



CHALMERS



Ekostäders roll i hållbar stadsutveckling

En jämförelse av infrastrukturtekniker i Masdar City, Sino-Singapore Tianjin Eco-City och Hammarby Sjöstad
Kandidatarbete inom Samhällsbyggnadsteknik

HÉLOISE HEDBOM
ANDERS JARDEBY
LINNEA JÖNSSON
LOVISA KAPANEN
JOHANNA NILSSON
FRIDA SVENSSON

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelningen för Miljösystemanalys

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021

www.chalmers.se

Kandidatarbete TEKX04-20-09

Ekostäders roll i hållbar stadsutveckling

En jämförelse av infrastrukturtekniker i Masdar City, Sino-Singapore Tianjin Eco-City och Hammarby Sjöstad

Eco-cities and their part in development of sustainable cities

A comparison of the infrastructure techniques used in Masdar City, Sino-Singapore Tianjin Eco-City and Hammarby Sjöstad

HÉLOISE HEDBOM
ANDERS JARDEBY
LINNEA JÖNSSON
LOVISA KAPANEN
JOHANNA NILSSON
FRIDA SVENSSON

Ekostädens roll i hållbar stadsutveckling
En jämförelse av infrastrukturtekniker i Masdar City, Sino-Singapore Tianjin
Eco-City och Hammarby Sjöstad

HÉLOISE HEDBOM
ANDERS JARDEBY
LINNEA JÖNSSON
LOVISA KAPANEN
JOHANNA NILSSON
FRIDA SVENSSON

© Héloïse Hedbom, Anders Jardeby, Linnea Jönsson, Lovisa
Kapanen, Johanna Nilsson, Frida Svensson

Kandidatarbete TEKX04-21-09
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Visionsbild över Masdar City, masdar solar sunflower proposal
<https://www.flickr.com/photos/70693287@N00/7081125267> by
naturalflow (licensed with CC BY-SA 2.0.)

Göteborg, 14 maj 2021
Gothenburg, 14 May 2021

Förord

Denna kandidatuppsats genomfördes på institutionen Teknikens ekonomi och organisation under avdelningen Environmental Systems Analysis (ESA) vid Chalmers Tekniska Högskola under våren 2021, och omfattar 15 högskolepoäng. Författarna är sex civilingenjörsstudenter inom Samhällsbyggnadsteknik.

Författarna vill först och främst rikta ett stort tack till vår handledare Anna Nyström Claesson. Hennes färgpennor, engagemang och vägledning har varit till stor hjälp under arbetsprocessen. Anna har inte bara bidragit med både tid och stöttning utan också många roliga anekdoter och skratt. Vi vill även rikta ett tack till alla intervjupersoner som ställt upp och bidragit med värdefull information och inspiration. Avslutningsvis vill vi tacka Fackspråk och Kommunikation på Chalmers Tekniska Högskola.

Tillsammans har ni alla guidat oss i rätt riktning!

Chalmers Tekniska Högskola

Göteborg, maj 2021

Abstract

How cities are planned and built has a major impact on the environment and climate. Thus, cities are a contributing tool towards achieving the sustainable development goals and the Paris Agreement. Eco-cities have been advocated as a more sustainable alternative to traditional urban planning. The goal in eco-cities is to create cycles of materials and energy, as well as having a well-thought-out land use where ecology and accessibility are prioritized.

The study examines infrastructure solutions in Masdar City and Sino-Singapore Tianjin Eco-City, focusing on energy, water management, mobility and waste management. To gain a Swedish perspective and accomplish a comparison with a Swedish equivalent, Hammarby Sjöstad was investigated. Subsequently, a possible technology transfer to Swedish cities was studied. The comparison was made based on several key indicators which were elaborated. The key indicators were developed by reviewing and compiling four frameworks for sustainable urban development. This was done because there is a gap between the global and the local frameworks regarding goals and indicators. The evaluation of the cities was based on results from literature.

The developed framework was used for analysis of affected eco-areas. The purpose was to investigate whether a compiled framework could be used to fill in the gaps of the established frameworks. From the analysis of the eco-cities, it emerged that Masdar City had the most positive trends from the developed indicators, thereafter Hammarby Sjöstad and lastly Sino-Singapore Tianjin Eco-City.

To broaden the perspective, experienced informants were interviewed. Their expertise in urban development, infrastructure solutions and knowledge of eco-areas was of great help and provided valuable insights for the continued work. In addition, it was investigated how governance and decision-making affect the sustainability work within cities.

Conclusions drawn after the study were that Hammarby Sjöstad was generally more ecologically sustainable than Sino-Singapore Tianjin Eco-City. Masdar City had the most positive trends according to the sustainability evaluation, however Hammarby Sjöstad used more natural elements in their urban development. In addition, democracy and participatory decision-making are crucial for long-term sustainable cities. Holism is top priority, focus should not be solely on technology.

Sammanfattning

Hur städer planeras och byggs har stor påverkan på miljön och klimatet. Stadsutveckling är därmed ett bidragande verktyg till att uppnå de globala målen och Parisavtalet. Ekostäder har förespråkats vara ett mer hållbart alternativ till traditionell stadsplanering. Målet i ekostäder är att skapa kretslopp av material och energi samt ha en genomtänkt markanvändning där ekologi och tillgänglighet prioriteras.

I studien undersöks infrastrukturlösningar i Masdar City och Sino-Singapore Tianjin Eco-City. Fokus låg på infrastrukturlösningar inom energi, vatten och avlopp, mobilitet och avfall. För att få ett svenskt perspektiv och kunna genomföra en jämförelse med en svensk motsvarighet granskades Hammarby Sjöstad. Därefter undersöktes möjlig tekniköverföring till svenska städer. Jämförelsen baserades på framtagna nyckelindikatorer som togs fram genom att granska och sammanställa fyra ramverk för hållbar stadsutveckling. Detta gjordes eftersom det finns ett gap mellan globalt och lokalt utformade mål och indikatorer i ramverken. Utvärderingen av städerna baserades på resultat från litteratur.

Det framtagna ramverket användes för analys av berörda ekoområden. Syftet var att undersöka om ett sammanställt ramverk kunde användas för att fylla de luckor som finns i de etablerade ramverken. Från analysen av ekostäderna framkom att Masdar City hade flest positiva trender utifrån de framtagna indikatorerna, därefter Hammarby Sjöstad och sist Sino-Singapore Tianjin Eco-City.

För att bredda perspektivet intervjuades insatta informanter. Deras kompetens inom stadsutveckling, infrastrukturlösningar och kännedom om ekoområden var till stor hjälp och gav värdefulla insikter för det fortsatta arbetet. Dessutom diskuterades hur styrning och beslutsfattande påverkar hållbarhetsarbetet i en stad.

Slutsatser som drogs efter studien var att Hammarby Sjöstad överlag var mer ekologiskt hållbar än Sino-Singapore Tianjin Eco-City. Masdar City hade flest positiva trender enligt hållbarhetsutvärderingen men Hammarby Sjöstad använder mer naturliga element i sin stadsutveckling. Dessutom är demokrati och deltagarbaserat beslutsfattande avgörande för långsiktigt hållbara städer. Holism är av högsta prioritet och fokus bör inte enbart riktas mot teknik.

Ordlista

AI

Artificiell Intelligens, maskiners förmåga att visa mänskliga drag, t.ex. inläring och kreativitet

Arabesk stil

Vanligt förekommande designmönster i Mellanöstern, vanligt förekommande i arabisk arkitektur

Bra-miljöval-el

Miljömärkning från naturskyddsföreningen som tar hänsyn till miljöpåverkan från elproduktion

Bärförmåga

Maximala antalet individer av en viss art som kan leva av resurserna inom habitatet på ett hållbart sätt

Delningsekonomi

Går ut på att folk hyr, lånar och delar istället för att äga produkter själva

Ekocykel

Strategi som syftar till att skapa samhällen med giftfria och resurseffektiva cykler

Flaggskeppsprojekt

Ett internationellt projekt som utvecklar nya lösningar, tillvägagångsätt och samarbetsformer

Fotovoltaisk solkraft

Solceller som omvandlar solljus (fotoner) till elektricitet

Gaia-stad

En stad som bygger på jordens holistiska system där ett stabilt tillstånd kan upprätthållas, i vilket allt liv frodas

Geotermisk energi

Energi i form av värme som är lagrad i jordskorpan

Hard measurements

Mätmetoder som baseras på verifierbara data

Mikromobilitet

Mindre fordon som används för att ta sig fram kortare sträckor

Permeabla ytor

Vattengenomträngliga ytor

Spökstad

Stad där inga, eller knappt några människor bor

Termisk solkraft

Solenergisystem med speglar eller linser som koncentrerar ljuset till en punkt och värmer upp ett medium kopplat till en värmemaskin som driver en elektrisk generator

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. Hållbar stadsutveckling, Ekostäder och Ramverk	3
2.1 Hållbar stadsutveckling- Agenda 21	3
2.1.1 Gruppering av de globala målen	3
2.1.2 Parisavtalet och klimatanpassning av samhället	4
2.1.3 Utveckling av städer - styrning och beslutsfattande	5
2.1.4 Stadsutveckling och infrastruktur i Sverige, PBL och LOU	6
2.2 Ekostäder	7
2.2.1 Hur definieras och karaktäriseras en ekostad?	7
2.2.2 Viktig infrastruktur i ekostäder	8
2.3 Ramverk för hållbar stadsutveckling	8
2.3.1 Citylab	8
2.3.2 The New Urban Agenda	9
2.3.3 Ecocity Framework & Standards	11
2.4 Beskrivning av tre ekoområden	12
2.4.1 Masdar City, Sino-Singapore Tianjin Eco-City och Hammarby Sjöstad	13
2.4.2 Åtgärder för energisystem i de tre ekoområdena	16
2.4.3 Åtgärder för vatten och avlopp i de tre ekoområdena	17
2.4.4 Åtgärder för mobilitet i de tre ekoområdena	19
2.4.5 Åtgärder för avfall i de tre ekoområdena	20
3. Metod	22
3.1 Material och litteratursökning	22
3.1.1 Youtubevideor, broschyrer och podcasts	23
3.1.2 Ramverk och annan litteratur	23
3.1.3 Triangulering	24
3.2 Det samlade ramverket	24
3.2.1 Jämförelse mellan ramverken för urval av indikatorer och mål för infrastruktur	24
3.2.2 Hållbarhetsutvärdering av de tre ekoområdena	24
3.3 Intervjustudie	24
3.3.1 Identifiering av informanter	24
3.3.2 Frågor och genomförande av interjuver	25
3.3.3 Bearbetning av interjuver	26
3.4 Analysstrategi	26
3.4.1 Ett samlat ramverk för hållbar stadsplanering	26
3.4.2 Analys av hållbarhetsutvärderingen	26
3.4.3 Styrning och beslutsfattande för att skapa hållbara klimatsmarta städer	26
4. Resultat	27
4.1 Det sammanslagna ramverket	27
4.1.1 Mål och indikatorer: Energisystem	27
4.1.2 Mål och indikatorer: Vatten- och avlopp	27
4.1.3 Mål och indikatorer: Mobilitet	28
4.1.4 Mål och indikatorer: Avfall	28
4.2 Hållbarhetsutvärdering av de tre ekoområdena	29
4.2.1 Energisystem	29
4.2.2 Vatten- och avlopp	30
4.2.3 Mobilitet	31
4.2.4 Avfall	32

4.3	<i>Resultat av intervjustudien</i>	33
4.3.1	Klassificering och greenwashing.....	33
4.3.2	Helhetsperspektiv.....	34
4.3.3	Hantering av hållbarhetsprocesser.....	34
5.	Analys	36
5.1	<i>Varför finns det behov av ett sammanslaget ramverk för hållbar stadsutveckling?</i>	36
5.1.1	Ramverkens lokala anpassning.....	36
5.1.2	Ramverken – Förhandlade dokument.....	36
5.1.3	Ger ramverket bra guidning till hållbar stadsutveckling av infrastruktur?.....	37
5.2	<i>Jämförelse av städerna utifrån hållbarhetsutvärderingen</i>	38
5.2.1	Energisystem.....	38
5.2.2	Vatten- och avlopp.....	38
5.2.3	Mobilitet.....	39
5.2.4	Avfall.....	39
5.3	<i>Hur påverkar styrning och beslutsfattande förutsättningen att skapa hållbara klimatanpassade städer?</i>	40
5.3.1	Vilka aktörer bör ingå i planeringsprocessen?.....	40
5.3.2	Långsiktig planering eller experiment?.....	41
5.3.3	Ekologi eller teknik i stadsutveckling?.....	42
6.	Diskussion	43
6.1	<i>Styrkor och svagheter</i>	43
6.1.1	Litteraturen inom området.....	43
6.1.2	Metodval.....	43
6.1.3	Avgränsningar och antaganden.....	44
6.1.4	Tillförlitligheten till och trovärdigheten av data.....	44
6.2	<i>Bidrag till ämnesområdet</i>	45
6.2.1	Kunskap studien bidragit med som tidigare saknats.....	45
6.2.2	Resultat som motsäger eller styrker tidigare studier.....	45
7.	Slutsatser	46
8.	Litteraturförteckning	47
9.	Figurförteckning	52
10.	Tabellförteckning	52

1. Inledning

Hållbar stadsutveckling är ett medel för att hantera världens klimat- och miljöproblem. Världens städer står inför globala utmaningar som kräver anpassningar efter lokala förutsättningar. Den pågående urbaniseringen har resulterat i en omfattande tillväxt av nya städer. Samhällen byggs med förhoppningen att komma ifrån dysfunktionella och tilltärpta stadscentrum samt utveckla nya ekonomiska möjligheter (Shepard, 2019). Urbanisering kan anses vara problematiskt men uppbyggnaden av nya områden är en möjlighet att förbättra stadsplanering och hantering av utsläpp.

Många befintliga städer har gamla teknologiska lösningar och utdaterad infrastruktur. Nyproducerade städer är istället strategiskt placerade och designade för att bli morgondagens finansiella och teknologiska nav (Wood, 2018). Trots att det finns många fördelar med att bygga upp en stad från grunden, är det minst lika viktigt ur ett hållbarhetsperspektiv, att utveckla redan befintliga städer.

Det är svårt att hitta generella lösningar eller åtgärder för hållbar stadsutveckling eftersom områdets förutsättningar skiljer sig mycket åt. Något som däremot de flesta städer kan gynnas av är att engagera medborgarna. Hammarby Sjöstad 2.0 är ett svenskt exempel på ett lyckat, medborgarlett initiativ för att utveckla stadsdelen Hammarby Sjöstad. Målet var att skapa cirkulära resursflöden och på så sätt minska den negativa miljöpåverkan från stadsdelen.

Det finns många strategier för att bygga hållbart, Agenda 2030 är ett exempel som innefattar mål för bland annat hållbar stadsutveckling. En annan strategi är att bygga ekologiskt hållbara samhällen, så kallade ekostäder. Dessa samhällen ska värdesätta och samspela med de naturliga systemen och lokala naturtillgångarna (Suzuki et al., 2010). Ekostäder som byggs upp från grunden kan förespråka ett proaktivt ledarskap och därmed bidra till nytänkande och framkalla förändring i synen på stadsutveckling.

Ekostäderna Masdar City i Förenade Arabemiraten och Sino-Singapore Tianjin Eco-City i Kina är uppbyggda i länder med stora klimatavtryck (Roser & Ritchie, 2020). Därför kan städerna förhoppningsvis bidra till en positiv förändringsprocess i dessa länder. En annan förhoppning är att nyproducerade ekostäder ska inspirera till utveckling i befintliga städer och fungera som uppmanande mallverktyg. Frågan är om dessa nya städer kommer leva upp till förväntningarna och bidra med nytänkande och hållbara innovationer. Bidrar ekostäder till hållbar utveckling eller leder de till ödslande med resurser för att stärka ländernas hållbara status? Hur kan städernas hållbarhet utvärderas och jämföras? Vad är egentligen en hållbar stad?

Syftet med studien är att undersöka ekostädernas ekologiska hållbarhet ur ett infrastrukturperspektiv för att utvärdera möjligheten för tekniköverföring till svenska städer. Vidare har följande forskningsfrågor formulerats:

- Varför finns det behov av ett sammanslaget ramverk för hållbar stadsutveckling?
- Hur påverkar styrning och beslutsfattande förutsättningen för att skapa ekologiskt hållbara städer?

Begreppet ekostad är brett och många städer kan i olika sammanhang kallas för ekostäder. Arbetet avgränsades till Masdar City, Sino-Singapore Tianjin Eco-City och Hammarby Sjöstad som kallas för ekostäder eller ekoområden. Områdena ligger i olika delar av världen, med skilda förutsättningar, vilket bidrar till olika perspektiv. Städerna skiljer sig t.ex. åt i yta, statsskick, befolkningens mängd, naturliga förutsättningar och visioner. Vidare avgränsades arbetet till att undersöka lösningar för samhällens olika infrastrukturflöden: vatten och avlopp, avfallshantering, mobilitet och energi. Dessa flöden klassas som *hard measurements* inom hållbar stadsutveckling och är starkt kopplade till miljöpåverkan (UN-Habitat, 2020). Arbetets framtagna indikatorer, vilka dessa flöden och lösningar analyseras utifrån, utgår från ett ekologiskt perspektiv då ekostädernas syfte, i första hand, är att minimera den negativa miljö- och klimatpåverkan.

Metoden för arbeten gick ut på att sammanställa ett ramverk för hållbar stadsutveckling inom infrastrukturuområdena energi, vatten och avlopp, mobilitet och avfallshantering. Utifrån detta ramverk formulerades indikatorer som användes för hållbarhetsutvärdering av ekoområdena. Dessutom genomfördes en intervjustudie där svenska ämneskunniga inom de valda infrastrukturuområdena intervjuades.

2. Hållbar stadsutveckling, Ekostäder och Ramverk

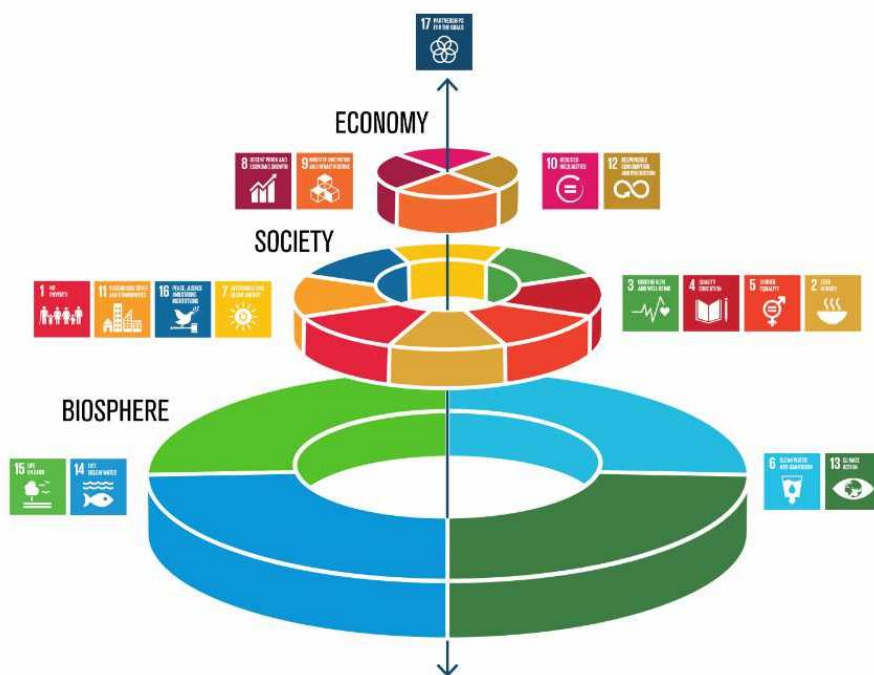
I avsnittet beskrivs *Parisavtalet*, *Agenda 21* och *FN:s globala mål*. Vidare redogörs för utvecklingen av hållbara städer och infrastrukturlösningar med hänsyn till styrning, beslutsfattande och lagar. Olika metoder för beslutsfattande presenteras tillsammans med begreppet ekostad. Slutligen presenteras visionerna och infrastrukturlösningarna för energisystem, vatten och avlopp, mobilitet och avfallshantering i ekoområdena Masdar City (MC), Sino-Singapore Tianjin Eco-City (SSTEC) och Hammarby Sjöstad (HS).

