 80 % av gräsmattans inbindning.

$SOC_{new} = SOC_{ref} * F_{LU} * F_{MG} * F_I$: Detta är en referenskolhalt i mark som är beroende av klimatzon. För Svealand används 63 +/- 18 % ton C/ha

F_{LU} : Detta är en markanvändningsfaktor där permanent gräsmatta brukar skattas till 1.

F_{MG} : Detta är en faktor som beror av skötseln där permanent vegetation brukar skattas till 1.

F_I : Detta är en faktor för tillförsel av biomassa såsom gödsel. Här föreslår IPCC ett värde i intervallet 1 – 1,11.

Denna beräkning av kolinbindning ger inbindningen kol per hektar över 20 år och vi har därför konverterat till den årliga inbindningen av CO₂ per m² och år där 1 kg kol motsvarar 44/12 kg CO₂. Vi har i våra kalkyler räknat med att kolinbindningen för gräsmattor ligger i intervallet 0,24 – 0,37 kg CO₂/m²/år.

För kolinbindning i träd använder vi IPCC värden för kolinbindning baserat på krontäckning i urbana områden. Detta värde skattas av IPCC till det 95-procentiga konfidensintervallet 1,44 – 2,77 ton kol/ha krontäckning/år. Efter omräkning till CO₂ och m² hamnar vi i intervallet 0,53 – 1,01 kg CO₂/m² krontäckning/år.

För buskar anger IPCC att på grund av den förväntat lägre vedbiomassan än för träd relaterad till krontäckning kan värdet för buskar antas ligga inom intervallet 25 – 50 procent, där det högre värdet antas för buskar i parker och trädgårdar som antas planteras relativt glest med god möjlighet att växa sig stora. Vi har därför räknat med en CO₂ inbindning i intervaller 0,26 – 0,51 kg CO₂/m² krontäckning/år.

Skadekostnaden för CO₂ har baserats på Internationella värden, som bland annat har publicerats i en rapport över effekterna av utsläpp av kortlivade klimatföroreningar (Åström et.al. 2025). Där skadekostnaden för ett kg CO₂ estimerats till intervallet 1,17 – 3;33 SEK₂₀₂₅/kg.

Luftrening från växtlighet

För trädets förmåga att rena luften från NO₂, SO₂, VOC och PM2.5 baseras beräkningarna på SLU studien i-Tree från 2020. Där följande värden har använts

NO₂ inbindning från träd: 1,67 g NO₂ /m² /år

SO ₂ inbindning från träd:	0,11 g SO ₂ /m ² /år
VOC inbindning från träd:	1,73 g VOC /m ² /år
PM _{2,5} inbindning från träd:	0,1 g PM _{2,5} /m ² /år

Skadekostnaderna för ovanstående luftföroreningar har hämtats från rapporten över luftföroreningar publicerad av Nordiska Ministerrådet 2025 (Åström et.al 2025).

Skadekostnad NO ₂ :	0,089 SEK ₂₀₂₅ /kg
Skadekostnad SO ₂ :	0,129 SEK ₂₀₂₅ /kg
Skadekostnad VOC:	10,4 SEK ₂₀₂₅ /kg
Skadekostnad PM _{2,5} :	0,406 SEK ₂₀₂₅ /kg

Hälsoeffekten av minskat buller

Hälsoeffekten av minskade bullernivåer har beräknats genom en jämförelse mellan bullernivån i scenariot för den kompakta staden och bullernivåerna i övriga scenarier. Värderingen baseras på ASEK:s skadekostnader för buller (Trafikverket, 2023).

Bullernivåerna har uppskattats utifrån stadsdelarnas gatustruktur (andel huvudgator och lokalgator), befolkningstäthet samt antagen trafik inom och runt stadsdelarnas gränser. Som underlag har bullernivåer för huvudgator och lokalgator hämtats från Stockholms stads miljöbarometer (Stockholms stad) för de referensområden som användes i den tidigare studien (Anthesis, 2021). I dessa områden ligger bullernivån i genomsnitt på cirka 55 dB för lokalgator och 60–65 dB för huvudgator i trädgårdsstadslika områden, medan huvudgator i de mer urbana referensområdena ligger kring 70 dB.

Utifrån detta har följande antaganden gjorts:

- Kompakt stad: 55 dB för lokalgator och 70 dB för huvudgator. Med en gatufördelning på 40 % huvudgator och 60 % lokalgator antas ett genomsnitt på 61 dB.
- Småhusområde: 55 dB för lokalgator och i genomsnitt 62,5 dB för huvudgator. Med en gatufördelning på 15 % huvudgator och 85 % lokalgator ger detta ett genomsnitt på 56 dB.
- Radhusområde: trots få större gator antas den höga tätheten (cirka 3,5 gånger fler invånare än i småhusområdet) leda till högre trafikbelastning i områdets gränser. Bullernivån antas därför vara lägre än i den kompakta staden men tydligt högre än i småhusområdet.
- Trädgårdsstad och blandat småhus–radhusområde: bullernivån antas vara 57 dB, något högre än i småhusområdet på grund av högre täthet, men med liknande gatustruktur.

Bromsning av dagvatten

Här värdet från SLU rapporten i Tree från 2020 använts, den anger värdet 0,017 m³/m² och år. Enligt samma rapport kan nyttan av minskat dagvatten estimeras till 24,24SEK/m³.

Nyttan av privata trädgårdar

Det finns flera sociala nyttor med att ha tillgång till en egen trädgård och här baseras antagandena på en brittisk rapport över husprisers beroende av trädgårdens storlek i urbana miljöer från 2011 av Gibbons et.al samt egna antaganden avseende trädgårdars storlek och huspriser i Svealand.

Gjorda antaganden:

Villatomt: 700 m²

Varav trädgårdsyta: 79 %

Villapris: 5 000 000 SEK

Ovanstående antaganden tillsammans med den brittiska studien ger ett samhällsvärde av egen trädgård i intervallet 140 – 250 SEK/m² trädgårdsyta.

Jämförelse mot tidigare studiens värdering av ekosystemtjänster

I denna studie har en uppdaterad metodik använts för att värdera ekosystemtjänsternas samhällsekonomiska värde. Anledningen är att nya studier och mer representativa värderingsunderlag har blivit tillgängliga sedan den tidigare analysen genomfördes. Detta innebär att värdena för den kompakta staden och trädgårdsstaden skiljer sig från resultaten i den tidigare studien.

De viktigaste förändringarna är följande:

- CO₂-inbindning: Skadekostnaden per kg CO₂ baseras nu på europeiska värden i stället för ASEK, vilket ger ett lägre monetärt värde. Beräkningen av kolinbindning i vegetation baseras nu på IPCC-standarder.
- Luftrening: Värderingen baseras på en SLU-studie samt europeiska skadekostnader (NME) och inkluderar nu både klimat- och hälsoskador.
- Buller: Nyttan beräknas utifrån skillnaden i bullernivå jämfört med den kompakta staden, medan den tidigare studien utgick från en fast bullerreduktion.
- Privata trädgårdar: Nyttan värderas nu genom hedonisk prissättning, som innebär att fastighetsvärdet speglar de boendes betalningsviljan för privat trädgård. Det uppskattade samhällsvärdet ligger i intervallet 140–250 SEK/m² trädgårdsyta.

I den tidigare studien uppgick netto nyttan till 27 803 SEK/person och år i den kompakta staden och 62 036 SEK/person och år i trädgårdsstaden. Med den uppdaterade metodiken är värdena lägre, både totalt sett i stadsdelar och per invånare, men trädgårdsstaden uppvisar fortfarande betydligt högre ekosystemtjänstvärden än den kompakta staden, vilket innebär att den övergripande slutsatsen kvarstår.

Bilaga 3 – scenariouppbyggnad

I denna studie jämförs fem stadsdelsscenarier: kompakt stad, trädgårdsstad, radhusområde, småhusområde samt område med en blandning av småhus och radhusområde. De två första scenarierna bygger på tidigare studier för samma område, medan de tre senare har tagits fram inom ramen för denna analys.