2.1 Hållbar stadsutveckling- Agenda 21

Agenda 21 antogs 1992 vid *Förenta nationernas konferens* i Rio de Janeiro och är en långsiktig handlingsplan för hållbar utveckling (Sveriges Riksdag, u.d). Programmets syfte är att arbeta för ett långsiktigt hållbart samhälle, med målsättningar för individuellt, lokalt, nationellt och internationellt agerande. Agendan inkluderar regeringar, kommuner, grupper och individer i samhället. Deltagande regeringar har i uppdrag att genomföra programmet på nationell och lokal nivå. På kommunal nivå kan det innebära stadsutveckling som planerar för hållbara resursflöden och infrastruktur. På individuell nivå innebär det ett förändrat beteendemönster.

2.1.1 Gruppering av de globala målen

FN:s 17 globala mål ligger till grund för globalt hållbarhetsarbete (UNDP, 2016). Johan Rockström introducerade med miljöekonomen Pavan Sukhdev 2016 en ny presentationsform för de globala målen (*Figur 1*). I illustrationen sorteras samtliga mål där basen är den ekologiska hållbarheten, med fokus på vattentillgångar, att bekämpa klimatförändringar samt land- och vattenbaserade ekosystem. Mellanskiktet, den sociala hållbara utvecklingen, fokuserar exempelvis på hållbar energi och hållbara städer. Toppskiktet, den ekonomiska hållbarheten, skapar möjligheter till innovation, hälsa och välbefinnande under förutsättning att det görs inom ramen för den ekologiska hållbarheten.



Figur 1: Illustration av grupperingen av de globala målen. Återgiven med tillstånd (Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University).

De globala mål som främst berör ekologisk hållbar samhällsbyggnad visas i *Tabell 1*.

Tabell 1: De utvalda globala målen för samhällsutveckling med delmål samt beskrivning.

Mål och delmål	Information
6. Rent vatten och sanitet för alla 6.3 Förbättra vattenkvalitet och avloppsrening samt öka återanvändning 6.4 Effektivisera vattenanvändning och säker vattenförsörjning	Målet berör tillgång till, kvalitet på samt en hållbar förvaltning av vatten och sanitet (UNDP, 2021).
7. Hållbar energi för alla 7.2 Öka andelen förnybar energi i världen 7.3 Fördubbla ökningen av energieffektivitet	Målet innefattar tillgång till hållbar, modern och tillförlitlig energi till ett överkomligt pris (UNDP, 2021).
9. Hållbar industri, innovationer och infrastruktur 9.4 Uppgradera all industri och infrastruktur för ökad hållbarhet	Målet verkar för en hållbar och inkluderande industrialisering, byggande av motståndskraftig infrastruktur samt innovation (UNDP, 2021).
11. Hållbara städer och samhällen 11.6 Minska städernas miljöpåverkan	Målet inkluderar arbete mot säkra, inkluderande, hållbara och motståndskraftiga städer och bebyggelser (UNDP, 2021).
12. Hållbar konsumtion och produktion 12.2 Hållbar förvaltning och användning av naturresurser 12.5 Minska mängden avfall markant	Målet syftar till att säkerställa hållbara mönster gällande konsumtion och produktion (UNDP, 2021).
13. Bekämpa klimatförändringarna 13.2 Integrera åtgärder mot klimatförändringar i politik och planering 13.3 Öka kunskap och kapacitet för att hantera klimatförändringar	Målet innebär att omedelbara åtgärder vidtas för att bekämpa klimatförändringar och dess konsekvenser (UNDP, 2021).
15. Ekosystem och biologisk mångfald 15.5 Skydda den biologiska mångfalden och naturliga livsmiljöer	Målet beskriver ett hållbart användande av landbaserade ekosystem, ett hållbart brukande av skog, att motverka markförstöring, motarbeta ökenspridning samt eliminera förlusten av biologisk mångfald (UNDP, 2021).

2.1.2 Parisavtalet och klimatanpassning av samhället

Målet med Parisavtalet (2016) är att begränsa den globala temperaturökningen genom att minska utsläppen av växthusgaser globalt (Naturvårdsverket, 2021). Målet är att den globala temperaturökningen inte ska överstiga två grader, med förhoppning att begränsas till 1,5 grader. Detta kräver stora förändringar i produktionssystemen globalt där världens länder förväntas genomföra åtgärder som minskar utsläppen av växthusgaser. Världens städer står för över 70 % av det globala koldioxidutsläppet och det finns ett tydligt samband mellan global uppvärmning och behovet av att anpassa våra städer och samhällen till ett förändrat klimat (Naturvårdsverket, 2020; C40 Cities, u.å.).

För att nå målen i Parisavtalet ska länderna ta fram nationella klimatplaner som ska uppdateras var femte år (Naturvårdsverket, 2020). Förutom minskade utsläpp ska länderna också ta fram klimatanpassningsmål. Ländernas klimatåtgärder förväntas vara av högsta möjliga ambition och länder som har sämre ekonomiska eller tekniska förutsättningar kommer få stöd i sin klimatanpassning. Avtalet har inga centrala krav på åtgärder vilket riskerar leda till greenwashing. Greenwashing innebär att företag, länder eller organisationer spenderar mer tid och resurser på att marknadsföra sig som ekologiskt smarta än att åtgärda sin klimatpåverkan (Corcione, 2020). Det kan exempelvis innebära att länderna framhäver miljöåtgärder som ser bra ut men som saknar effekt som klimatåtgärder t.ex. grönt kol. Fenomenet vilseleder miljömedvetna konsumenter som föredrar ekologiska alternativ.

2.1.3 Utveckling av städer - styrning och beslutsfattande

Hållbarhetsarbete påverkas av landets styrning och styrning kan definieras på flera sätt. *Governance* är vanligt förekommande inom hållbar stadsutveckling och kan översättas till interaktiv samhällsstyrning (Montin & Hedlund, 2009). Med *governance* påpekas att styrningssättet anpassas för att öka samspelet mellan samhällets aktörer, istället för utövning av centraliserad, nationell politik. Flera aktörer ska vara med och påverka beslut i kombination med globalt arbete mot gemensamma, internationella mål. Regioner, kommuner, företag och organisationer får större ansvar för att bättre anpassa hållbarhetsarbetet. Samtidigt får globala organisationer, som FN och EU, länder att samverka. Att ansvaret har lokalanpassats bidrar till större engagemang och deltagande hos befolkningen.

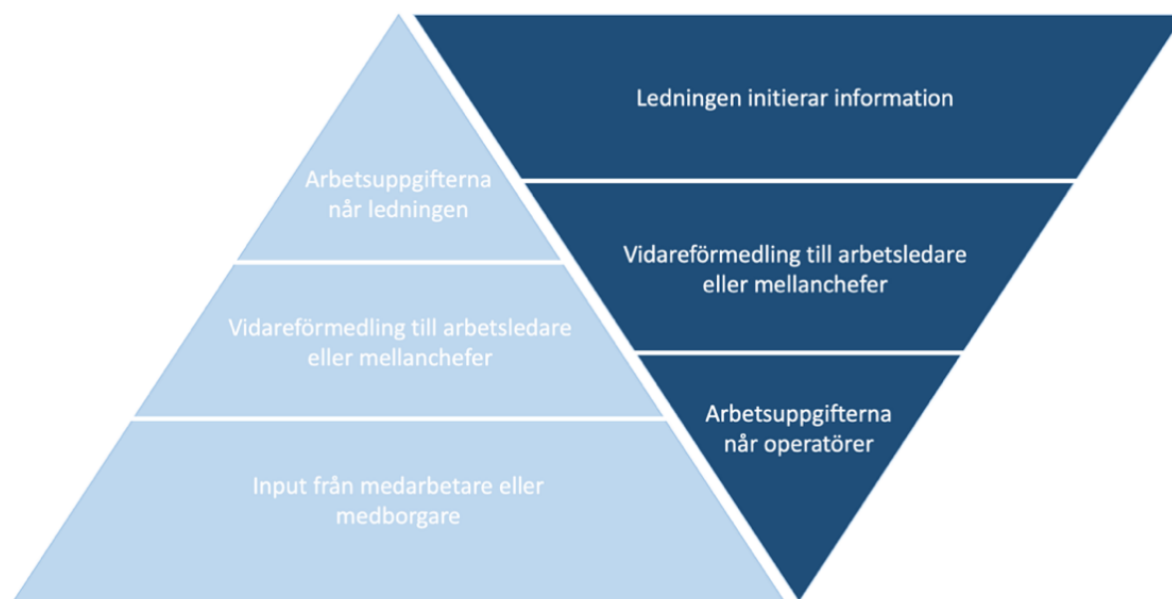
UN-Habitat:s erfarenheter poängterar att inkluderande strategisk planering och beslutsfattande är det viktigaste för bra styrning och hållbara städer, vilket beskrivs som *good urban governance* (UN Habitat, 2002). Det fokuserar på relationen mellan intressenter där den privata sektorn och medborgare likställs med staten i beslutsfattning. *Good urban governance* kräver decentralisering av ansvar för ökat inflytande från involverade aktörer inom stadsutveckling och ökat invånardeltagande.

Lärdomar från Hammarby Sjöstad bidrog till begreppet *eco governance*. Begreppet innebär att arbeta mot ett gemensamt mål genom att dela information (Jernberg et al., 2015). Det syftar också till att skapa möjligheter för nya affärsmodeller för både offentliga och privata aktörer. Genom att aktörerna delar på kostnader och bär ett gemensamt miljöansvar, kan alla aspekter hållas ihop och alla kan dra nytta av nya tekniker som skapar mer hållbara samhällen (Larsson, 2019; Jernberg et al., 2015).

”Medskapande” är något som blivit viktigt inom politiken i Europa, vilket innebär att olika samhällsaktörer t.ex. medborgare och företag deltar i beslutsprocesser och samhällets styrning för innovation och utveckling (Nared & Bole, 2019). Medskapande kan ske bottom-up eller top-down vilket är två typer av förändringsprocesser (*Figur 2*). Top-down innebär att initiativet till förändring kommer uppifrån ledning, politiker eller myndigheter och har potential att skapa snabb och effektiv förändring (Gallup, 2018). Det kan dock vara svårt att skapa samhällsförankring då medborgare enbart i efterhand kan vara med och påverka beslutet.

Bottom-up innebär en förändringsprocess som drivs av medborgarna och andra aktörer genom att dela information, kunskap och idéer för att gemensamt skapa förändring. Att satsa på detta engagemang vid hållbar planering av städer, antas leda till mer demokratiska och flexibla städer. Ett större medborgarinflytande bidrar ofta till ökad förståelse för den lokala miljön och ett engagemang i samhället och politiken (Boverket, 2021). Dialogen stärker sammanhållningen och skapar förtroende mellan aktörer, stärker den lokala demokratin och skapar välgrundade beslut som har acceptans. Det bidrar ofta till beteendeförändring som påverkar stadens resursflöden. Det är ingen ny trend att det behövs deltagande för att åstadkomma klimatarbete, det var känt redan 1990 (Nared & Bole, 2019). Över tid blev det uppmärksammat att det var svårt att få en stor mångfald medborgare att enas om effektiva klimatåtaganden.

Utvecklingen i Sverige ligger långt fram jämfört med många länder med avseende på deltagarbaserad beslutsfattning och utvecklas fortfarande (Nared & Bole, 2019). Deltagarbaserad beslutsfattning skapar tillit, öppenhet, tillgängligare administration och en större medvetenhet för invånarna och intressenter. Att det inte är mer implementerat kan bero på ett centraliserat beslutsfattande, ineffektivt samarbete och samordning mellan sektorer.



Figur 2: Bottom-up- och top-down-modellen, illustrerad och anpassad med inspiration från (Eby, 2018).

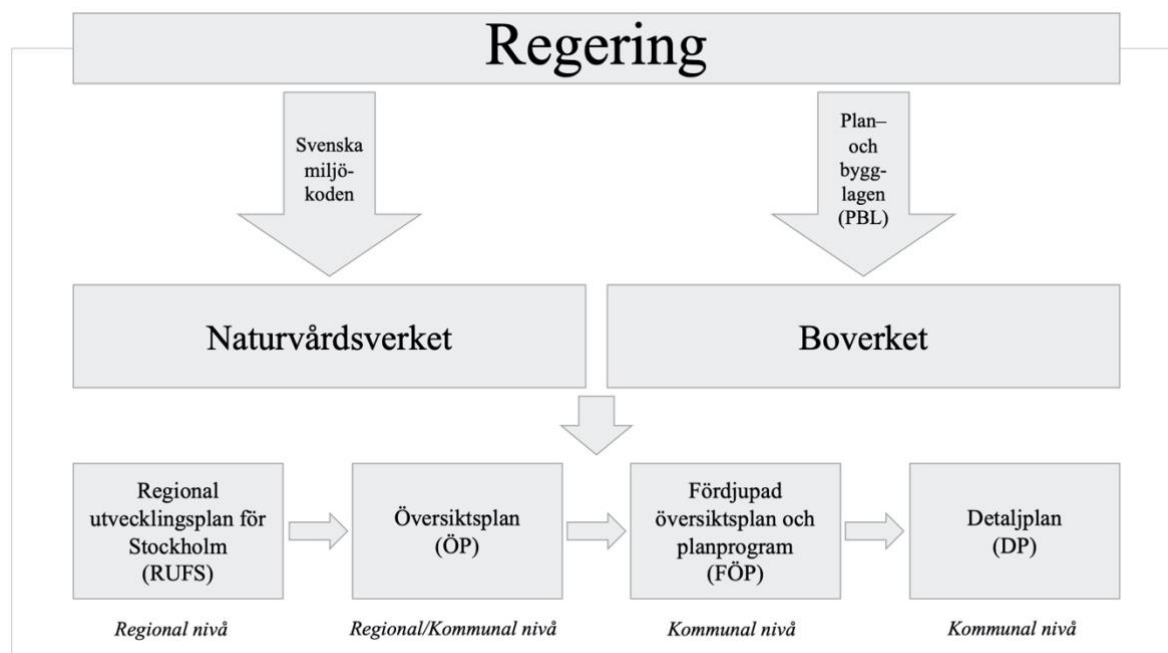
2.1.4 Stadsutveckling och infrastruktur i Sverige, PBL och LOU

Det finns bra förutsättningar i Sverige för hållbar stadsutveckling jämfört med många andra länder eftersom Sverige har fungerande demokrati, stark lokal förankring, en styrande plan- och bygglag, god ekonomi samt ett förankrat miljötanke (Ullstad, 2008; Regeringskansliet, 2017). De aktörer som ingår i stadsutveckling är t.ex. kommuner, politiker, planerare, fackmän, forskare och invånarna. Planeringsstrukturen i Sverige visas i *Figur 3*. De senaste åren har kommunerna fått mer ansvar. Om strategierna är bristfälliga leder det till att privata initiativ får leda utvecklingen. Det kan leda till att stadens möjligheter hämmas på grund av att stadsbyggandet främst gynnar de som är med och betalar och fokuset blir mest på enskilda projekt.

I Sverige är kommunerna ansvariga för den fysiska planeringen som regleras av plan- och bygglagen (PBL) (Boverket, 2021). PBL beskriver olika nivåer av fysisk planering t.ex. regionplan, översiktsplan, områdesbestämmelser och detaljplan. PBL som styr kommunerna är inte anpassad för snabba processer eller privata initiativ (Ullstad, 2008). Lagen fungerar bra i projekt med tydliga mål men inte för stadsbyggande med många intressen och aktörer. Kommunerna styrs av centrala riktlinjer, men har samtidigt stort ansvar i att utforma sin egen strategi för hållbarhetsarbete. Att arbetet styrs av centrala riktlinjer försvårar för kommunernas lokalanpassning och därmed hållbarhetsarbetet. Samtidigt som kompetens och ekonomi kan begränsa kommunernas hållbarhetsstrategi.

Statens påverkan på fysisk planering styrs via riksintressen exempelvis energiområdet och nationell infrastruktur som sker utanför PBL (Boverket, 2021). Statliga myndigheter som energimyndigheten och Trafikverket får där ett större ansvar för riksintressena. Den regionala nivåns påverkan är begränsad och det finns enbart krav i Stockholms och Skånes län (Forsemalm et al., 2011).

Samverkan mellan offentlig och privat sektor sker i lagen om offentlig upphandling (LOU) (Forsemalm et al., 2011). LOU är en nationell tolkning av EU-direktivet för upphandlingsprocesser inom t.ex. marknadsanalyser, köpeavtal, löneunderlag och beslut. LOU används på skattefinansierade verksamhet och tilldelning av kontrakt utgår efter lägst pris eller det förmånliga ekonomiska anbudet, även samhällets intresse i form av ekologisk hållbarhet inkluderas (Upphandlingsmyndigheten, u.d).



Figur 3: Planeringsstruktur i Sverige med inspiration från (Giwa et al., 2016).

2.2 Ekostäder

Det finns skilda meningar om vad som är en ekostad. I följande avsnitt presenteras definitioner, sammanfattade karaktärsdrag och viktig infrastruktur i ekostäder.

2.2.1 Hur definieras och karaktäriseras en ekostad?

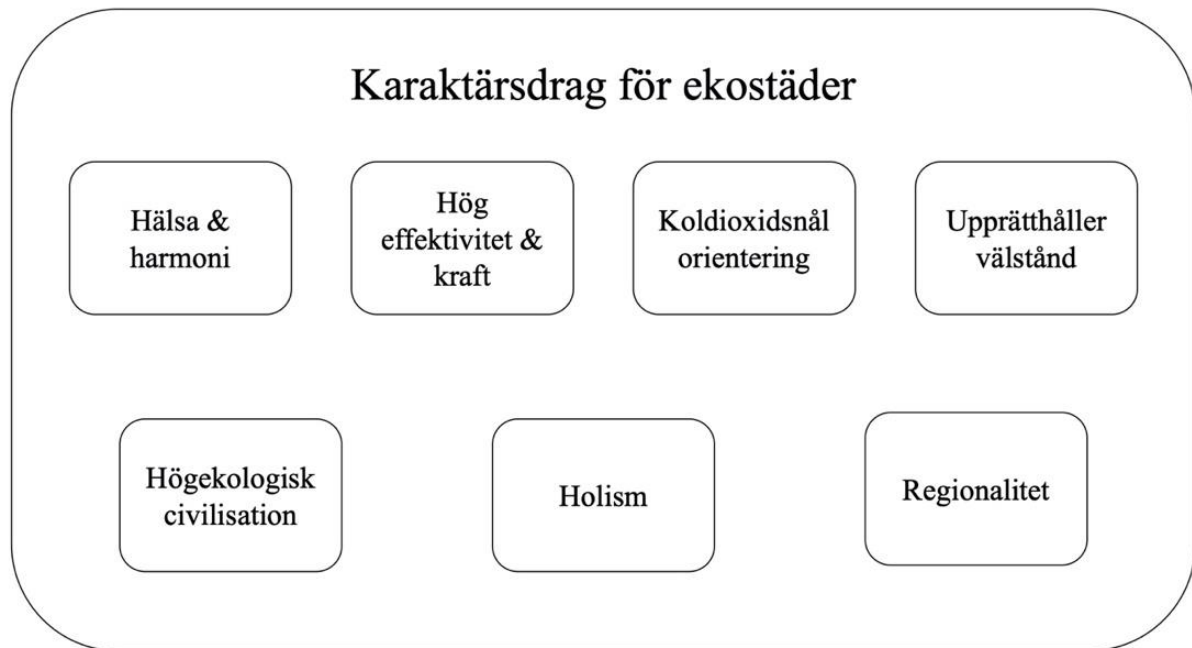
Skillnaden mellan ekostadsplanering och hållbar stadsplanering är att den sistnämnda fokuserar på sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter, medan ekostäder fokuserar främst på den ekologiska hållbarheten (Hergül & Göker, 2021). Ett mål i planeringen av ekostäder är att skapa kretslopp av material och energi, en genomtänkt markanvändning för att minska påverkan på naturmiljön och minska CO₂ belastningen från staden.

Ekostäder definierades 1987 av Register som ekologiskt, hälsosamma städer där mänskliga aktiviteter guidas av att säkerställa kraft och hälsa hos natur och människor (Yang, 2012). Vidare beskrivs en ekostad som en stad där stadsplanering, design och byggande integreras i förhållande till de lokala naturresurserna och omkringliggande miljö (Ecocity Builders, u.d.). Detta genom att olika funktioner i en ekostad samspelar, via ekologiska-, och organiska metoder som leder till positiva följder för miljön och klimatet.

En annan definition, av Yanitsky 1981, är idealiska habitat med god, ekologisk cirkulation där natur och teknologi fullkomligt flätas samman (Yang, 2012). Det sker genom att information, material och energi används resurseffektivt, miljöns kvalitet och människans hälsa skyddas, samtidigt som det finns plats för produktivitet och kreativitet. Yanitskys definition är lik den kinesiska definitionen av ekostäder, att stadsutveckling bör ske där ekologiska, ekonomiska och sociala faktorer samspelar. Samt att kreativitet och ny teknik uppmuntras för att hitta de bäst lämpade åtgärderna.

Eftersom det finns olika definitioner av en ekostad har Yang (2012) sammanfattat en ekostads karaktärsdrag i sju punkter (Figur 4). *Hälsa och harmoni* innebär att ekostädernas invånare får ta del av ekosystemtjänster på ett tillfredsställande och hållbart vis. Med *hög effektivitet och kraft* menas att klassiska utvecklingskonsekvenser som stora utsläpp, anpassas till mer miljövänliga uttryck i ekostäder. Till följd av klimatförändringarna eftersträvas *koldioxidsnål orientering*, exempelvis genom innovativ teknik och resursproduktivitet. *Välståndet upprätthålls* i en ekostad så att framtida generationer

möjligheter att tillfredsställa sina behov inte äventyras. *Högekologisk civilisation* ska genomsyra områden som utbildning, samhällsbyggnad och industriproduktion. *Holism* ska uppnås via samordning av ekonomiska, ekologiska och sociala faktorer. Slutligen innebär *regionalitet* att hållbarhetsarbetet måste lokalanpassas då städers förutsättningar skiljer sig.



Figur 4: Sju karaktärsdrag för ekostäder (Yang, 2012).

2.2.2 Viktig infrastruktur i ekostäder

Planeringen av ekostäder baseras på effektiv markanvändning och att skapa ett kretslopp av energi och material (Hergül & Göker, 2021). De tidigare nämnda karaktärsdragen utgör grundstenar för infrastruktur i en ekostad. Förnybara energikällor från sol, vind och vatten ska prioriteras och vegetation ska integreras i stadens miljö. Samtidigt som städernas utbredning begränsas. Genom att grönska integreras i stadsplaneringen kan naturliga ekosystem skyddas och bevaras. Städernas urbana utveckling bör prioritera infrastrukturåtgärder som inte skadar omgivningen, t.ex. prioritera gång-, cykel- och kollektivtrafik framför biltrafik för persontransporter. I städer utgör vatten, avfall och energi livsnödvändiga system och systemen behöver bli cirkulära och slutna.

2.3 Ramverk för hållbar stadsutveckling

Det finns olika ramverk för utvärdering och riktlinjer för hållbar stadsutveckling. I avsnittet presenteras fyra ramverk och deras perspektiv på hållbar stadsutveckling. *Citylab* är ett svenskt certifieringsverktyg för att utvärdera stadsdelar. *New Urban Agenda* är en tolkning av FN:s elfte globala mål och *Ecocity Frameworks and Standards* är ett vägledningsverktyg för ekostäder. Nedan följer en ingående beskrivning av ramverkens mål som rör studerad infrastruktur.

2.3.1 Citylab

Sweden Green Building Council (SGBC) certifierar hållbara stadsdelar genom Citylab och ska fungera som stöd i arbetet mot hållbar stadsutveckling (Sweden Green Building Council, 2019). Angreppssättet är målstyrt och bidrar till FN:s globala mål, Sveriges miljömål, folkhälsopolitiska mål och Vision för Sverige 2025. Samtliga av FN:s globala mål, med undantag för ingen hunger, används i Citylabs utvärdering. I Citylabs mål ingår resurshushållning, ingen negativ klimatpåverkan, ingen negativ miljöpåverkan samt resiliens och flexibilitet. I *Tabell 2* presenteras de indikatorer som är kopplade till tidigare nämnda hållbarhetsmål som tagits hänsyn till i hållbarhetsutvärderingen.

Tabell 2: Beskrivning av indikatorer, koppling till hållbarhetsmål och bedömningskriterier (Sweden Green Building Council, 2019).

<p>Luftkvalitet: Luftkvalitet är kopplade till målen god hälsa och välbefinnande, ingen negativ miljöpåverkan och FN:s globala mål 3, 11 och 14. Indikatorn fokuserar på luftföroreningar där främsta orsak antas vara trafik.</p> <p>Specifika kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begränsningar i värden på partiklar och kväveoxid i stadsluften.
<p>Restavfall: Restavfall är en indikator för Resurshushållning, Ingen negativ miljöpåverkan och Ingen negativ klimatpåverkan samt FN:s mål 9, 11 och 12. Fokus är att minska mängden avfall och öka återanvändning och återvinning.</p> <p>Specifika kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mängden restavfall från hushållen i stadsdelen är högst 110 kg per person och år. • Alternativt ska mängden avfall samt sorterat brännbart avfall från verksamheter vara uppmätt.
<p>Resvanor: Indikatorn Resvanor är kopplat till God hälsa och välbefinnande, Resurshushållning, Ingen negativ miljöpåverkan, ingen negativ klimatpåverkan samt FN:s mål 3, 9, 11 och 13. Syftet är att främja mobilitet som gång och cykeltrafik och bedömningen utgår från andelen resor med dessa färd sätt, vilka specificeras nedan.</p> <p>Specifika kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 65 % för stadsdelar i kommungrupp storstäder. • 35 % för stadsdelar i kommungrupp pendlingskommun nära storstad och större stad. • 20 % för stadsdelar i kommungrupp pendlingskommuner nära större stad, långpendlingskommun nära större stad, mindre stad/tätort och landsbygdskommuner. • 10 % för stadsdelar i kommungrupp landsbygdskommun med besöksnäring.
<p>Byggnaders energianvändning: Byggnaders energianvändning är kopplade till målen Resurshushållning, Ingen negativ miljöpåverkan, Ingen negativ klimatpåverkan samt FN:s mål 7, 8, 11 och 12. Syftet är att främja god energihushållning genom att bland annat ställa krav på byggnader</p> <p>Specifika kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minst 80 % av byggnaderna (räknat i uppvärmd byggnadsarea, A_{temp}) är lågenergibygnader, vilket innebär energiklass B för byggnader färdigställda 2020-01-01 eller senare, och energiklass C för byggnader färdigställda före 2020. • Överskottsenergi i stadsdelen och dess närhet är översiktligt kartlagd • Möjligheter till samverkan mellan områdets aktörer om energilagring, energibalansering och laststyrning inom stadsdelen är översiktligt kartlagda
<p>Klimatpåverkan: Indikatorn Klimatpåverkan är kopplat till målen God resurshushållning, Ingen negativ miljöpåverkan, Ingen negativ klimatpåverkan samt FN:s mål 8, 11, 12 och 13. Fokus är att främja stadsdelar med låg klimatpåverkan genom att kartlägga minst 80 % av byggnaderna från år 2020. Med klimatpåverkan menas utsläpp koldioxidekvivalenter.</p> <p>Specifika kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimatpåverkan för minst 80 % av nya bostadsbyggnader ska genomsnittligen vara mindre än 14 CO₂ e/boende (för byggnader efter 2020) respektive 290 kg CO₂ e/m² bryttoarea (för byggnader efter 2022) • Klimatpåverkan från energianvändningen vid drift av bostadsbyggnader understiger 250 kg CO₂ e/boende och år samt understiger 6 kg CO₂ e/m² A_{temp} och år för lokalbyggnader. • Klimatpåverkan från offentlig konsumtion och kommunala verksamheter (färdigställda efter 2020) ska vara kartlagda för livsmedel, verksamhetsel, drivmedel och anläggningar. • Klimatpåverkan från konsumtionsrelaterade utsläpp ska vara kartlagda.
<p>Dagvattenrening: Indikatorn dagvattenrening är kopplat till målet Ingen negativ miljöpåverkan samt FN:s mål 6, 11, 14 och 15. Syftet är att vattendrag, sjöar och hav ska få en bättre ekologisk status genom att sätta krav på dagvattnet ska renas alternativt fördröjas och kartlägga reningsbehov.</p> <p>Specifika kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stadsdelen ska kunna magasinera 20 mm nederbörd över hårdgjorda ytor. • De ska finnas en kartläggning över reningsbehovet för dagvattnet över hårdgjorda ytor.

2.3.2 The New Urban Agenda

Under FN-konferensen Habitat III 2016 utvecklades The New Urban Agenda (NUA) för stadsutveckling med utgångspunkt från de globala målen (UN-Habitat, 2020). Infrastrukturen bör vara utformad för att förebygga och skapa beredskap inför framtida effekter av klimatförändringar. Även ett hållbart konsumtions- och produktionsmönster behövs för att minimera koldioxidutsläppen från städer. I NUA är infrastrukturen resurssnål d.v.s. energisystemet är baserat på förnyelsebara källor, markanvändningen utformad för den biologiska mångfalden, persontransporterna baserade på kollektiv mobilitet och

godstrafiktransporterna är begränsade. Problem och föreslagna åtgärderna för ekologisk hållbarhet består av biodiversitet, bevarande av ekosystem och minskad klimatpåverkan (Tabell 3 och Tabell 4).
Tabell 3: Föreslagna åtgärder för att bevara biologisk mångfald i NUA (UN-Habitat, 2020).

Biodiversitet och biologisk mångfald

Stadsutbredning samt avsaknaden av grönområden i städer pressar flertalet hotade arter (UN-Habitat, 2020). Att skydda och bevara ekosystem är därför essentiellt för ekologisk hållbar stadsplanering. Nedan presenteras åtgärder som enligt NUA bör övervägas för att bevara biologisk mångfald i städer.

Presenterade åtgärder:

- Introducera grön infrastruktur i planeringen för urbana miljöer.
- Kartlägg ekosystemtjänsterna i staden, som kan vara till grund för beslutsfattande gällande fysisk planering.
- Åtgärda problem gällande miljöförstöring i staden genom t.ex. gröna korridorer (hopkoppling av isolerade habitat) som kan stabilisera hotade ekosystem.
- Utveckla incitament exempelvis subventioner och förordningar, som förenklar för intressenter att vilja bevara/utöka grönområden i stadsmiljö.
- Kräv en strategisk miljöbedömning för alla större infrastruktur- och stadsutvecklingsprojekt

Tabell 4: Föreslagna åtgärder för att minska städernas klimatpåverkan i NUA (UN-Habitat, 2020).

Minska klimatpåverkan

Genom att förbruka färre resurser samt mer effektivt kan städer utvecklas mot att minimera sitt urbana fotavtryck (UN-Habitat, 2020). Städer är en viktig komponent för en strategisk koldioxidsnål utveckling. Städer måste även anpassas och vara motståndskraftiga inför framtida risker som klimatförändringarna medför. Nedan presenteras åtgärder som enligt NUA bör övervägas för att minska klimatpåverkan från städer.

Presenterade åtgärder:

- Integrerad markands användning och förtätning för att uppmuntra till låga utsläpp från persontransporter inom staden. Underlätta istället för gång, cykling och kollektivtrafik.
- Utveckla ekonomiska mekanismer, exempelvis skattelättnader och subventioner, för enskilda företag och hushåll för att uppmuntra tillämpandet av utsläppsminskande teknik (solceller, effektivare värme och kylsystem etc.) i befintlig miljö.
- Investera i lösningar och naturliga system som kan minska städernas energiförbrukning. Exempelvis gröna tak.
- Inför prestandakrav inom resursanvändning och miljöpåverkan på nya byggnader samt byggnader med stora utsläpp.
- Säkerställ att upphandling inom den offentliga sektorn är inriktad mot förslag/teknik med låga utsläpp och inte enbart det billigaste alternativet.
- Integrera principer från cirkulär ekonomi, hållbar avfallshantering och materialanvändning i stadsavfallshanteringen.
- Inför krav för spårning av byggnadsmaterialets livscykel.

Specificerade infrastrukturåtgärder för vatten- och avlopp, mobilitet, avfall och energi föreslås också i NUA (Tabell 5) (UN-Habitat, 2020). Även vilka tekniska åtgärder som kan vara användbara för att kvantifiera data. Åtgärder angående energi förekommer på två ställen och är presenterade under *Minska klimatpåverkan*.

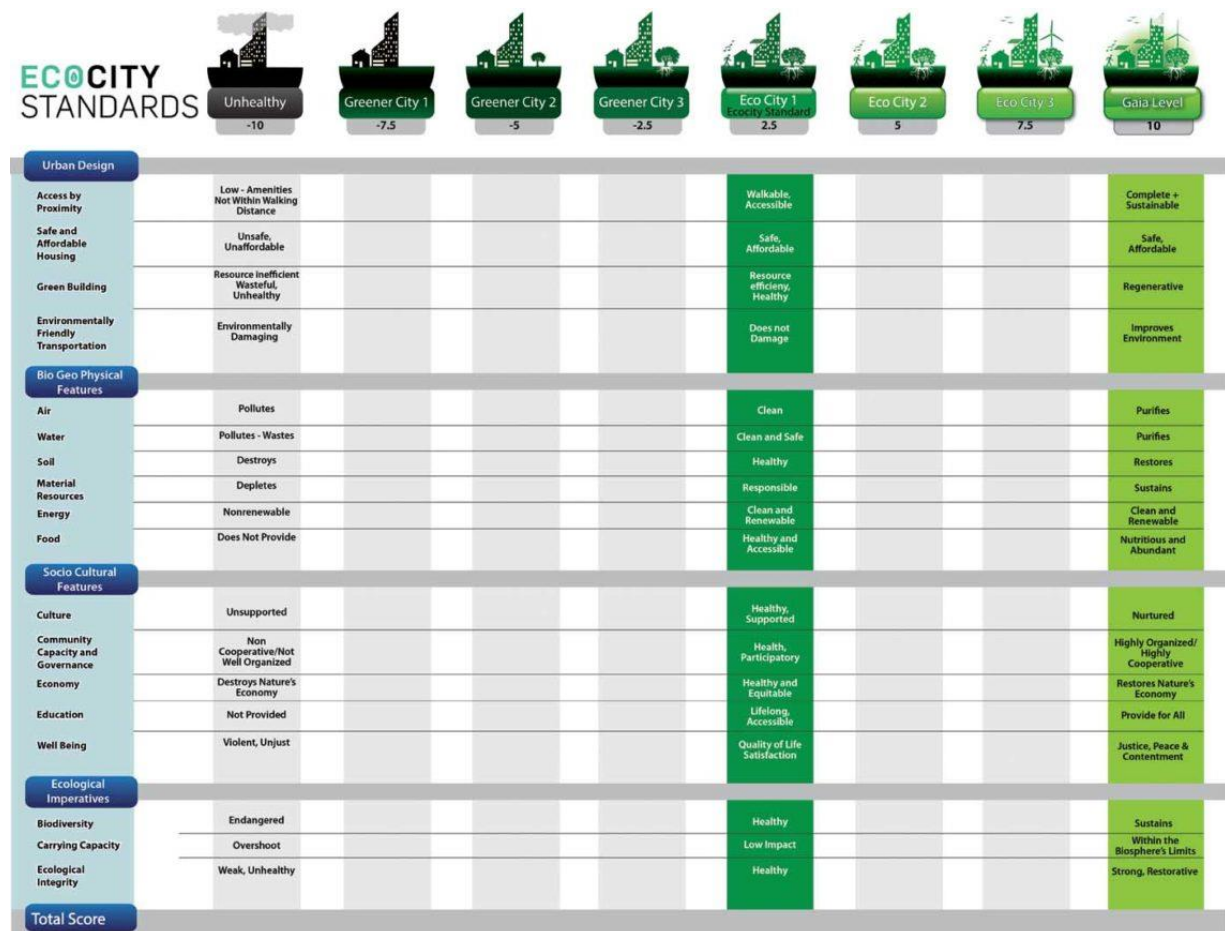
Tabell 5: Föreslagna åtgärder gällande flöden av vatten, avfall och mobilitet samt teknik i NUA (UN-Habitat, 2020).

Presenterade åtgärder gällande vattenförsörjning, mobilitet, avfall och teknik

- Använd grön infrastruktur och ekosystemtjänster för att rena och transportera vatten
- Individuell utformning för återanvändning av vatten
- Integrera principer för cirkulär ekonomi
- Arbeta mot att minska mängden avfall genom beteendeförändring
- Ta ut avgifter för att minska avfall från hushåll och kommersiella byggnader
- Integrerad markands användning och förtätning för att uppmuntra till låga utsläpp från persontransporter inom staden. Underlätta istället för gång, cykling och kollektivtrafik.
- Ta fram tekniska analyser för att utveckla sunda mål
- Använd digitala verktyg för att hitta och kvantifiera problemområden, vatten, trafik, energi etc.

2.3.3 Ecocity Framework & Standards

Organisationen, *Ecocity Builders*, inrättade initiativet Ecocity Framework & Standards (EFS) som består av 18 standarder, fördelade under kategorierna *Stadsplanering*, *Bio-geo-fysiska funktioner*, *Sociala och kulturella funktioner* och *Ekologiska nödvändigheter* (Ecocity Builders, u.d.). EFS presenterades som internationella ekostadsstandarder under FN-konferensen för hållbar utveckling i Rio de Janeiro 2012 (RIO+20). Syftet med EFS är att presentera en ekologisk vision där städer kan uppnå olika hållbarhetsnivåer (Figur 5). I EFS finns 18 poängsatta standarder och ju fler poäng staden får desto högre nivå når staden. En stad som har positiva poäng i alla 18 standarder når Eco City nivå 1 som innebär att levnadsstättet förhåller sig inom ramen för planetens bärkraft och sociala rättvisa. För att komma till högre nivå behöver staden förbättra samtliga standarder inom befintlig nivå. Den högsta rankingen en stad kan få är att bli en Gaia-stad.



Figur 5: Standarder och nivåer för ekostäder (Ecocity Builders, u.d.).

Vanliga planeringsindikatorer (Figur 6) i ramverket för ekostäder kan användas för att utvärdera om ekostadskonstruktionen har bidragit till de olika kategorierna (Yang, 2012).

Indikatorer		
Ekonomi	Samhälle	Miljö
<ul style="list-style-type: none"> • BNP per capita • Årlig nettoinkomst för bönder • Årlig inkomst per capita för stadsbor • Andel tertiär industri till BNP • Energikonsumtion i förhållande till BNP per capita • Vattenförbrukning i förhållande till BNP per capita • Urladdningsintensitet för SO₂ • Urladdningsintensitet för kemiskt syrebehov • Återanvändning av industriellt vatten • Omfattande utnyttjandegrad för industriellt fast avfall • Andel ren energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Populariseringsgrad för grundskoleutbildning • Engels koefficient • Registrerad stadsarbetslöshet • Urbaniseringsgrad • Husbyggnadsarea per capita för stadsbor • Väg-area per capita • Populariseringsgrad för gas i bebyggt område • Populariseringsgrad för rötning av biogas på landsbygden 	<ul style="list-style-type: none"> • Standardiserad vattenkvalitetsgrad i stadsfunktionszon • Behandlingshastighet för stadsvatten • Utmärkt och väl värderad luftkvalitet • Täckningsgrad för standardiserat område för stadsbuller • Offentliga gröna områden per capita • Saneringsgrad för stadshusavfall • Andel investeringar för miljöskydd till BNP • Förhållandet mellan det skyddade området och det totala området

Figur 6: Planeringsindikatorer för ekostäder, de markerade har använts i hållbarhetsutvärderingen (Yang, 2012).

2.4 Beskrivning av tre ekoområden

De tre ekoområdena kommer att beskrivas ur infrastrukturperspektiv inom energisystem, vatten och avlopp, mobilitet och avfall. De områden som undersöks är Masdar City i Förenade Arabemiraten (FAE), Sino-Singapore Tianjin Eco-City i Kina samt Hammarby Sjöstad, en stadsdel i Stockholm (Tabell 6).