Utgångspunkten för alla scenarierna är en obebyggd area om 64,4 ha i Sundbybergs kommun. För den kompakta staden och trädgårdsstaden antas stadsdelarna innehålla tillräckliga funktioner och service för respektive befolkning, baserat på indikatorer i Sweden Green Building Councils certifieringssystem Citylab. Båda scenarierna uppfyller även en grönytefaktor (GYF) på minst 0,5, vilket innebär att minst hälften av markytan utgörs av grönytor.

Den kompakta staden

Den kompakta staden består av flerbostadshus i betong med fem till sex våningar. Referensbyggnaden är kvarteret Blå Jungfrun, utvecklat av Skanska (se Figur 1).

Scenariot omfattar 18 kvarter, där varje kvarter består av fyra byggnader. Varje kvarter har en tomtarea på 8 760 m² och en uppvärmd area (A_{temp}) på 11 003 m².



Figur 1: Referensbyggnad för den kompakta staden - kvarteret Blå Jungfrun.

Trädgårdsstaden

Trädgårdsstadsscenariot består av en blandning av träbaserade bostadstyper: friliggande småhus, friliggande småhus i grupp, radhus, flerbostadshus i fyra våningar. Fyra olika planeringsalternativ analyserades i den tidigare studien (Anthesis 2021). I denna analys används det alternativ som enligt en studie från (Boverket, 2014) bäst motsvarar boendes preferenser. Studien visar att cirka 70 % av hushållen föredrar småhus eller radhus, vilket återspeglas i scenariots sammansättning.

Radhusscenariot

Scenariot för Radhusområdet bygger på ett verkligt kvartersexempel från Tyresö (se Figur 2). Referenskvarteret omfattar cirka 6 000 m² och innehåller 25 radhus.

Baserat på bildanalys av kvartersstrukturen har följande markfördelning antagits:

- 20 % allmän grönyta (gårdsyta i mitten av kvarteret)
- 14 % allmän icke-grön yta
- 6 % gångbana och lokalgata
- 60 % bostadstomter

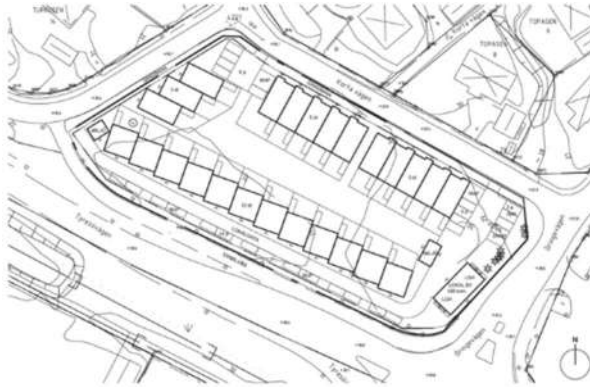
För varje radhustomt antas:

- 60 % byggnadsarea

- 40 % tomtyta, fördelad lika mellan trädgård och hårdgjorda ytor

Referensradhuset i studien är ett tvåvåningshus med 122 m² boarea, vilket motsvarar en byggnadsarea på cirka 80 m². Detta ger en genomsnittlig tomtarea på 133 m² per radhus.

Kvarterstrukturen från kvartersstadsutveckling i Tyresö har analyserats och därefter skalats upp till hela studieområdet med samma principiella markfördelning.



Figur 2: Referenskvarter från Tyresö som ligger till grund för radhusscenariot.

Småhusscenario

Scenariot Småhusområde består enbart av friliggande småhus med privata trädgårdar samt nödvändig transportinfrastruktur. Offentliga grönytor ingår inte inom scenariogränsen.

För scenariot antas:

- 700 m² tomt per småhus
- genomsnittlig byggnadsarea på 111 m²

Detta motsvarar en exploateringsgrad på cirka 16 %, medan resterande tomtyta utgör privat trädgård eller mindre hårdgjorda ytor.



Figur 3: Referensbyggnader för småhusområdet.