Tabell 6: Allmänna fakta om ekoområden (Masdar City, 2021), (SSTEC I&D Co.,Ltd, u.d.) (Stockholms stad, 2021).

	Masdar City (MC)	Sino-Singapore Tianjin Eco-City (SSTEC)	Hammarby Sjöstad (HS)
Befolkningsmängd	1300	100 000	21 000
Byggår	2008	2008	1994
Klimat	Arida klimat	Semiarida	Kalltempererat
Storlek	6 km ²	30 km ²	2 km ²
Befolkningsstäthet	217 pers/km ²	3333 pers/km ²	105 000 pers/km ²
Statsskick	Diktatur	Diktatur	Demokrati
Placering	17 km utanför Abu Dhabi	40 km utanför Tianjin	I Stockholms innerstad

2.4.1 Masdar City, Sino-Singapore Tianjin Eco-City och Hammarby Sjöstad

De undersökta ekoområdena har alla en ekologisk vision som de arbetar mot och ambitionsnivån på visionerna varierar mellan städerna. För att uppnå visionerna finns nyckelindikatorer för områdena, vilka presenterar en målbild av vilka gränsvärden som bör uppnås. Vidare presenteras visionerna för de undersökta städerna.

Förenade Arabemiraten hade 2008 världens största koldioxidavtryck och var en av världens största avfallsproducenter (Felicia, 2018). Byggandet av ekostaden Masdar City var ett medvetet försök till att ändra landets miljöstatus. Syftet var att skapa en ”masterplan”, *Masdar Initiative*, för stadsutveckling, där MC skulle bli en modell för hållbarhet. Målsättningen med MC var att den skulle bli koldioxidfri, bilfri och utan avfall. Målen var ambitiösa men reviderades efter finanskrisen 2008, de nuvarande målen är att MC ska vara koldioxidneutral (Cugurullo, 2013). Förhoppningen är fortfarande att MC ska bli en föregångsstad inom transportsektorn, handel, och social interaktion, samtidigt som staden har låga koldioxidutsläpp. Principer, indikatorer och mål för MC presenteras i *Tabell 7*.

Tabell 7: Principer, indikatorer och mål för MC, konsumtionen i Abu Dhabi användes som referensvärden (Griffiths & Sovacool, 2020; Mezher et al., 2016).

Principer för MC	Indikatorer	Mål för MC
Inga koldioxidutsläpp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Förnybar energi 2. Koldioxidutsläpp under drift 3. Energieffektiva byggnader 4. Förkroppsligat kol i byggnader 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 100 % lokala, förnybara energikällor 2. Netto noll koldioxidutsläpp under drift 3. 80 % minskning jämfört med Abu Dhabi 4. Kompenseras genom förnybar produktion på plats
Inget avfall	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leda bort avfall från deponi 2. Minimera avfall 3. Återvinning, energiutvinning, kompostering 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 99 % till 2020 2. 30 % 3. 50 %, 33 %, 17 %
Hållbar transport	<ol style="list-style-type: none"> 1. CO₂-utsläpp från transporter 2. Resor till och från MC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 kgCO₂/år 2. 55 % med privata bilar & 45 % med kollektivtrafik
Minskad vattenanvändning	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mängd vatten använt inomhus 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 40 % minskning av vattenanvändningen inomhus

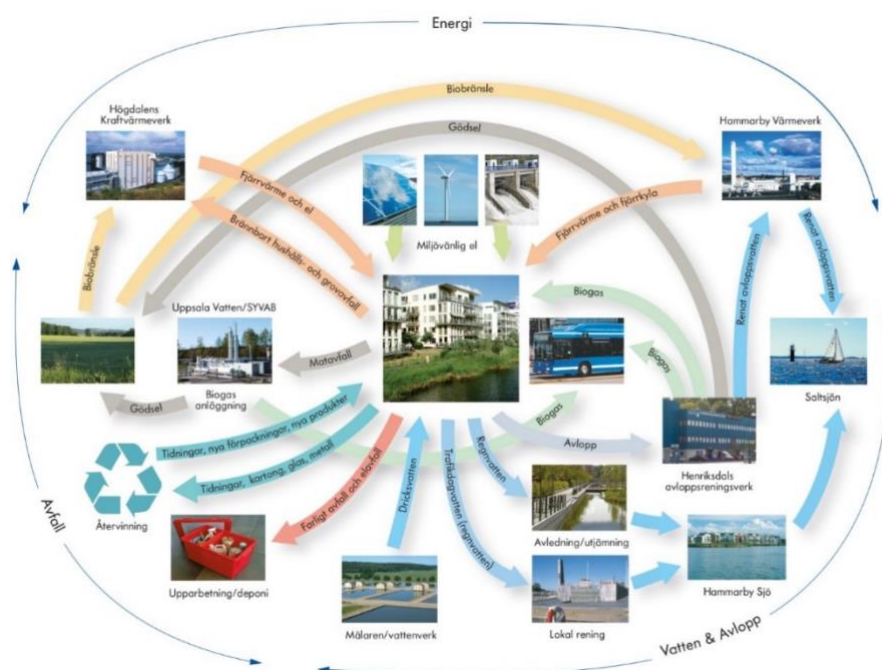
Sino-Singapore Tianjin Eco-City ligger i Tianjinområdet i nordöstra Kina och betraktas vara ett flaggskeppsprojekt (Xin Yun Ong, 2019). SSTECH är ett samarbetsprojekt mellan Kina och Singapore och har som mål att vara ett nationellt föredöme och en mall för framtida kinesiska städer baserat på praktisk, prisvärd och reproducerbar teknik. SSTECH anses vara Kinas mest framgångsrika ekostad. Den är ingen perfekt ekostad men en realistisk modell för Kina.

SSTECH är planerad baserat på 22 hållbara nyckelindikatorer för social, ekologisk och ekonomisk utveckling (Government of Singapore, 2019). Dessa har senare omarbetats för att följa internationella standarder och nyckelindikatorerna har utvecklats till 30 stycken. Relevanta nyckelindikatorer för studien presenteras i *Tabell 8*.

Tabell 8: Relevanta nyckelindikatorer för SSTEK (Government of Singapore, 2019).

Indikator	Förklaring
Kvalitetsinfrastruktur	
Andel gröna byggnader	Alla byggnader bör uppnå SSTEK:s egna standarder för gröna byggnader.
Livsstil	
Per person daglig vattenkonsumtion	Den dagliga vattenkonsumtionen för varje person bör ej överstiga 110 l/dag, målet ska vara uppnått 2035.
Per person daglig generering av hushållsavfall	Mängden hushållsavfall ska ej överstiga 0,8 kg/dag/capita.
Andel gröna resor	Antalet gröna resor inom staden ska vara 65 % innan 2020 samt 95 % innan 2035. Med gröna resor menas transport genom gång, cykel samt kollektivtrafik.
Vatten och avfallshantering	
Kvalitet på vatten från kranarna	Vatten från samtliga kranar i staden bör vara drickbart.
Återvinningsgrad	Minst 70 % av allt avfall bör vara återvunnen innan år 2030.
Effektiv användning av resurser	
Återanvändning av vatten	100 % av allt avloppsvatten bör återanvändas innan 2020
Användning av vatten från icke traditionella källor	Minst 60 % av stadens vattentillgångar ska vara från okonventionella källor så som avsaltning och återanvänt vatten innan 2035.
Användning av förnybar energi	Av andelen energi som används i staden ska 25 % vara förnybar innan 2035.

Hammarby Sjöstad (HS) planerades för att bli en OS-by men blev efterhand ett stadsutvecklingsprojekt i Stockholm med visionen ”dubbelt så bra” (Stockholms stad, 2021). Kraven för tekniska installationer, trafikplanering och miljö är höga vilket resulterade i ett områdesspecifikt miljöprogram. Miljöprogrammet gav upphov till *Hammarbymodellen* (Iveroth et al., 2013). Hammarbymodellen beskriver arbetssättet att utveckla stadsdelen genom att använda den befintliga infrastrukturen och med hjälp av tekniska innovationer skapa slutna kretsloop och flöden (Figur 7).



Figur 7: Hammarbymodellen, Illustration: Lena Wettrén/Bumling, Återgiven med tillstånd från (Stockholms stad, 2021).

Flödena i Hammarbymodellen visade sig inte vara helt slutna (Wangel, 2013). Ur medborgarinitiativet, *ElectriCITY*, kom därför *Hammarby Sjöstad 2.0* med målet att skapa en koldioxidneutral stadsdel 2030 (Electricity, u.d.). HS har varit förebild för ekostäder i Kina genom sitt holistiska synsätt på stadsutveckling (Iveroth et al., 2013). Ett exempel är *Hammarby in Yantai* en stadsdel under uppbyggnad i den kinesiska staden Yantai (SWECO, 2019). SWECO utvecklar ”masterplanen” för stadsdelen där planeringskonceptet inspirerats av HS:s hållbarhetsprinciper. I *Tabell 9* presenteras HS ursprungliga målsättningar relaterat till tidigare presenterade infrastrukturlösningar.

Tabell 9: Hammarby Sjöstads miljöprogram (Stadsbyggnadskontoret; Miljöförvaltningen; Gatu-och fastighetskontoret, 1999).

Område	Målsättning 2005	Målsättning 2015
Energi		
Högsta totala mängd tillförd energi, samt högsta bidragande mängd från el	60 kWh/m ² , Resp 20 kWh/m ²	50 kWh/m ² Resp 15 kWh/m ²
Andel utvinningsbart energiinnehåll i avfall och avloppsvatten (efter prioriterad återanvändning och materialåtervinning)	80 %	
Andel tillförd energi baserad på förnybara källor	100 %	
Andel miljömärkt el, samt baserad på sol- och vindkraft och biobränslen	100 %	
Andel energi för uppvärmning baserad på spillenergi eller förnybar energi	100 %	
Högsta utsläpp av CO ₂ vid producering av värme	10g/MJ värme	
Transport		
Procentuell minskning av motordriven Person- och godstransportarbete	20 %	40 %
Andel arbetsresor med kollektivtrafik, gång eller cykel	80 %	90 %
Andel av total motorfordonstrafik med förnybar energi som drivmedel (Biogas eller el)	15 %	25 %
Avfall		
Procentuell minskning av den sammanlagda avfall- och returnmängd som kommun står ansvarig för	>20 viktprocent	>40 viktprocent
Minskning av avfall till deponi i viktprocent	60 viktprocent	90 viktprocent
Minskning av miljöfarligt avfall i viktprocent	50 viktprocent	75 viktprocent
Procentuell minskning av avfallstransport med tunga fordon	>60 % jämf. innerstaden.	
Vatten och avlopp		
Procentuell minskning av personekvivalent vattenförbrukning, jämfört med nyproduktion i innerstaden	50 %	60 %
Procentuell minskning av tungmetall och andra miljöskadliga ämnen in avloppsvattnet	50 %	
Andel täta avloppsledningar	100 %	
Andel dagvattenhantering som sker lokalt	100 %	

2.4.2 Åtgärder för energisystem i de tre ekoområdena

I avsnittet presenteras ekoområdenas arbete med avseende på energisystem. I *Tabell 10* presenteras en sammanställning av åtgärderna som städerna använder. Huruvida städerna har implementerat tekniken eller strategin redovisas med x.

Tabell 10: Sammanställning av åtgärder relaterat till energisystem

	MC	SSTEC	HS
Solceller för tillverkning av el	x	x	x
Användning av vindkraft som energikälla	x		x
Geotermisk värme som huvudsaklig förnybar energikälla		x	
Förbränning av avfall som energikälla	x		x
Byggnader är utformade för att minska energianvändandet	x	x	x
Området är digitaliserat för att mäta energianvändningen	x		x
Användning av vindtorn för att minska energianvändningen	x		
Användning av solenergi för att värma hushållsvattnet	x	x	x
Energi från renat avfallsvatten			x

MC är ett försök till att bryta Förenta Arabemiratens oljeberoende genom-målet att all energi ska komma från förnybara källor t.ex. solkraft, vindkraft samt avfallsförbränning (Plastic expert, u.d). Förnyelsebar el tillverkas lokalt i en fotovoltaisk solcellspark med toppkapacitet på 10 MW (Omar, 2018). Anläggningen beräknas minska landets koldioxidutsläpp med 15 000 ton CO₂-eq/år. Solcellsparken utgjorde 2019 37 % av MC elbehov och resterande el kom från FAE:s nationella elnät (Pauliuk & Madhu, 2019). Förbränningsanläggningar för avfall producerar delvis förnybar energi och kan kombineras med avsaltningsverken för dricksvatten som kräver mycket el (Paleologos et al., 2016). Stadens fyra pilotprojekt för mer effektiv avsaltning invigdes 2015 (Masdar, u.d). De nya avsaltningssystemen beräknas minska energiintensiteten och koldioxidutsläppen från avsaltningsverken med 30 respektive 40 %. Vidare används termiska solceller på byggnaderna för vattenuppvärmning (Omar, 2018).

För att minska energibehovet i MC har material och tekniker i arabisk stil använts för att skapa byggnader vars fasader absorberar värme under dagen och långsamt frigör den under nätterna (Plastic expert, u.d). Med hjälp av val av t.ex. byggmaterial, isolering, högprestandafönster och energisnåla apparater förväntas byggnaderna förbruka 40 % mindre energi än liknande byggnader i FAE (Ramaswamy & Madakam, 2016). Fastigheterna förväntas nå minimikravet tre pärlor i det arabiska certifieringssystemet *Estidama: Pearl-Buildning* som inrymmer energikrav (Griffiths & Sovacool, 2020). För att minska behovet av kylning har MC ett vindtorn (Plastic expert, u.d). Vindtornet drar ner svalare luft och blåser ut luften på gator i staden. Avkylningen halverar elförbrukningen för luftkonditionering.

Andelen förnybar energi i SSTEC ska överstiga 20 % genom att använda geotermisk energi och värmepumpar som producerar 70 % av elen och värmen, resterande 30 % kommer från solkraft (Gohli, 2017). Vindkraft används knappt eftersom vindresurserna är otillräckliga. Utöver det används naturgas för att tillgodose stadens energibehov (The World Bank, 2009). Alla byggnader i SSTEC ska vara energicertifierade enligt de lokala standarderna (Gohli, 2017). I standarderna finns krav på effektiv energiförbrukning och förnybar energi. Krav på energiprestanda för t.ex. belysning och luftkonditionering saknas dock (Baumler et al., 2012).

I HS lokala kretslopp bidrar avfall och avloppsvatten till att producera energi (Jernberg et al., 2015). Allt brännbart avfall omvandlas till fjärrvärme och el. Över hälften av elen kommer från lokalproducerade förnybara resurser, främst sopor. Övrig el kommer från svenska elnät med 71 % förnybara källor (Sveriges miljömål, 2020). Elen är miljömärkt *Bra-miljöval* och liksom de andra ekoområdena ska solceller producera el och solpaneler användas för varmvattenuppvärmning (Jernberg et al., 2015).

Energiförbrukningen i HS har förbättrats med hjälp av isolering, lägre u-värden, energisnåla apparater och individuell energimätning (Kang, 2010). Åtgärderna har bidragit till att energiintensiteten minskat till har minskat till 118 kWh/m²/år 2018 (Jernberg et al., 2015). I området finns inga krav på certifiering av byggnader, men byggnader som är klassificerade enligt *Miljöbyggnad*, *LEED* och *BREEM* förekommer. Dock finns riktlinjer att valet av byggmaterial bör vara miljövänligt.

2.4.3 Åtgärder för vatten och avlopp i de tre ekoområdena

I avsnittet presenteras ekoområdenas arbete med avseende på vatten och avlopp. I *Tabell 11* presenteras en sammanställning av åtgärderna som städerna använder. Huruvida städerna har implementerat tekniken eller strategin redovisas med x.

Tabell 11: Sammanställning av åtgärder relaterat till vatten och avlopp.

Åtgärder	MC	SSTEC	HS
Mål vattenanvändning:	140 l/capita/dag	110 l/capita/dag	100 l/ capita /dag
Installerade system för att minska vattenanvändningen	x		x
Återanvänder restvatten	x	x	x
Återanvänder regnvatten	x	x	x
Vattentaxa	x	x	x
Rening av avloppsvatten på plats	x		x
Användning av avsaltning	x	x	

Färskvattentillgångarna är begränsade i MC, därför används avsaltat havsvatten till dricksvatten (Venkatanarayanan & Ashok, 2020). Målet är att minska vattenkonsumtionen till 140 liter/capita/dag, därför har snålspolande kranar och individuella vattenmätare installerats (Hartman et al., 2009; Mezher et al., 2016). För att ytterligare uppmåna till beteendeförändring finns en vattentaxa och utbildning för att minska vattenförbrukningen (Manghnani & Bajaj, 2014).

I MC tillämpas principen *minska, återanvända, återvinna, återhämta*, med hjälp av denna strategi har staden uppnått en återvinningsgrad för vatten på 90 % (Ramaswamy & Madakam, 2016). De separerar även grå- och svartvatten (Hartman et al., 2009). Gråvatten är mindre förorenat vatten från dusch och tvätt som återanvänds till spolning och bevattning för att avlasta drickvattensystemet. Svartvatten är använt vatten från toaletter och diskho. Omkring 80 % av använt vatten återvinns och avloppsvatten återanvänds till största möjliga grad (Ramaswamy & Madakam, 2016). Avloppsvatten i staden renas via membranbioreaktorer (MBR), vilket är en markeffektiv och miljöfördelaktig reningsteknik jämfört med andra typer av rening som konventionella aktiverande slamsystem (CAS), vilket ofta används i FAE (Pirani et al., 2012).

I SSTEK är målet att vatten från stadens samtliga kranar ska vara drickbart och att vattenförbrukning ska vara under 110 liter/dag (Gohli, 2017). Vattnet i kranarna är drickbart men alla vågar inte dricka av det på grund av tidigare vanor. SSTEK har precis som MC en vattentaxa för att uppmuntra till beteendeförändring. Däremot finns ingen information om att snålspolande kranar installerats.

Området kring SSTEK saknar tillräckliga naturliga vattentäkter (Peng et al., 2011). Det har därför varit viktigt att integrera vattenhanteringssystem som uppsamlar, producerar, distribuerar samt återvinner vatten. Minst 50 % av stadens vatten ska komma från okonventionella källor från t.ex. uppsamling av regnvatten via gröna ytor och permeabla trottoarer, vattenåtervinning från avlopps- och regnvatten samt avsaltning av havsvatten till dricksvatten. Dessa vattentillgångar används för att försäkra att vatten alltid kan tillhandahållas, samtidigt går det inte att förlita sig enbart på de okonventionella vattenkällorna. I *Tabell 12* visas fördelningen av vattenkällor.

Tabell 12: Vattenanvändningen i SSTEK (Peng et al., 2011).

Användningsområde	Totalt behov	Färsk vatten	Återanvänt vatten	Avsaltat vatten	Insamlat regnvatten
Hushållsvatten	100 %	91,4 %	-	8,6 %	-
Allmänna byggnader		76,5 %	15 %	8,5 %	-
Industri		53,2 %	40,4 %	9,4 %	-
Bevattning		-	100 %	-	-
Vägspolning		-	100 %	-	-
Lagring		45,5 %	0,5 %	4,5 %	
Uppfyllnad av vattendrag		-	-	-	100 %
Annat		62,3 %	31,1 %	6,6 %	-
Totalt:	100 %	47,3 %	17,9 %	4,8 %	30 %

I HS har den dagliga vattenförbrukningen per person minskat till 150 liter, 2018 (Koutra et al., 2018). De beror bl.a. på installerandet av vattensnåla toaletter och snålspolande kranar (Kang, 2010). Målet på 100 liter/capita/dag är dock ännu inte uppnått. Likt i MC separeras avloppsvatten till grå- och svartvatten (Guven & Tanik, 2017). Gråvattnet renas och används sedan för bevattning av grönytor och kan återvinnas till processvatten inom industrin.

I området kring HS används de gröna ytorna som fördröjning av regnvatten (Jernberg et al., 2015). Regnvatten från gatorna samlas in i kanaler och renas lokalt i tankar för att inte belasta reningsverket. Regnvatten från innergårdar och tak leds ut till Hammarby sjö efter att även det renats i en tank för att minska tillförseln av föroreningar. Hushållsvatten renas separat från dagvatten och industrier för att minska mängden föroreningar (Kang, 2010). Vattnet renas i reningsverken från bland annat fosfor och tungmetaller för att minska utsläpp av miljöfarligt material. Avloppsledningarna är helt tätade. HS har ingen separat dricksvattenförsörjning, utan är ihopkopplat med resterande Stockholm och vattenkvaliteten anses vara god (Stockholm vatten och avlopp, 2021; Hellström, 2005).

2.4.4 Åtgärder för mobilitet i de tre ekoområdena

I avsnittet presenteras ekoområdenas arbete med avseende på mobilitet. I *Tabell 13* presenteras en sammanställning av åtgärderna som städerna använder. Huruvida städerna har implementerat tekniken eller strategin redovisas med x.

Tabell 13: Sammanställning av åtgärder relaterat till mobilitet.

Åtgärd	SSTEC	MC	HS
Kollektivtrafik	x	x	x
Eldriven kollektivtrafik	x	x	x
PRT-system		x	
Gratis kollektivtrafik	x		
Kollektivtrafik inom 400 m	x	x	x
Kollektivtrafik inom 300 m		x	x
Kollektivtrafik inom 150 m		x	
Enbart elfordon		x	
Säkra och enkla gångmöjligheter	x	x	x

I MC ska transportbehovet minska genom en stadsplanering där handel, bostäder och arbetsplatser placeras i samma område (Mueller & Sgouridis, 2011). Transportbehovet tillgodoses genom en lagerbaserad infrastruktur bestående av en järnväg under jord och en pendeltågsbana ovan jord. Resterande transportbehov ska täckas med ett automatiserat transportsystem, *personal rapid transit* (PRT) och gångtrafik. PRT-fordonen åker längs ett nätverk av spår och har inga utsläpp, buller och är tidseffektiva. PRT-konceptet utvecklades 2018 med *Navya Autonom Shuttle* som är en autonom och elektrisk delningslösning av PRT-fordon. Det finns också en elektrisk buss i staden.

På samma sätt har stadsplaneringen i SSTEC utformats för att uppmuntra kollektivtrafik, cykel- och gångtransporter istället för biltransport (Flynn et al., 2016). Handel, bostäder och arbetsplatser är placerade inom gångavstånd och gångvägar är säkra och prioriterade. Kollektivtrafiken är el-driven och gratis men missnöje finns kring begränsningarna och tillgänglighet (Gohli, 2017). Orsaken till missnöjet kan förklaras med att kollektivtrafiken kom in sent i planeringen. Enbart fyra busslinjer fanns i staden 2017 och täckte ett område som var möjligt att transportera sig inom till fots och med cykel. Endast en av busslinjerna kopplade ihop SSTEC med tågstationen som ansluter staden till närliggande områden. Detta innebär att befolkningen behövde privata fordon för att lämna staden och andelen privatägda bilar i SSTEC är därför hög, 63 % 2016 (Flynn et al., 2016). Trots senare satsningar på kollektivtrafik har invånarna redan vant sig vid användandet av bilen. För att SSTEC ska nå målet med andelen gröna resor krävs strategier för att ändra beteendemönstret.

HS har stora framgångar inom mobilitet (Roth et al., 2018). Majoriteten av resorna görs via kollektivtrafik, på cykel eller till fots. Andelen reor med dessa transportsätt ökade 2003–2007 med 9 procentenheter samtidigt minskade resorna med privatägda bilar. En orsak till att omställningen från bil till kollektivtrafik gick smidigt var att HS arbetade med att en tidig implementerad och utbyggd kollektivtrafik (Pandis & Brandt, 2009). Hög prioritet har legat på att öka tillgängligheten till kollektivtrafik genom underlättad framkomligheten för busstrafik och korta avstånd till närmsta hållplats (Jernberg et al., 2015). Kollektivtrafiken drivs med el alternativt biogas.

Både MC och HS arbetar med att begränsa privatägd biltrafik i områdena. I MC eftersträvas en helt bilfri stad och att invånarna använder PRT-systemet (Griffiths & Sovacool, 2020). Det går trögt men målet är ett förbud mot privatägda bilar. HS har istället valt en begränsande gatuutformning för icke-kollektiv fordonstrafik och vissa delar i staden helt skyddas från trafik (Stadsbyggnadskontoret; Miljöförvaltningen; Gatu- och fastighetskontoret, 1999). Ett stort fokus i HS har även varit att begränsa antalet parkeringsplatser för att ytterligare försvåra för privattrafiken (Roth et al., 2018).

Som komplement till de gröna resorna i HS finns bilpooler som etablerades i den inledande etappen av stadsutvecklingsprojektet. Lösningarna är bidragande faktorer till ett lågt bilinnehav hos invånarna på 21 %, 2011 (Foletta & Field, 2011). Bildelningssystem är något som även finns i MC. I likhet med MC pågår i HS ett arbete med elektrifieringen av fordonsflottan och utbyggnaden av laddningsinfrastruktur (Hammarby Sjöstad, 2020). I SSTECH finns istället enbart delningstjänster för på cykel (Flynn et al., 2016).

2.4.5 Åtgärder för avfall i de tre ekoområdena

I avsnittet presenteras ekoområdenas arbete med avseende på avfall. I *Tabell 14* presenteras en sammanställning av åtgärderna som städerna använder. Huruvida städerna har implementerat tekniken eller strategin redovisas med x.

Tabell 14: Sammanställning av åtgärder relaterat till avfall.

Åtgärder	SSTECH	MC	HS
Sopsug	x		x
Källsortering	x	x	x
Kompostering	x	x	x
Förbränning av avfall till energi		x	x
Styrd begränsning av förpackningar	x	x	x

Strategin för avfallshantering i MC är att optimera materialens resurspotential genom återanvändning, återvinning och att undvika deponering (Manghnani & Bajaj, 2014). Första steget är att minska mängden skapat avfall genom ökad medvetenhet och åtgärder som t.ex. öka andelen återanvändbara förpackningar. Nästa steg är att samla in och sortera avfall från arbetande och boende i staden. Det har varit relativt enkelt för MC att genomföra och kontrollera avfallsminskningen eftersom antal butiker är begränsat (Plastic expert, u.d). För att minska behovet av förpackningar finns i staden urbana jordbruk som bidrar med lokalt odlade råvaror. Vidare finns en ekologisk stormarknad med begränsad användning av förpackningar.

MC eftersträvar också att återanvända och återvinna allt trä-, betong- och stålavfall som genereras under byggnadsprocessen (Manghnani & Bajaj, 2014). Upp till 90 % av konstruktionsavfallet återanvänds vid byggandet av staden istället för att deponeras (Masdar, 2020). För att uppnå detta har MC inrättat en återvinningscentral för material på platsen.

SSTECH har tre nyckelindikatorer för avfallshantering. Mängden skapat hushållsavfall per person ska inte överstiga 0,8 kg/dygn, 60 % av allt avfall ska återvinnas och 100 % av allt farligt avfall ska avgiftas (The World Bank, 2009). Indikatorerna används för att skapa beteendeförändring av invånarnas konsumtionsmönster och följa avfallstrappan. Minimering, återanvändning och återvinning av avfall ska åstadkommas genom två åtgärder. Den första åtgärden av förpackningsproduktion, där mer miljövänliga material ska användas vid tillverkning och företag ska hållas ansvariga för att deras förpackningar ska vara återvinningsbara. Den andra åtgärden är att kontrollera livsmedelsförsäljning, synnerligen försäljning av färska grönsaker. Genom försäljning av processade grönsaker och frukt, hoppas de minska matavfallet som skapas vid tillagning och förtäring. Förhoppningen är även att hitta alternativ för att minimera mängden farligt avfall i staden.

Återvinningsmålet för SSTECH ska uppfyllas främst med hjälp av utbildning och information men också genom uteslutning av vissa material i staden, för att förenkla återvinning (The World Bank, 2009). Det avfall som kvarstår efter återvinning, förväntas vara litet och kan därför enkelt transporteras till en extern facilitet. Insamling av husavfall sker dagligen i SSTECH vilket medför att förvaring av hushållsavfall varit begränsad. För att förenkla återvinning för medborgarna ställs krav att varje bostadsrättsförening ska ha en återvinningsstation där invånare kan separera och registrera sina sopor med ett chipkort. När systemet informeras om vilken typ av sopor som kastas och avfallet har samlats in, får medborgarna poäng i en mobilapplikation. Poängen kan sedan bytas mot varor i staden.

Även i HS följs avfallstrappan, med avfallminskning och ökad återanvändning i toppen (Jernberg et al., 2015). Brännbart avfall omvandlas till fjärrvärme och el. Matavfall röts till biogas och mullen blir näringsrik gödning. Allt material som kan återvinnas återvinns. Allt avfall sorteras, farligt avfall och elavfall upparbetas och endast 0,7 % deponeras. Avfallsåtervinningen består av energiutvinning (50 %), materialåtervinning (33 %) och biogasframställning (16 %). Förutom det grundläggande återvinningsystemet och Hammarbymodellen med tillhörande infrastruktur, är ElectriCITY's ambition att göra HS till en testbädd för delningsekonomi (Hammarby Sjöstad 2.0, u.d.). Det finns goda grunder för detta initiativ i HS som visar sig i aktiva konsumenter. Målet är att göra HS till en global demostad för både delningsekonomi och avancerade återvinningsystem.

HS är flaggskeppsmodell för *Envacs* vakuumbaserade sopsugssystem (Envac, u.d.). Systemet säkerhetsställer att återvinningsbart material och avfall separeras och har resulterat i att stora mängder avfall inte behövt deponeras. Envac har även inrättat sopsugssystem i SSTECH. I MC är byggnaderna försedda med tre separerade avfallsrännor för att förenkla avfallssorteringen, planen är att vakuumbaserade avfallssystem ska implementeras även här. Bioavfall kommer komposteras i så stor utsträckning som möjligt och sedan användas för plantering.

3. Metod

Arbetet inleddes med att skapa en uppfattning om ekostäderna, speciellt MC och SSTECH, som var mindre bekanta för författarna. Med hjälp av audiovisuella medier som dokumentärer, videor, podcasts och Ted-Talks kunde en grundläggande uppfattning om städernas utformning och särdrag etableras. Därefter inleddes en kvalitativ litteraturundersökning av olika ramverk för hållbar stadsutveckling samt de olika städernas mål och visioner. Det var viktigt för att undersöka hur olika ramverk skiljer sig åt samt städernas viktigaste mål. Litteraturstudien var viktig dels för att förstå vilka ramverk som kunde användas och sammanställas för att senare kunna bedöma städernas infrastruktur, dels för att få fram jämförbara resultat från städerna.

De utvalda ramverken utvärderades och sammanställdes till ett gemensamt ramverk för energi, vatten och avlopp, mobilitet och avfall. Återigen genomfördes en kvalitativ litteraturundersökning men denna gång med fokus på ekoområdenas lösningar inom infrastrukturområdena. För att kunna undersöka städernas ekologiska hållbarhet utfördes en hållbarhetsutvärdering av ekoområdenas infrastrukturflöden.

Som komplement till litteraturundersökningen utfördes en intervjustudie. Genom att intervjua informanter med kopplingar till både Sverige och MC eller SSTECH erhöles information om vilka infrastrukturtekniker som kan förbättras i och eventuellt överföras till Sverige. Dessutom identifierades områden inom vilka Sverige kan bidra med kunskap och lösningar. Utifrån intervjuerna uppmärksammades också intressanta mönster och analysfrågor om hållbar stadsutveckling.

3.1 Material och litteratursökning

Den kvalitativa litteraturundersökningens syfte var att hitta ramverk med mål och indikatorer för hållbar stadsutveckling, mål och visioner för ekoområdena, lösningar angående energi, vatten och avlopp, mobilitet och avfall, samt data om hur ekoområdena uppfyllt indikatorerna och målen. Dessutom ägnades litteraturundersökningen åt att definiera ekostäder, ta reda på information om ledning och beslutsfattande inom stadsutveckling samt hur stadsutveckling och infrastruktur ser ut i Sverige med bland annat PBL och LOU. Sökportaler och databaser som använts är *Google Scholar* och *Scopus*. Utöver dessa har även Chalmers bibliotek använts för både digitalt och fysiskt källmaterial. I *Tabell 15* presenteras de använda sökorden och avsmalningsord som användes för att precisera sökningarna. Liten del av litteraturmaterialet rekommenderades av informanter och handledare samt påträffades i källhänvisning hos annan litteratur.

Tabell 15: Sökord och avsmalningsord som använts i *Google Scholar* samt *Scopus*.

Sökord		Avsmalningsord	
Eco City	Criteria Initiatives China	Goals Framework UAE	Purpose Definition Governance
Sustainable Cities	Goals	Challenges	Vision
Masdar City	Vision Green buildings Mobility	Goals Estidama pearl Wastewater treatment	Challenges Transportation Water management Design
Sino-Singapore Tianjin Eco city	Vision KPI Water management Mobility	Goals Green building Wastewater treatment	Challenges Transportation Waste management
Hammarby Sjöstad	Vision Development Mål	Hållbarhet Energy/Energi Transport/Mobilitet	Waste/avfall Kretslopp Vattenhantering/Water management

Framework	Sustainability	Environment	FN
SDG	Urban development	SDG 11	
Governance	Top-down Eco governance	Bottom-up Good urban governance	Participant-based
Stadsutveckling	Sverige Styrning Demokrati	PBL Deltagarbaserat beslutsfattande	LOU Aktörer

3.1.1 Youtubevideor, broschyrer och podcasts

Förutom bidrag till grundförståelse av ekoområdena gav podcasts och Youtubevideor även information om några av informanterna och deras projekt, som användes för att utforma intervjufrågorna. I *Tabell 16* sammanfattas de medietyper som använts och vilka sökord som använts för att få fram de olika podcastavsnitten, videorna och broschyrerna. I resultatcolumnen står vilken podcast, Youtubekanal eller utgivare som observerats, tillsammans med namnet på avsnittet, videon eller broschyren.

Tabell 16: Audiovisuella medier som använts i arbetet med beskriven medietyp och sökord.

Medietyp	Sökord	Resultat
Podcast	Jonas Törnblom	Governance-podden: Eco Governance med Allan Larsson
Podcast	Eric Zinn	Logistikpodden: Eric Zinn
Podcast	Jens Thoms Ivarsson	Göteborgs Bästa: Jens Thoms Ivarsson – ”Göteborg ska bli världens bästa stad när det regnar”
Youtube	Sino-Singapore Tianjin Eco City	CAN: Transforming a former wasteland into Tianjin Eco-City
Youtube	TEDx Talks Carbon Negative	TED-talk: This country isn't just carbon neutral — it's carbon negative
Youtube	Masdar Sustainable City	Fully Charged Show: Masdar – The City of The Future
Youtube	Greenest City in The World	CNN: Is this the greenest city in the world?
Youtube	Masdar Sustainable City	Masdar: Welcome to Masdar
Youtube	Urbs Urban Systems	Urbs Urban Systems: Circular City Week Event Prosumer Energy Network 24 of March 2021
Broschyr	Masdar Desalination	Masdar: Renewable Energy Seawater Desalination
Broschyr	Stadsutveckling Hammarby Sjöstad	Stockholms Stad: Hammarby Sjöstad – En ny stadsdel med vatten och miljö i fokus
Broschyr	Masdar Sustainability Report	Masdar: Sustainability Report 2012
Broschyr	Masdar Sustainability Report	Masdar: Sustainability Report 2020

3.1.2 Ramverk och annan litteratur

Ramverksanalysen inleddes med att studera de globala målen och sortera ut de mål som gick att relatera till hållbar stadsutveckling och infrastruktur. FN:s boende och bostättningsorgan (UN-Habitat) anträffades vid sökning om det 11:e globala målet (*Hållbara städer och samhällen*) på FN:s hemsida. FN-organet har tagit fram NUA och därigenom introducerades ramverket. Certifieringsverket Citylab diskuterades under ett rapportseminarium och föreslogs som ramverk till arbetet. EFS påträffades under förstudien, där målet med sökningen var att få insikt i vad som definierar en ekostad. De flesta sökningar med sökordet *ecocity* på Google kopplades till Ecocity Builders som utvecklat EFS.

3.1.3 Triangulering

Eftersom MC och SSTEK ligger i länder där mänskliga rättigheter är begränsade och det finns risk för censur, utfördes triangulering på både litteratur och audiovisuella medier (Utrikesdepartementet, 2019; Utrikesdepartementet, 2019). Detta gjordes för att stärka faktagrunden och undvika propagandariktad information. Det fanns misstankar om att information från städernas egna webbplatser kunde vara vinklad. För att stärka källornas relevans var det nödvändigt att söka oberoende källor och triangulera informationen. Informationen som stärktes hade främst med resultat och uppnådda mål att göra. Förutom fakta från städernas egna webbplatser stärktes också fakta om flödes- och infrastrukturlösningarna, t.ex. inrättandet av Envacs sopsugssystem i SSTEK. Dessutom stärktes fakta om HS med flera källor, bland annat genom informanterna i intervjustudien.

3.2 Det samlade ramverket

Nedan presenteras metoden för framtagandet av det sammanslagna ramverket och hur hållbarhetsvärderingen genomfördes. Målet var att få en större bredd för hållbarhetsutvärderingen eftersom den innehåller mer generella dokument och specifika certifieringar. Syftet var också att kunna jämföra och se var principen för ekostadsutveckling var olika från globala målens definition av ekologisk hållbar stadsutveckling. Sammanställning av ramverken efter infrastrukturuområden underlättade sorteringen av problematiska infrastrukturuområden och områden som har en mer ekologisk profil.

3.2.1 Jämförelse mellan ramverken för urval av indikatorer och mål för infrastruktur

Utgångspunkten för hållbara städer var FN:s globala mål. Infrastrukturmålen från de olika ramverken sorterades i Excel, färgkodades, sammanslogs i en tabell och listades under energi, vatten och avlopp, mobilitet och avfall. Målen och indikatorerna jämfördes för att identifiera överlapp och gap. I vissa fall var formuleringarna olika men indikatorerna lika och då skapades en gemensam formulering. T.ex. modifierades indikatorerna i Citylab och kravet skrevs om till hur stor del av befolkningen som åker kollektivt istället för andel inom varje kommungrupp.

3.2.2 Hållbarhetsutvärdering av de tre ekoområdena

I samband med att målen fick en enhetlig formulering identifierades indikatorerna. Utvärderingen av ekoområdena baserades på identifierade trender, d.v.s. hur indikatorerna förändrats över tid eller hur ekostadens indikatorer haft en mer hållbar utveckling än landet där staden ligger. I de fall detta var otvetydigt utvärderades städernas åtgärder inom området indikatorn berör som bas för bedömningen om trenden var hållbar, t.ex. koldioxidneutral energi i MC och nedåtgående trend för avfall i SSTEK. Positiva trender fick indikatorn "+", negativa "-", och oförändrade "0".

3.3 Intervjustudie

Som ett komplement till litteraturundersökningen utfördes en semistrukturerad intervjustudie bland svenska aktörer inom infrastruktur och stadsutveckling. För att ytterligare vidga vyerna tillämpades snöbollsurval där informanter föreslog andra personer som kunde bidra med ytterligare intressant fakta till rapporten.

3.3.1 Identifiering av informanter

Till intervjustudien söktes personer med insikt i stadsplaneringen i Sverige, både från företag, myndigheter och ideella organisationer. Detta för att få input från flera olika aktörer inom branschen. Det var också intressant med personer som hade koppling till MC, SSTEK och HS eller andra liknande ekostadsprojekt. För att hitta personer, utöver egna förslag, fick gruppen tips från handledare, sökning på LinkedIn och Google samt snöbollsurval. I *Tabell 17* presenteras informanterna och hur de kontaktades.

Tabell 17: Redovisning av informanter.