Blandat småhus-radhusscenario

Detta scenario kombinerar strukturer från småhus- och radhusområdena. Området innehåller både friliggande småhus (70 %) och radhus (30 %) och utgör därmed ett mellanting mellan de två scenarierna vad gäller täthet, tomtstorlek och grönsstruktur.

Bilaga 4 – Illustrationer av scenarierna

I denna bilaga redovisas illustrationer som exemplifierar hur de olika stadsdelarna kan se ut. En övergripande illustration presenteras först som visar alla scenarier i rad - från scenariot med lägst täthet till det med högst täthet – tillsammans med valda nyckeltal från analys. Därefter presenteras enskilda bilder som visualiserar var och ett scenario.



Småhusområde



Blandad småhus-radhusområde



Trädgårdsstad

Kompakt stad



Radhusområde



Bilaga 5 – Känslighetsanalys

low CO2 värdering				
Scenario	Initialt avtryck	restavtryck	årligt avtryck	årtiga nyttor
Kompakt stad	91 000 000	4 200 000	1 000 000	150 000
Trädgårdsstad	28 000 000	1 200 000	560 000	74 000 000
Radhusområde	56 000 000	3 700 000	1 400 000	42 000 000
Blandat små-radhus	39 000 000	2 300 000	950 000	110 000 000
Småhusområde	22 000 000	1 000 000	540 000	98 000 000
mid CO2 värdering				
Scenario	Initialt avtryck	restavtryck	årligt avtryck	årtiga nyttor
Kompakt stad	170 000 000	8 000 000	1 900 000	370 000
Trädgårdsstad	53 000 000	2 200 000	1 100 000	89 000 000
Radhusområde	110 000 000	7 200 000	2 600 000	47 000 000
Blandat små-radhus	75 000 000	4 400 000	1 800 000	120 000 000
Småhusområde	43 000 000	2 000 000	1 000 000	120 000 000
high CO2 värdering				
Scenario	Initialt avtryck	restavtryck	årligt avtryck	årtiga nyttor
Kompakt stad	260 000 000	12 000 000	2 900 000	590 000
Trädgårdsstad	78 000 000	3 300 000	1 600 000	100 000 000
Radhusområde	160 000 000	11 000 000	3 900 000	51 000 000
Blandat små-radhus	110 000 000	6 600 000	2 700 000	140 000 000
Småhusområde	64 000 000	2 900 000	1 500 000	150 000 000

Monetära värderingar av såväl nyttor som kostnader uttryckta i SEK2025 i tre värderingsscenarier

NPV nytta low CO2-value [SEK₂₀₂₅]			
Scenario	1.0%	2.5%	4.0%
Kompakt stad	-120 000 000	-110 000 000	-110 000 000
Trädgårdsstad	2 800 000 000	2 100 000 000	1 500 000 000
Radhusområde	1 600 000 000	1 100 000 000	830 000 000
Blandat små-radhus	4 100 000 000	2 900 000 000	2 200 000 000
Småhusområde	3 800 000 000	2 700 000 000	2 100 000 000
NPV nytta mid CO2-value [SEK₂₀₂₅]			
Scenario	1.0%	2.5%	4.0%
Kompakt stad	-230 000 000	-220 000 000	-210 000 000
Trädgårdsstad	3 400 000 000	2 400 000 000	1 800 000 000
Radhusområde	1 600 000 000	1 100 000 000	840 000 000
Blandat små-radhus	4 700 000 000	3 400 000 000	2 500 000 000
Småhusområde	4 700 000 000	3 400 000 000	2 600 000 000
NPV nytta high CO2-value [SEK₂₀₂₅]			
Scenario	1.0%	2.5%	4.0%
Kompakt stad	-340 000 000	-320 000 000	-300 000 000
Trädgårdsstad	3 900 000 000	2 800 000 000	2 100 000 000
Radhusområde	1 700 000 000	1 200 000 000	860 000 000
Blandat små-radhus	5 300 000 000	3 800 000 000	2 800 000 000
Småhusområde	5 700 000 000	4 100 000 000	3 100 000 000

Netto-nuvärde kalkyler av summan av nyttor och kostnader uttryckt i SEK2025 i tre värderingsscenarier och med tre diskonteringsräntor