Respondent	Titel	Expertis	Företag	Kontaktform
Anna Hessle	Chefsarkitekt & internationell direktör	Ansvarig för verksamhet i Kina	SWECO	Snöbollsurval
Ann-Sofi Gaverstedt	VD, Styrelsemedlem	Hållbara infrastruktursystem	urbs. Urban Systems AB, ElectriCITY	Snöbollsurval
Eric Zinn	Hållbarhetschef	Förnybar och hållbar energiförsörjning	Göteborgs Energi	Rekommendation från handledare
Hanna Björk	Hållbarhetschef	Hållbara transporter och stadsutveckling	Västtrafik	Första urval
Jens Thoms Ivarsson	Konstnärlig ledare	Kreativa strategier, design, smarta lösningar	Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad	Första urval
Jonas Törnblom	Koordinator, Styrelsemedlem	Miljöteknik-utveckling, hållbar stadsutveckling	Swedish School of Governance, ElectriCITY	Snöbollsurval
Maria Coulianos	Hållbarhetsanalytiker	Hållbara transporter, Agenda 21-samordnare	Västtrafik	Snöbollsurval
Oscar Tagesson	Grundare	Hållbar stadsutveckling, ekosystemtjänster	Naturskyddsföreningens stadsplaneringsgrupp, Göteborg	Snöbollsurval

3.3.2 Frågor och genomförande av intervjuer

Intervjuerna varade i ungefär en timma och genomfördes digitalt på antingen Zoom eller Teams. Två författare ledde intervjun samtidigt som en, eller två, författare antecknade. I samband med samtliga intervjuer tillfrågades de medverkande om godkännande av inspelning av intervjun i hänseende till *The General Data Protection Regulation (GDPR)*. Intervjuerna spelades in både med den använda programvarans inspelningsfunktion och med en mobiltelefon som backup. Inledande gavs en kort presentation om arbetet där syfte och problemställningar presenterades.

Anpassade intervjufrågor utformades utifrån informantens yrkesroll och expertis. Samtliga intervjuer började med två inledande frågor följt av fem allmänna som ställdes till samtliga informanter och därefter ställdes individuellt anpassade frågor. Möjligheten att ställa följdfrågor fanns under hela intervjun och i slutet gavs informanterna chansen att göra tillägg om information som inte behandlats. De allmänna frågorna var:

- Har du hört begreppet ekostad, och i sådana fall vad betyder begreppet för dig?
 - Vad anser du om att bygga nya hållbara städer eller stadsdelar istället för att utveckla redan befintliga städer?
 - Hur ser du på att certifiera eller klassa städer som ekologiska eller smarta? Bra verktyg eller risk för skrytprojekt och greenwashing?
- Vad tror du är viktigast i en hållbar stad? Vad är din syn på hållbar stadsplanering?
- Vilket är största hindret i Sverige för att göra städer mer hållbara?

3.3.3 Bearbetning av intervjuer

Intervjuerna tidskodades för relevant information och allmänt prat. De relevanta delarna transkriberades ordagrant, medan de mindre relevanta sammanfattades. När alla intervjuer transkriberats påbörjades en jämförelse mellan svaren på de allmänna frågorna som ställts till samtliga informanter.

En tabell utformades med för- och nackdelar kring stadsutveckling i Sverige, Kina och FAE. Tabellen var viktig för att ge en överskådlig bild inom områdena teknik, infrastruktur och styrning samt var informanterna ansåg att länderna ligger långt fram i utvecklingen och var utvecklingspotential finns. Framförallt i förhållande till varandra men även till resten av världen. Resultatet kunde sammanställas i tre specifika teman för vidare analys: klassificering, helhetsperspektiv och styrning. Dessa teman ansågs vara viktiga för att besvara frågeställningarna och många informanter kunde tillföra intressanta perspektiv.

3.4 Analysstrategi

Ett perspektiv som analyseras är varför de studerade ramverken behövde sammanställas med hänsyn till lokalanpassning och dokumentform. Vidare analyserades ekoområdenas tekniska lösningar utifrån hållbarhetsutvärderingen. Styrning och beslutsfattande behandlades också i analysen. I avsnittet nedan presenteras de olika analysstrategierna.

3.4.1 Ett samlat ramverk för hållbar stadsplanering

I analysen kommer behovet av ett samlat ramverk utredas med avseende på om ramverket ger en bra guide till hållbar stadsutveckling och infrastruktur. Nästa perspektiv är behovet av lokal anpassning och hur detta är relaterat till infrastrukturens utformning och relevans av tekniska lösningar. Avslutningsvis utvärderas Agenda 21, Parisavtalet, Citylab och The New Urban Agendas allmängiltighet och användbarhet.

3.4.2 Analys av hållbarhetsutvärderingen

Med utgångspunkt i hållbarhetsutvärderingen analyserades likheter och skillnader mellan ekoområdena samt inom vilka infrastrukturuområden respektive land hade flest positiva trender och varför. Dessutom analyserades om det fanns förutsättningar för att utbyta strategier och om tekniköverföring var möjlig.

3.4.3 Styrning och beslutsfattande för att skapa hållbara klimatsmarta städer

I analysen undersöks beslut- och planeringsprocessen och hur aktörernas roll bidrar till att skapa en hållbar stad. Nästa perspektiv är huruvida de undersökta ekostäderna är långsiktiga lösningar eller experimentstäder. Slutligen analyserades avvägningen mellan ny teknik och ekologi. Intressanta synvinklar inom de olika analysområdena var deltagarbaserat beslutfattande, top-down-strategin och statsskick.

4. Resultat

I följande avsnitt presenteras det sammanslagna ramverket med mål och indikatorer för energi, vatten och avlopp, mobilitet samt avfall. Utifrån det sammanslagna ramverket görs sedan en hållbarhetutvärdering av MC, SSTEK och HS inom de tidigare nämnda infrastrukturområdena. Slutligen presenteras resultatet från tre utvalda teman från intervjustudien vilka var klassificering, helhetsperspektiv samt styrning.

4.1 Det sammanslagna ramverket

Det sammanslagna ramverket presenteras nedan i tabellform för varje infrastrukturområde. Runt varje infrastrukturområde diskuteras skillnaderna och likheterna mellan det sammanslagna ramverket och de granskade ramverken: globala målen, NUA, Citylab och EFS.

4.1.1 Mål och indikatorer: Energisystem

I *Tabell 18* presenteras resultatet av det sammanslagna ramverkets indikatorer och mål som behandlar energisystem. I avsnitt 4.2.1 presenteras till vilken grad ekostäderna uppfyller dessa. Indikatorerna berör olika nivåer av energisystemet. Öka andelen energi som är tillverkad av förnybara resurser och därmed minska koldioxidutsläppen togs upp i samtliga ramverk. Detta specificerades till andelen förnybar el för att få en bättre jämförelse mellan städerna då MC inte har samma uppvärmningsbehov. Ytterligare ett mål som berörts i alla ramverk är att minska energiförbrukningen men som presenterats med olika indikatorer t.ex. kWh/person eller kWh/area. För att passa ramverkets syfte har målet delats upp till *Minska byggnaders el- och värmeförbrukning* och *Minska elkonsumention för dricksvattenframställning*.

Öka andel certifierade byggnader påträffades i Citylab där minst 80 % ska klassas som lågenergibygnader (Energiklass b), och i NUA där det föreslås prestandakrav på nya och befintliga byggnader vilket kan innebära certifiering. Målen generaliserades för att passa globalt.

Tabell 18: Framtagna mål och indikatorer relaterade till energisystem.

Mål	Indikatorer
Öka andelen el som är tillverkad av förnybara resurser	Procent av el som är tillverkad av förnybara resurser [%]
Minska byggnaders el- och värmeförbrukning	[kWh/m ²]
Öka andel certifierad hållbara byggnader	Procent certifierade byggnader i området
Minska elkonsumention för dricksvattenframställning	Elförbrukning för dricksvattenframställning (avsaltning) [kWh/l]

4.1.2 Mål och indikatorer: Vatten- och avlopp

I *Tabell 19* presenteras resultatet av det sammanslagna ramverkets indikatorer och mål som behandlar Vatten- och avlopp. I avsnitt 4.2.2 presenteras till vilken grad ekostäderna uppfyller dessa. Likt energiutvärderingen utvärderas även här städer på olika nivåer där rent dricksvatten med bra vattenkvalitet samt tillgång till vatten och avlopp utgör basen. Därefter undersöks det privata bruket och integrerade systemen i form av vattenåteranvändning.

Att *Alla hushåll ska ha tillgång till rent dricksvatten* är ett grundläggande mål i både FN:s globala mål och i NUA. I EFS finns indikatorer som motsvarar detta mål och Citylabs indikatorer förutsätter rent dricksvatten men nämns ej i målen. I FN:s globala mål och NUA finns mål som motsvarar *Hela befolkningen ska ha tillgång till VA* och *Minska mängden utsläppt, förorenat avloppsvatten*. Dessa nämns inte i EFS eller Citylab. NUA och FN tar upp mål som bidrar till att *Minska vattenförbrukningen*.

Något som saknades i Citylab och EFS. Detta gällde även det formulerade målet *Öka andelen återanvänt vatten*.

Tabell 19: Framtagna mål och indikatorer relaterade till VA-teknik.

Mål	Indikatorer
Alla hushåll ska ha tillgång till rent dricksvatten	Andel hushåll med tillgång till rent dricksvatten [%]
Minska vattenförbrukningen per capita	Vattenförbrukning per capita [l/capita]
Öka andelen återanvänt vatten	Andel återanvänt gråvatten [%] Andel återvunnet dagvatten [%]
Minska mängden utsläppt, förorenat avloppsvatten	Mängd utsläppt förorenat avloppsvatten [l/år]
Hela befolkningen ska ha tillgång till VA	Andel av befolkning som har tillgång till VA [%]

4.1.3 Mål och indikatorer: Mobilitet

I Tabell 20 presenteras resultatet av det sammanslagna ramverkets indikatorer och mål som behandlar mobilitet. I avsnitt 4.2.3 presenteras till vilken grad ekostäderna uppfyller dessa. EFS hade inga indikatorer gällande trafik, vilket skilde det från de andra granskade ramverken. Inte heller SDG har specifika indikatorer på de mål som presenteras i ramverket nedan. Utan istället har *Minska klimatpåverkan* tolkats till trafik. I både NUA och Citylab presenteras lösningar med hänseende på mobilitet. Till exempel har Citylabs kriterier angående antal kollektivresande från olika kommuner generaliserats. NUA:s mål *Integrera markanvändning och förtäta för att uppmuntra till låga utsläpp från persontransport inom staden*. *Underlätta istället för gång cykel och kollektivtrafik* delats upp för att specificera mobilitetsområdena för att få en tydligare bild av hur persontransporten sker. Ramverket utvärderar både hur privatpersoner och styrmedel påverkar förändring inom mobilitet.

Tabell 20: Framtagna mål och indikatorer relaterade till mobilitet.

Mål	Indikatorer
Minska antalet resor med privatägda bilar	Andel som transporterar sig med andra färdmedel än privat bil [%]
Minska mängden privatägda bilar	Andel av befolkning som äger minst en bil [%]
Öka andelen elbilar	Andel elbilar av totala antalet bilar i staden [%]
Öka tillgängligheten av kollektivtrafik för befolkningen	Andel av befolkningen som har bekväm tillgång till kollektivtrafik [%] Avstånd till närmast hållplats [m] Längd spårväg [km]
Minska mängden CO ₂ -utsläpp från transporter	Årlig mängd CO ₂ -utsläpp från transporter [ton] Andel av totalt CO ₂ -utsläpp som utgörs av transporter [%] Andel CO ₂ från kollektivtrafik [%]
Förenkla framkomlighet med cykel och gång	Längd gång- och cykelbanor [km]

4.1.4 Mål och indikatorer: Avfall

I Tabell 21 presenteras resultatet av det sammanslagna ramverkets indikatorer och mål som behandlar avfall. I avsnitt 4.2.4 presenteras till vilken grad ekostäderna uppfyller dessa. Samtliga ramverk utvärderade hur avfallet fördelas. I NUA presenteras att cirkulär ekonomi bör eftersträvas för avfall. EFS bestyrker att mäta saneringsgrad för stadsutvecklingsavfall och SDG 12.5 *Minska mängden avfall markant* genom att minska, återanvändning och återvinning. Detta har delats upp i efter avfallstrappan för att kunna utvärdera de separata avfallsområdena. En egen tolkning för *Öka andelen återvunnet byggmaterial* utvärderades då det var relevant i ekostadsområdena. Målen gällande avfall

utvärderar hur väl staden både hanterade avfall under planeringsfasen i form av andelen återvunnet byggnadsmaterial samt resursflödet som sker medan staden är i bruk.

Tabell 21: Framtagna mål och indikatorer relaterade till avfall.

Mål	Indikatorer
Minska mängden skapat hushållsavfall	Mängd hushållsavfall [kg/capita/dag]
Minska mängden avfall till deponi	Mängd avfall som deponeras [m ³ /capita/år]
Öka förbränningen av det avfall som inte går att återvinna	Mängd avfall som förbränns [kg/capita/år]
Öka andelen återvunnet avfall	Mängd avfall som återvinns [m ³ /capita/år]
Öka andelen återvunnet byggnadsmaterial	Andel återvunnet byggnadsmaterial [%]

4.2 Hållbarhetsutvärdering av de tre ekoområdena

I avsnittet nedan presenteras resultatet av arbetets hållbarhetsutvärdering. Utvärderingen av städerna presenteras jämsides för att ge en tydlig bild av hur städerna står sig mot varandra.

4.2.1 Energisystem

Bedömningen baseras på litteraturen och data från bilaga 1 samt presenteras i Tabell 22.

Tabell 22: Mål relaterade till energisystem.

Mål	MC	SSTEC	HS
Öka andelen el som är tillverkad av förnybara resurser	+	0	+
Minska byggnaders energiförbrukning	+	+	+
Öka andel certifierad hållbara byggnader	+	+	0
Minska elkonsumention för dricksvattenframställning	+	N/A	N/A
Resultat:	4+	2+	2+

MC hade 2019 37 % förnybar energimix, huvudsakligen från fotovoltaiska solceller och största delen antas därmed vara el av energimixen. Satsningarna på solcellsparken bidrar till att minska koldioxidutsläpp från el med ungefär hälften, det ger en positiv trend. Från SSTEC kommer majoriteten av den förnybara energin från geotermisk värme, som fortfarande kan ha viss koldioxidpåverkan beroende på om systemet är slutet eller ej. Av den totala energiförbrukningen kommer 6 % från solceller och det finns ytterst lite vindkraft. Staden har få förnybara källor vilket bidrar till att SSTEC troligtvis inte kommer att nå sitt mål, vilket resulterar i en negativ trend. I HS kommer 51 % av elen från lokala förnybara resurser, främst sopor. I HS planeras ett lokalt mikronät för el. Elproduktionen sker med solceller och distribueras lokalt vilket kommer öka andelen förnybar el, övrig el kommer från svenska elnätet.

Både SSTEC och MC har en positiv trend med avseende på minskning av byggnaders energianvändning. I MC beräknas minskningen bli 40 % jämfört med liknande byggnader i FAE. Även vindtornet bidrar till minskad elanvändning i byggnaderna genom att det minskar behovet av luftkonditionering. Alla byggnader blir Estidama-certifierade. Energiförbrukningen i lägenheter i MC var 2020 under 100 kWh/m²/år vilket är lågt jämfört med energiförbrukningen i HS. I SSTEC har det införts striktare krav på nya byggnader att minska energin för uppvärmning med 65 %. Kravet beror på att nya byggnader i området skall vara miljöcertifierade.

Trenden i HS är positiv med avseende på energiförbrukning som 2009 i genomsnitt låg på 142 kWh/m²/år, och har minskat till 118. Byggnaderna har inget krav på certifiering men har krav på att materialen i byggnaden är miljövänliga.

Avsältningsanläggningen i MC är mer energieffektiv än tidigare vilket bidrar med positiv trend för energikonsumtionen av dricksvattenframställning. Sveriges dricksvattenframställning är inte lika elkrävande eftersom råvatten kommer från grund- och ytvatten. SSTEK använder både avsältningsanläggningar och grundvatten men information om elkonsumtion för detta saknas.

4.2.2 Vatten- och avlopp

Bedömningen baseras på litteraturen och data från bilaga 1 samt presenteras i *Tabell 23*.

Tabell 23: Mål relaterat till VA-teknik.

Mål	MC	SSTEK	HS
Alla hushåll ska ha tillgång till rent dricksvatten	+	+	+
Minska vattenförbrukningen per capita	+	+	+
Öka andelen återanvänt vatten	+	+	+
Minska mängden utsläppt förorenat avloppsvatten	+	+	+
Hela befolkningen ska ha tillgång till avloppssystem	+	+	+
Resultat	5+	5+	5+

Tillgång till rent dricksvatten finns i samtliga städer. Kvaliteten på dricksvattnet ifrågasätts i t.ex. SSTEK där befolkningen saknar vanor att dricka kranvatten eftersom dricksvattenkvaliteten i övriga Kina är dålig. Detta kan påverka vattenförbrukningen eftersom många fortfarande köper vatten på flaskor. Vattentillgången är ett problem i både SSTEK och MC och därför används system för att ta skapa och återvinna dricksvatten. Samtliga områden har även vattentaxa som bidrar till att människorna troligen använder mindre vatten. Installation av snålspolande kranar i MC har troligtvis bidragit till en minskad vattenanvändning jämfört med resterande FAE, då MC har som mål att förbruka 140l/capita/dag jämför med snittet i FAE som är 353 liter/person/dag. Ingen information om att snålspolande kranar har installerats i SSTEK finns. Samtliga städer har även installerade avloppssystem.

I HS har vattenanvändningen minskat på 10 år från 358 till 150 liter/capita/dag. Återanvändning av grå- och svartvatten samt snålspolande kranar har bidragit till minskningen. Moderna rörsystem och återanvändning leder också till att minskad andel färskvattenförluster. Vattenåteranvändning i MC har en återvinningsgrad på 90 % vilket är högre än i FAE. I SSTEK är 18 % av vattnet återanvänt och därmed bidrar båda till positiva trender. Både i MC, SSTEK och HS utvecklas reningssystem för att minska och eliminera mängden förorenat, utsläppt avloppsvatten.

4.2.3 Mobilitet

Bedömningen baseras på litteraturen och data från bilaga 1 samt presenteras i *Tabell 24*.

Tabell 24: Mål relaterat till mobilitet.

Mål	MC	SSTEC	HS
Minska antalet resor med privatägda bilar	+	0	+
Minska mängden privatägda bilar	+	-	0
Öka andelen elbilar	+	N/A	+
Öka tillgängligheten av kollektivtrafik för befolkningen	+	0	+
Minska mängden CO ₂ -utsläpp från transporter	+	0	+
Förenkla framkomlighet med cykel och gång	+	+	+
Resultat	6+	0	5+

Kollektivtrafik inom SSTEC och förbindelser mellan staden och närliggande områden planerades sent. Konsekvensen blev att befolkningen anpassade sig till att använda bil. I SSTEC äger 63 % bil jämfört med 19 % i resterande Tianjin. Stadens krav för avstånd till hållplats, 400 m, kan anses som långt för att motivera valet av kollektivtrafik för befolkningen. Grunden för betyget på koldioxidutsläppet från trafik baseras på andelen privatägda bilar men att det parallellt arbetas med att öka cykel- och gångtrafik. Betygsunderlag har också varit att kollektivtrafiken använder koldioxidneutralt bränsle.

MC satsar stort på mobiliteten inom staden med tidiga förbindelser till närliggande områden. Staden är relativt liten och liten population bidrar till att mobiliteten är svår att utvärdera. Planen att försvåra för bilister, med förbud mot privatägda bilar i staden, bidrar till både minskat antal resor och ägandeskap av privata fordon. Införandet av PRT-systemet och andra kollektiva färdtjänster visar på en positiv trend i ökad andel elbilar och kollektivtrafik. Det bidrar med en minskad mängd CO₂-utsläpp. Planen om lagerbaserad infrastruktur för olika färdmedel förenklar framkomligheten till fots och cykel.

Likt MC var kollektivtrafik och infrastruktur för gång- och cykel med tidigt i planeringsstadiet av HS. Redan 2007 skedde 79 % av arbetsresorna med grön transport, en ökning med 9 procentenheter från 2003, vilket tyder på en positiv trend. I staden finns ett bilinnehav på 21 % vilket uppges vara en markant sänkning sen miljöprogrammets start och även begränsandet av parkeringsplatser och införandet av bilpooler bidrar till den positiva trenden för grönt resande. Till följd av prioriteringen av gång- och cykeltrafik samt tillgången till kollektivtrafik inom 250–300 m, sker en minskning av antalet resor med privatägda bilar. Utbyggnaden av laddningsinfrastruktur bidrar till ökad andel elbilar och i kombination med minskat antal resor gjorda med privatägda bilar, kan minskning av mängden koldioxidutsläpp från transport antas.

4.2.4 Avfall

Bedömningen baseras på litteraturen och data från bilaga 1 samt presenteras i *Tabell 25*.

Tabell 25: Mål relaterat till avfall.

Mål	MC	SSTEC	HS
Minska mängden skapat hushållsavfall	-	0	+
Minska mängden avfall till deponi	+	N/A	+
Öka energiutvinning från avfall som inte går att återvinna	+	N/A	+
Öka andel återvunnet avfall	+	+	+
Öka andelen återvunnet byggnadsmaterial	+	N/A	N/A
Resultat	4+	1+	4+

Värden för avfallsmängd per capita för HS och MC saknas, därför har värden från Stockholm och Abu Dhabi 2018, på 1,14 kg/capita/dag respektive 1,76 kg/capita/dag, använts. Både HS och MC förväntas ha mindre mängd avfall än Stockholm respektive Abu Dhabi eftersom avfallshantering är en nyckelprincip i ekostäder. Matavfallsmängden per invånare beräknades i HS 2015 vara 4 kg mindre än för genomsnittsinvånaren i Stockholms innerstad. I MC är reduktionen av förpackningar enklare eftersom antalet butiker och verksamheter är begränsat jämfört med i övriga Abu Dhabi.

Avfallsmängden har minskat i HS bland annat genom att invånarna tilldelas ett personligt kort eller transponder som mäter och registrerar när och hur ofta de använder sopsystemet. Alla städerna arbetar med att minska förpackningar, vilket bidrar till mindre mängd hushållsavfall. MC presenterar få konkreta åtgärder för att minska mängden hushållsavfall och siffror som visar på en positiv utveckling, t.ex. gick 90,3 % av hushållsavfallet till deponi 2012. I Stockholm har mängden hushållsavfall per person minskat årligen sedan 2007, vilket tyder på en positiv trend. I Abu Dhabi har mängden per person istället ökat. Mängden skapat avfall uppmättes till 1,26 kg/capita/dag i SSTEC, 2010 och förväntades sjunka till 0,81 kg/capita/dag 2020. Staden har ambitiösa mål för avfallsminskning men information saknas om målen uppnåtts. Eftersom informationen saknas och åtgärderna för att minska avfallsmängden är för svaga, kan ingen positiv utveckling bedömas. Däremot, på grund av höga mål och mindre åtgärder, är trenden inte heller negativ och därför blir betyget 0.

För indikatorn *minska mängden avfall till deponi*, har FAE som mål att 75 % ska återvinnas till 2021. Mellan oktober 2011 och september 2012 återvanns hela 86,8 % konstruktionsavfall men enbart 9,7 % hushållsavfall. SSTEC deponerar icke-återvinningsbart och farligt avfall utanför stadens gränser. Detta kan ge sken av positiva resultat inom staden men problemet har bara flyttats. Sopsugssystemet i HS har lett till en minskning av avfall till deponi med 60 % och totalt deponeras endast 0,7 % av allt avfall.

Strategin i MC är att utvinna energi från det avfall som inte går att återvinna. Därför beslutades att bygga en förbränningsanläggning 2017 som ska ta hand om 300 000 ton avfall från deponi och producera 240 000 MWh ren energi årligen. Information om hur mycket energi som utvinns från avfall i SSTEC saknas. HS mål till 2005 var att utvinna 80 % av energiinnehållet ur avfall och avloppsvatten. Det gav en positiv trend inom energiutvinning från avfall redan för 16 år sedan. I HS står avfall för den största delen av de lokalproducerade, förnybara resurserna. Allt brännbart avfall omvandlas till fjärrvärme, vilket är 50 % av totala avfallet. Matavfallet utgör 16 % av det totala avfallet och omvandlas till biogas för fordonsdrift i HS.

HS och SSTEK har installerat separerade sopsugssystem och MC har separata avfallsinkast i byggnaderna, vilket förenklar återvinningen för invånarna. Allt avfall sorteras i HS och 33 % utgörs av materialåtervinning. I SSTEK används en mobiltillämpning som uppmanar till källsortering. Invånarna får poäng när de återvinner, vilket bidrar till en positiv trend för andelen sopor som återvinns. 2020 återvanns 66 % av allt genererat avfall i MC vilket överträffade deras mål på 50 %. Det finns ingen information om till vilken grad SSTEK och HS återanvänder byggnadsmaterial. Däremot återvanns upp till 90 % byggnadsmaterial i MC 2020 vilket medför en positiv trend.

4.3 Resultat av intervjustudien

På frågan om informanterna var bekanta med begreppet ekostad svarade de flesta att de inte var det. De flesta hade svårt att definiera begreppet, ansåg att det var vagt och inget de använder i deras yrken eller i vardagen. En av informanterna definierade däremot begreppet som en stad där människan är i centrum, utan bekostnad på natur, klimat och andra aspekter. En annan ansåg att ekostäder är jätteviktiga och kopplar de mycket till teknik. Ekobyar och klimatkommuner var två exempel som informanterna nämnde att de var mer bekanta med.

Vad informanterna ansåg vara viktigast att prioritera i hållbar stadsutveckling varierade mycket. Informanterna var oense om vilken hållbarhetsaspekt som bör styra stadsutvecklingen. En informant ansåg att om vi inte fokuserar på den ekologiska aspekten blir inte de andra aspekterna bra heller. En annan informant tyckte likadant fast med den sociala aspekten istället och ansåg att om vi inte skapar socialt hållbara stadsmiljöer så blir de inte ekologiskt och ekonomiskt hållbara heller. En tredje menade att det viktigaste är att få med alla hållbarhetsaspekter. Någon ansåg att mål, visioner och ledarskap är viktigast att prioritera och någon annan menade att konsumtion och resande är de mest väsentliga frågorna. Närhet till grönska och natur samt att förebygga segregation var andra ämnen som ansågs viktiga.

Likt den tidigare frågan varierade svaren mycket för vilka de största hindren är i Sverige för att göra städer mer hållbara. Däremot var det flera som tog upp bilanvändandet, att samhället är för anpassat efter bilar och att stadsytor används ineffektivt. Ledarskap togs även upp som ett hinder samt lagen om offentlig upphandling. En informant menade att vi måste bli bättre på att kunna leda olika aktörer med motstridiga intressen för att skapa något som alla gynnas och mår bra av. Det som försvårar detta är bland annat intressekonflikter, regler som inte stämmer överens med varandra och budgetar som begränsar. Ängsligheten kring beslutsfattande i Sverige togs även upp som ett hinder där informanten ansåg att andra länder får saker gjort medan det går trögare i Sverige. En annan informant hade liknande tankar och menade att vi behöver en starkare politik med ekonomiska incitament som driver på förändring.

Tre teman utmärkte sig i intervjustudien och diskuterades mest. Dessa teman handlade om informanternas syn på att klassificera städer som ekostäder och certifiering överlag. Deras bild av holism och helhetstänk där bland annat anpassning av nybyggnation till befintlig bebyggelse diskuterades, samt vikten av att ta lärdom från äldre tekniker och inte bara fokusera på nya. Styrning är det tredje temat där bland annat ländernas statskick och hur det påverkar stadsutveckling diskuterades. Nedan följer en sammanställning av den information och åsikter som informanterna delade med sig av inom de olika temana.

4.3.1 Klassificering och greenwashing

Att klassificera städer som ekologiska sågs överlag som en bra tanke men att det fanns brister. Tagesson anser att det är ett steg i rätt riktning och att ambitionen är bra men att det finns risker som exempelvis greenwashing. Coulianos tycker att det finns positiva aspekter med att öka medvetenhet och skapa en stolthet för arbetet. Hon understryker också vikten av att fundera på syftet för certifieringen, är det för att göra staden mer hållbar eller för att sätta staden på kartan. Gaverstedt menar att det är bättre att arbeta med mål som klimatneutralitet eller välfärdsmål snarare än att certifiera en stad som hållbar. Det är en bra ambition men tunnelseende kring certifieringar kan det förhindra innovation och utveckling.

Greenwashing ansågs inte som det stora problemet, utan projektet och varumärket kan vara bra ändå. Hessle anser att begreppet ekostad kan användas slarvigt, men att det nu är svårare då man måste visa resultat om något påstås. Hon beskriver det med ”från greenwashing till verkstad på riktigt”.

Törnblom anser att greenwashing förekommer och att det är problematiskt, samtidigt som det behövs en måttstock för att överhuvudtaget kunna bedöma städer. Något problematiskt är att projekten utgår från klassificering snarare än att fokusera på behoven och förutsättningarna på plats. Hans filosofi är att utgå från det specifika området och utveckla det utifrån platsens förutsättningar. Det är problematiskt att internationella normer ska fungera som en checklista när inte allt är relevant. Det blir fel fokus eftersom man använder en stämpel för att få en viss status i syfte att locka investerare. Zinn belyser vikten etiketter som kan ge bra vägledning men att det också måste ifrågasättas då det kan leda i fel riktning t.ex. på grund av principiella ställningstaganden. Thoms Ivarsson menar att det inte är hållbart utifrån både en ekologisk och mänsklig synvinkel att fokusera på att lyfta fram en liten stadsdel då man inte ser på helheten ur ett verkligt och långsiktigt hållbarhetsperspektiv.

4.3.2 Helhetsperspektiv

Ett område Sverige är framstående i är att ha ett holistiskt perspektiv och arbeta med helheten. Sverige är duktiga på att skapa cirkulära system som återvinner energi, vatten och avfall som exempelvis den kommunala ekocykeln. I Kina är det mer fokus på enskilda komponenter. De bygger stort från grunden, tar inte vara på det gamla och är sämre på att anpassa det nya till det befintliga och lokala, vilket kan vara effektivt men inte hållbart när det kommer till utsläpp och att integrera olika delar. Stadsbyggnadsprojekt i FAE, t.ex. MC är ofta konsultdrivna, eftersom landet saknar egen kompetens. Därför hyrs utländska konsulter in vilket ökar risken att ingen tar helhetsansvar. Avsaknad av helhetstänkande och iver att bygga stort och snabbt kan vara anledningen till flera misslyckade projekt och spökstäder i Kina och FAE.

En av informanterna menar att det kan innebära problem vid för mycket fokus på nya tekniker och innovation istället för enkla befintliga tekniker. Hen tog upp ett exempel där ett modernt flervåningshotell hade konstruerats med enkelglasfönster istället för treglasfönster som enkelt kan motverka stora energiförluster. Hen belyser då vikten av samverkan mellan olika aktörer för att undvika tillfällen då helhetsperspektivet bortglöms. Ett annat specifikt exempel som uppkom under en annan intervju var gällande vattenhantering. Istället för att bara fokusera på att få fram mer vatten kan t.ex. Kina komma långt med att använda mer snålspolande teknik. Det handlar inte bara om att få fram energi och vatten hållbart utan även att använda resurserna sparsamt med effektiva åtgärder.

4.3.3 Hantering av hållbarhetsprocesser

De områden som Sverige länge arbetat med i hållbar stadsutveckling är bland annat styrning och deltagarbaserat beslutsfattande, medan Kina och FAE överlag ligger före när det kommer till digitalisering och artificiell intelligens. I Sverige förekommer medborgarstyrda processer oftare, exempelvis i HS, jämfört med i Kina och FAE där top-down-processer är mer vanligt förekommande. Hessle förklarade problematiken i Kina där höga mål och beslut fattas högt upp i hierarkin men att det saknas förankring hos befolkningen och personer längre ner i hierarkin saknar kunskap om hur de skall uppnå målet. Däremot är de snabba på att anamma ny teknik, speciellt när det kommer till mobilitet, transporter, konsumtion och logistik.

De stora skillnaderna i ländernas statsskick påverkar stadsutvecklingen. Den vertikala strukturen i Kina och FAE, tillsammans med större investeringsresurser i ekostadsprojekt, leder till snabbare beslut och genomföranden än i Sverige. I Sverige används en annan dialogmodell med fler aktörer som alla måste involveras som leder till långa faser. Dessutom menar vissa att Sverige har begränsade upphandlingssystem som LOU offentlig upphandling. Upphandlingssystemet är begränsande t.ex. när det försvårar samverkan mellan kollektivtrafik och mikromobilitet. Mikromobilitet styrs ofta av privata aktörer vilket gör att processen blir utdragen. Detta exempel uppdagades under en av intervjuerna.

En allmän uppfattning var att när andra länder tar beslut och får saker gjorda är Sverige mer ängsligt, med försiktigare politiker och ingen som riktigt vågar ta ansvar. Zinn instämmer men poängterar att den extra tiden det tar att gå igenom granskningarna skapar bättre beslut och klokare utveckling i det långa loppet. Risken för felinvesteringar och behovet av åtgärder minskar. Zinn hävdar att vi kanske inte kommit så långt i moderniseringen av våra tekniker men de tekniker vi använder är hållbara och vi vet vad utfallet blir.

Sverige har kommit längre än FAE och Kina i processen att lösa komplexa, gränsöverskridande problem där flera aktörer med motstridiga intressen måste samverka. Framgången med HS och *Hammarby Sjöstad 2.0* är exempel på detta. I Kina och FAE finns inte lika stor tillit mellan aktörerna vilket försvårar utveckling i detta avseende.

5. Analys

I följande stycke analyseras det sammansatta ramverket. I analysen utreds behovet av ett sammansatt ramverk, ramverkens lokala anpassning och hur arbetet utifrån ramverken påverkas beroende på dokumentform. Vidare analyseras hur hållbarhetsutvärderingen av de granskade städerna och hur styrelseskick påverkar förutsättningarna för att skapa klimatanpassade städer. Även vilka aktörer som bör ingå utreds. Slutligen diskuteras huruvida konceptet ekostäder är experiment eller inte samt ekologins och teknikens roller i stadsutveckling.

5.1 Varför finns det behov av ett sammanslaget ramverk för hållbar stadsutveckling?

Givet de skillnader som finns i befintliga ramverk utgör en sammanslagning av dessa en bra grund för hållbarhetsutvärdering inom stadsutveckling, där hänsyn tagits till lokalanpassning samt dokumentform. Ramverket behövs för att kunna utvärdera städerna och om de tillvägagångssätt som använts har fått positiv effekt. Detta skapar en tydlig bild om vad som gjorts bra och vad som kan utvecklas.

5.1.1 Ramverkens lokala anpassning

Alla ramverken har en global utgångspunkt förutom Citylab. SDG skapar ett gemensamt mål mot en mer hållbar värld, att alla världens länder jobbar tillsammans. Detsamma gäller den utvecklade versionen av New Urban Agenda som utgörs av ett brett spektrum med både generella mål och specifika åtgärder för såväl länder med högt som lågt BNP. EFS syftar till att utvärdera ekostäder oavsett geografisk placering och är därmed ett globalt verktyg. Citylab fokuserar istället på svenska städer med goda ekonomiska och sociala standarder. Ytterligare en skillnad är att Citylab presenterar faktiska siffror på sina indikatorer medan resterande ramverk enbart tar upp mål utan preciserade värden.

En risk med att använda de globala målen som ramverk är att de är universallösningar. Målen är formulerade utan att ta hänsyn till nivån på den befintliga infrastrukturen. För att målen ska kunna bli mer anpassningsbara krävs en bättre balans mellan lokal och internationell nivå för att skapa möjligheten att ta fram bindande lagar och reformer. Med tanke på länders olika förutsättningar är det dock svårt att skapa en global plan och samtidigt anpassa sig till lokala förhållanden utan att konflikter uppstår. Denna aspekt är generell för ramverk som utformas globalt, men det finns även fördelar med globala verktyg.

Ett globalt ramverk kan ge instruktioner över vilka förändringar som behövs på en översiktlig nivå. Exempelvis kommer tillvägagångssättet för att uppnå målet om biologisk mångfald vara olika i Sverige och FAE eftersom klimat, flora och fauna också är olika. Målen är desamma men metoderna för att nå dit är åtskilda. Mer lokalanpassade ramverk kan istället bortse från andra viktiga aspekter, som samarbete mellan länder och att man ska ta hänsyn till hur val påverkar andra länder (Wangel, 2013). Det finns alltså ett glapp mellan översiktliga globala ramverk som är för övergripande, och mer lokalanpassade ramverk som kan exkludera viktiga aspekter.

5.1.2 Ramverken – Förhandlade dokument

De globala målen är ett förhandlat dokument med föreslagna indikatorer, det är upp till varje land som skrivit under att ta fram nationella indikatorer (Pwc, 2015). Framtagna nationella riktlinjer på en internationell överenskommelse innebär att regeringar kan sätta politisk press vid förhandlingar mellan varandra för att målen ska uppnås. Samtidigt kan ett globalt samarbete fördela ansvaret och alla länder hålls ansvariga för att motverka tex. klimatförändringar. SDG kan även användas som en kompass i det nationella hållbarhetsarbetet. Att länderna utformar åtgärderna utan inblandning från FN, eller annan centralorganisation, ökar möjligheten att fokusera på nationella problemområden. Om centrala beslut ligger bakom åtgärdsprogrammet ökar risken för felprioriteringar genom att resurser läggs på globala problem men som inte nödvändigtvis är nationella problem i alla länder.

Det förhandlade dokumentet är inte bindande, utan varje land ansvarar själva för att implementera och rapportera sitt arbete till FN. Likt globala målen är varken New Urban Agenda eller Parisavtalet bindande. Att överenskommelser inte är bindande medför risken att parter skriver på enbart för att det förväntas av de utan att de har avsikter att vidta åtgärder för att följa överenskommelsen. Det fastställs inte heller hur arbetet ska delegeras utan det är som sagt upp till varje nationell regering. Om konsensus för hur arbetet med målen ska uppnås inte finns, har enbart en lista med hållbara utvecklingsönsksningar tagits fram och målen förlorar sin betydelse. Att varje land ansvarar för att rapportera framstegen medför risken att resultat kan förvrängas och greenwashing kan förekomma.

För de globala målen finns en otydlighet med avseende på åtgärder och ansvar. Det är annorlunda med certifieringssystem som Citylab eftersom en beställare är involverad och har tagit ett aktivt beslut för att verka mer hållbart. Certifieringen kräver att vissa mål är uppfyllda och godkännandet sker av en tillsynsperson som är objektiv. Att söka certifiering visar på drivkraft och ambition. Certifieringsramverk som detta involverar flera aktörer, likt globala målen, och utmaningen är att få motstridiga intressenter att samarbeta och sträva efter samma mål.

5.1.3 Ger ramverket bra guidning till hållbar stadsutveckling av infrastruktur?

Det sammanslagna ramverket har både för- och nackdelar. Det fungerar som ett utvärderingssystem för utvecklad infrastruktur, som kan användas i olika klimat. Det har med övergripande mål som alla bör bidra till, tex. minska andelen sopor, minska energiförbrukningen och öka andelen förnybar energi. Det är inget unikt för vårt ramverk utan finns i alla ramverk. I ramverket också finns specifika lösningar som att ”öka andelen energiutvinning från avfall som inte går att återvinna” vilket förutsätter att det finns ett system för waste-to-energy.

Svårigheter med att bara utvärdera städer är att de inte är isolerade. De har gränsöverskridande verksamheter med både närliggande områden och andra länder, vilket kan leda till ekologiska konsekvenser som inte ramverket visar (Wangel, 2013). Exempelvis om staden deponerar sitt avfall till närliggande områden, vilket var fallet SSTEK, eller inte tar hänsyn till långväga transport. Utvärdering av en stad kan därför ses som greenwashing om man inte tar hänsyn till stadens in- och utflöden. Därför är det viktigt att inte glömma bort det globala perspektivet och i ramverken, trots att detta är svårt att utvärdera.

Att arbeta mot mer effektiv dricksvattenframställning är något som inte tagits upp i det svenska certifieringssystemet eftersom dricksvattentillgångarna i Sverige är goda. För att ramverket ska vara globalt är det viktigt att dricksvattenframställning finns med eftersom det kräver mycket energi t.ex. MC. Det sammanställda ramverket fungerar därför som utvärderingsmall men inte för jämförelse då alla områden har olika grundförutsättningar för ekologisk hållbar utveckling.

Ett problem som har stötts på i samtliga undersökta ramverk, med undantag för Citylab, är att indikatorer och generella mål är utformade med avsaknad av faktiska riktlinjer för vad som ska uppnås. Detta funkar för Citylab eftersom de utvärderar svenska stadsdelar men inte för de globalt täckande målen då alla länder har egna förutsättningar och måste sätta upp egna mål. Inte heller det sammanslagna ramverket har riktlinjer för vad som behövs uppnås då det är svårt att veta vad riktvärdet bör vara för respektive infrastrukturområde. Samtidigt kan det vara en nackdel att sätta ett riktvärde då städerna alltid bör sträva efter utveckling. Att inte riktlinjer är satta gör att ramverket kan användas på städer runt om i världen.

Sammanfattningsvis kan inget av de undersökta ramverken eller det sammanslagna ge ett bra svar på om staden är hållbar eller inte. Däremot kan det ge en uppfattning kring om staden jobbar i rätt riktning inom t.ex. infrastrukturområdena.

5.2 Jämförelse av städerna utifrån hållbarhetsutvärderingen

Utifrån hållbarhetsutvärderingen visas att MC har störst andel positiva trender inom de olika infrastrukturområdena, därefter HS och sist SSTEK. Alla städer har olika förutsättningar och resultatet kan därför vara missvisande om man jämför städerna med varandra. En korrelation kan ses mellan hur väl städerna presterat på hållbarhetsvärderingen och antal invånare. I följande avsnitt kommer resultatet av hållbarhetsutvärderingen analyseras utifrån de strategier som används inom respektive infrastrukturområde.

5.2.1 Energisystem

En summering av trenderna i städerna visar att MC jobbar mest för att uppnå ekologisk hållbar infrastruktur. Både MC och HS indikerar positiva trender med avseende på att öka andelen förnybar energi, men HS:s andel el från förnybara källor är större än MC:s. Skillnaden mellan HS och MC beror till stor del på städernas respektive nationella elsystem och vilka naturresurser som kan användas för förnybar energi. SSTEK har svårt att uppnå sina satta mål på grund av bristen på naturtillgångar som är lämpliga för förnybar energi.

Den likhet som kan ses mellan städerna är aktivt arbete för att minska energianvändningen. De har två olika problem att hantera kyla och hetta. MC behöver sänka temperaturen i staden och i byggnaderna. De har valt tekniska lösningar istället för ekologisk grönska. Detta kan anses vara rimligt baserat på deras geografiska placering. Likhet är att både HS och MC har installerat energisnål belysning och teknik, något som SSTEK saknar krav på. De tekniska lösningarna har gett effekt. Byggnaderna i MC har lägst energiförbrukning per kvadratmeter, men en anledning till detta som är vindtorn är anpassad för att kyla varma klimat och är därför inte relevant för de andra städerna.

Ytterligare en skillnad är vikten för MC och SSTEK att certifiera sina byggnader, vilket belyser betydelsen för städerna att ge intryck av att förbättra nationernas miljöstatus. I HS värderas istället användningen av hållbara byggnadsmaterial och minskad energiförbrukning. Det anses inte finnas något behov av krav på certifiering av byggnader och beror troligen på Sveriges redan höga standard på byggnaders energiförbrukning.

Anledningen till att MC får ett plus vid minskad energiförbrukning för vattenframställning är att de satsat på att utforma effektiva avsaltningsanläggningar. Avsaltningsanläggningar har stort energibehov och det är därför viktigt att prioritera effektivisering av dessa. I SSTEK är inte behovet av avsaltat vatten lika stort, följaktligen inte ett akut energiproblem, och visades i frånvaron av information och konkreta siffror. Sveriges goda tillgångar till grundvattentäkter och relativt låga energibehov för dricksvatten motiverar även Sveriges brist på information och siffror.

5.2.2 Vatten- och avlopp

Inom VA-teknik jobbar alla tre städerna mot minskad vattenkonsumtion och ökad vattenåteranvändning. På grund av sin geografiska placering och sina resurstillgångar måste SSTEK och MC fokusera mer på t.ex. olika nytänkande lösningar för att producera vatten från okonventionella källor, som avsaltning av havsvatten. Trots detta har HS högre mål gällande vattenförbrukningen. MC är mest utsatt och har tillämpat lösningar som t.ex. beteendeförändring, separation av grå- och svartvatten och snålspolande utrustning. Separation av grå- och svartvatten är även något man gör i HS, vilket visat god effekt, men är inget SSTEK praktiserar.

Alla tre städer har någon form av ekonomisk styrning för vattenanvändning, men tack vare den goda tillgången på vatten i Sverige är nog förbrukningskostnaden låg jämfört med de andra städerna. På grund av geografisk placering och klimat har MC och SSTEK inte samma vattentillgång och det antas avspeglas i ett högre pris. En likhet är att både HS och MC använder separerade system för grå- och svartvatten vilket ökar återanvändningen. Hur återanvändningen av grå- och svartvatten fungerar i

SSTEC är svårt att utvärdera eftersom exakt information saknas, men det återanvänds för t.ex. bevattnings.

5.2.3 Mobilitet

Från resultatet av mobilitetsutvärderingen är det viktigt att kollektivtrafik kommer in tidigt i planeringsprocessen. Genom att planera för kollektivtrafik, gång och cykel från projektstart kan staden byggas utifrån grönt resande istället för biltrafik. Detta medför att framkomlighet för kollektiva färdtjänster och grönt resande prioriteras och sker mer tidseffektivt. Både MC och HS anammade detta arbetssätt vilket antas vara en anledning till den stora andelen gröna resor. Den tidiga implementeringen bidrar också till att kollektiva resor blir ett naturligt inslag i befolkningens vardag och vanor, vilket underlättar fortsatt användning då individuell beteendeförändring sker långsamt.

Problematiken i SSTEC kommer av planering för kollektivtrafik i ett senare skede (Flynn et al., 2016). Konsekvensen blev en större andel privatägda bilar då befolkningen redan anpassat sig till ett liv där nyttjandet av privat bil är stor, och därför blir aklimatiseringen svårare. Ännu en intressant aspekt är Kinas ökade välstånd och hur det har förändrat befolkningens konsumtionsmönster. Ägandet av bil kan ses som ett tecken på välstånd, vilket i SSTEC troligtvis varit anledningen till stor andel privatägda bilar.

Städernas storlek har en central del ur mobilitetsynpunkt. Att MC:s och HS:s relativt täta bebyggelse jämfört med SSTEC, möjliggör kollektivtrafik och att kunna förbjuda respektive begränsa privatägda transport. Det är svårt att sätta in begränsande åtgärder på ett så stort område som SSTEC utgör. Huruvida införandet av elbilar är koldioxidreducerande eller inte beror på produktionssätt för elkällan. MC och SSTEC har båda valt el som drivmedel för kollektivtrafik medan HS även använder biogas. Samtliga städer har valt att utveckla cykel- och gångtrafiken i infrastrukturen och att nyttja mikromobilitet i form av enkla sätt att transportera sig korta sträckor. I intervjuerna med både Zinn och Coulianos påpekades vikten av mikromobilitet för att underlätta framtida transport, då vi blir alltmer bekväma.

5.2.4 Avfall

Överlag finns lite information kring hur SSTEC har uppnått mål och indikatorer som satts för avfallshantering. Det faktum att ingen uppföljning presenterats har gjort det svårt att utvärdera staden. Det saknas information för hur väl avfallshanteringen genomförts och därför har staden fått lägst betyg av de som utvärderats. Det finns inga indikatorer på cirkulära kretslopp eftersom källorna anger att allt avfall går till deponi eller förbränns, fördelningen är okänd.

MC återvinner stor andel konstruktionsavfall och eftersom staden fortfarande är under uppbyggnad och skapar stora mängder byggavfall, ger detta positivt utslag på återvinningsstatistiken. Mer oklart är hur hushållsavfall hanteras och frågan är hur staden kommer hantera ett förändrat avfallsflöde vid fler invånare och byggnader i drift.

Att öka återvinningen är det mål som alla städer utvecklas i rätt riktning inom. SSTEC:s tillvägagångssätt med poängsystem för källsortering är ett innovativt och involverande sätt att uppmuntra och engagera invånarna. Nästa steg skulle kunna vara att förebygga och minimera mängden avfall och borde prioriteras högre. Förutom förpackningsåtgärder och att inte erbjuda gratis plastpåsar i butiker, presenteras få åtgärder för hur det ska ske positiv utveckling inom detta. HS är den av städerna som främst satsar på strategier för att etablera delningsekonomi i större utsträckning vilket minimerar konsumtion och därmed avfallsmängder.

Information kring hur mycket energi som tillvaratas från avfall finns tillgängligt för HS och MC. Dessvärre finns återigen ingen information om detta för SSTEC. Att utvinna energi ur avfall kan på ett sätt ses som återvinning, vilket i sig är bra men det måste ske som sista steg efter avfallsminimering, återanvändning och materialåtervinning. Hur avfallet förbränns och vilka krav som ställs på förbränningsanläggningarna är även viktiga miljöfrågor.

5.3 Hur påverkar styrning och beslutsfattande förutsättningen att skapa hållbara klimatanpassade städer?

Vilken typ av styrning ett land besitter har visat sig vara en bakomliggande anledning till de skillnader som identifierats när länder jämförts. Det är också något som på flera håll påvisats vara en viktig del i hur ett projekt lyckas med långsiktig hållbarhet på grund av vad som prioriteras och vilken strategi som används. Sverige har en tradition av demokratiskt beslutsfattande och kan anpassa arbetet efter befolkningen vilja. Den sociala aspekten har inte varit en grund i hållbarhetsutvärderingen, men är väsentlig för att staden ska användas överhuvudtaget och för att befolkningen ska kunna göra bra val. Tillit och förtroende är också grundstenar i hållbar stadsplanering. Det krävs förtroende till varandra och till institutioner, delaktighet i utvecklingen samt tillit mellan olika aktörer.

5.3.1 Vilka aktörer bör ingå i planeringsprocessen?

Ett tema för hållbar stadsutveckling som uppkom i litteraturstudien och intervjustudien var hur olika statsskick påverkar planeringsprocessen och resultatet av ett stadsprojekt. HS skiljde sig från de andra städerna där den medborgarstyrda processen var en stor del i utvecklingen. Trots att det inte var något planerat utrymme i HS plan för särskilt invånarperspektiv, drevs projektet vidare av engagerade personer. Det är ett exempel på när ett bottom-up-initiativ ledde till en förändring på en högre nivå, något som skulle vara svårt att åstadkomma i Kina och FAE på grund av den centraliserade politiken. Den centraliserade politiken förhindrar t.ex. att personer med bra idéer integreras i planeringen och resultatet förlitas till stor del på staten och den ursprungliga planen. Sverige som har en demokratisk styrning med flera aktörer inkluderade i planeringsprocessen, där ibland befolkningen, är bättre på att se till helheten och anpassa staden efter människorna och befintliga strukturer.

Samtidigt finns det kritik som framkom under flera intervjuer, att förändringen går långsamt och att det finns motstridigheter som förhindrar utveckling, bland annat på grund av begränsande upphandlingssystem och målkonflikter. Det indikerar på att det behövs en tydligare statspolitik som kan peka i rätt riktning och att det ska finnas ett mer övergripande samarbete. Att många aktörer har inflytande istället, innebär alltså problem. Om färre aktörer är inblandade, som det är i Kina och FAE jämfört med Sverige, finns det en förmåga att ”peka med hela handen”, vilket leder till snabbare beslut. Men efter undersökning av städer i Kina och FAE och intervju med aktörer inom planeringsprocessen i dessa länder med ett svenskt perspektiv, har vi sett att centraliserad beslutsfattning snarare ofta lett till en omständligare process i att få en stad i hållbar riktning. Exempelvis på grund av att helhetstänket inte varit med från start, som i SSTEK där bilen från början inte prioriterades bort. Hessle beskrev det t.ex. som att toppstyrda mål eller beslut är svåra att anpassa för individer lägre ner i hierarkin.

I MC och SSTEK är det ett stort glapp mellan styrningen och individerna, vilket stärker det faktum att det behövs mellannivåer och strategier för att få med befolkningen. Då krävs det att fler individer deltar i beslutsfattandet, vilket är något som behöver utvecklas även i Sverige (Boverket, 2021). Att utveckla befolkningens inflytande i stadsutvecklingsprojekt, särskilt i ett tidigt skede, är enligt många viktigt för att få ett kraftfullt verktyg. Då krävs det att deltagarbaserat beslutsfattande ska sättas i system och att stadsutveckling inte bara förlitas på initiativ. En fråga är då på vilket sätt planeringsprocessen bör förändras för att detta ska möjliggöras och hur beslutsfattning på bästa sätt ska leda till hållbar stadsutveckling.

Tolkningar om vad bra styrning innebär har beskrivits som bra samverkan mellan olika aktörer, att alla aktörer är lika viktiga och har samma ansvar samt att alla jobbar i en gemensam riktning där deltagarbaserad beslutsfattning har en betydande roll. Det är en komplex fråga att besvara hur omställningen ska ske, men det krävs att politik och lagar anpassas bättre för stadsutvecklingsprojekt och att det finns samverkansstrategier både mellan regioner, kommuner och inom ett projekt. Det förutsätter att det finns aktörer på alla nivåer i planeringsprocessen. Det krävs en balansgång mellan ett bra ledarskap som skapar förtroende och tillit, samt ett utrymme för förändring nerifrån.

5.3.2 Långsiktig planering eller experiment?

I Kina finns en trend att bygga nya ekostäder, dessa har blivit mer eller mindre lyckade. Att man har satsat på den ekologiska hållbarheten och förbiset de sociala aspekterna har lett till att vissa ekoinitiativ blivit spökstäder med ingen eller liten befolkningensmängd. Detta kan bero på att helhetstänkandet inte varit i fokus, hänsynen har inte tagits till det befintliga eller för att fokus har skiftat mellan ekostadsprojekt.

Med utgångspunkt från MC är det svårt att motivera att ekostäder leder till långsiktig hållbarhet. Utifrån hållbarhetsutvärderingen har staden flest positiva trender, men de har inte nått målsättningen med avseende på befolkningsantal. Staden marknadsförs som en lyckad ekostad, men eftersom den inte är en fungerande stad utifrån ett helhetsperspektiv verkar MC delvis vara ett skrytprojekt trots sin potential. Även i Kina finns problemet att fokus flyttats mellan olika ekostadsprojekt beroende på politiska svängningar när beslutsfattare flyttas runt enligt Hessle. Detta kan vara en anledning till att SSTECS lyckats som stad eftersom regeringens resurser fokuserats till det nyaste ekostadsprojektet. Men det medför även att äldre ekostäder glömts bort och istället står tomma med outnyttjad potential. Att helhetstänket brister i dessa städer beror till stor del på den centraliserade styrningen. Ett konkret exempel på att helhetsbilden varit bristande vid byggandet av de studerade ekostäderna är kollektivtrafiken i SSTECS.

Det kan också finnas positiva aspekter med att bygga nya ekostäder. Det finns en större möjlighet att pröva nya strategier och tekniker i områden där det inte finns tidigare infrastruktur att anpassas efter (Algehed et al., 2019). Ny teknik bör prövas och utvecklas för att i framtiden kunna effektivisera städer och göra de mer miljövänliga. Exempel på åtgärder från MC och SSTECS som Sverige kan hämta lärdom från är hur AI implementerats, hur de återanvänder vatten och deras mobilitetslösningar.

En nackdel med att satsa på av experimentstäder är att det inte alltid är möjligt att införa samma innovativa och hållbara lösningar i redan befintlig bebyggelse. Utmaningen blir att bevara så mycket som möjligt samtidigt som den befintliga staden ska bli mer innovativ. Ett exempel är vakuumsuget för sopsortering som används i två av städerna. Det är en teknik som bidrar till flera miljöfördelar, men som inte alltid är ekonomisk försvarbar att implementera i alla befintliga städer om det t.ex. skulle krävas att befintlig infrastruktur behöver byggas om.

Med det presenterat kan ekostäder vara positiva för en långsiktig planering som nödvändigtvis inte enbart handlar om nischade tekniska lösningar. T.ex. har vi sett att ekostäder kan användas för att förändra strukturella mönster eller kunskapsöverföring kring hur aktörer bör samarbeta för att uppnå ambitiösa mål. Både MC och SSTECS ligger i länder där bilen är en statussymbol. Ett exempel på att ekostäderna kan bidra till en förändring i beteende och strukturella mönster är därmed att de har strategier för att minska bilanvändandet och förändra bilnormen. Det kan ses som ett steg i rätt riktning för att på lång sikt ändra hela landets attityd. Men då krävs det också att länderna förflyttar fokus mer mot de befintliga städerna och inte bara satsar på nya ekostäder.

HS är ett bra exempel på hur experiment på lokal nivå potentiellt kan leda till förändring på högre nivå. Det är inte bara experiment av nya tekniker, utan processen att göra ett samhälle mer hållbart. Det är lärdomar både för nya städer och etablerade städer. Stadsdelen är utvecklad från kretsloppstänkandet, dvs flödena till och från stadsdelen, vilket är väsentligt för hållbarhet på en större nivå. Projektet har burit med sig lärdomar som också används som underlag för utveckling i Kina (Iveroth et al., 2013). Detta är ett tydligt exempel på när ett förhållandevis litet projekt kan påverka länder som står för väldigt stor procentuell andel av det totala klimatavtrycket.

Projekt med miljöprofil, som SSTEK, MC och HS, kan ifrågasättas på grund av marknadsföringssyfte och greenwashing. Troligtvis är en anledning till FAE:s och Kinas satsningar på ekostäder att länderna anses jobba mer miljövänligt. Även HS kan anklagas för liknande tendenser eftersom ursprungplanen var en OS-by med miljöprofil som en del av Stockholms OS-kandidatur. Under intervjustudien var det också flera som ansåg att greenwashing ofta kan vara ett problem i ekostadsprojekt. Exempelen visar att trots att syftet varit något annat från början eller kan anklagas för greenwashing, kan det ändå leda till positiv utveckling inom hållbar stadsutveckling. Det är viktigt att samtidigt vara kritisk till resultat och marknadsföring som presenteras.

5.3.3 Ekologi eller teknik i stadsutveckling?

Något som skiljer HS från de andra städerna och som påverkar hur väl teknik kan överföras mellan städer är skilda tillgångar till naturresurser. MC och SSTEK måste på grund av ”bristande” naturresurser hitta tekniska lösningar för att ersätta dessa, exempelvis andelen grön energi. Sverige har möjlighet att använda vattenkraft och vindkraft som är förnybar. Detsamma gäller tillgången till färskvatten. Teknik att avsalta och återanvända används i SSTEK och MC för att kunna förse invånarna med dricksvatten. En process som inte behöver tillämpas i lika stor utsträckning i Sverige idag, men som på grund av klimatförändringar i form av lägre grundvattennivåer och brist på sötvattenresurser kan bli en aktuell klimatanpassning i framtiden. Även MC:s tillvägagångsätt att sänka temperaturen i staden med hjälp av ett vindtorn skulle sakna användbarhet i HS eftersom det är bättre att plantera träd för svalka. Något FAE inte har klimat för.

Teknik blir ett tillvägagångsätt i ekostäderna för att hantera och övervaka användningen av naturresurserna. Samtidigt har informanter nämnt att Kina inte i lika stor utsträckning tar hänsyn till de befintliga naturtillgångarna som Sverige. I Sverige ligger fokus på att bevara ekosystemtjänster med exempelvis gröna och blåa lösningar. Det är ett krav enligt PBL att avväga ekosystemtjänster när kommunen avväger mellan intressen (Boverket, 2020). Det är också något som många städer i Sverige marknadsför. I ekostäderna fanns nästan ingen satsning på att använda naturen på det sättet. Förklaringen är att det inte går att integrera det på samma sätt som i Sverige, men exempelvis skulle palmer och liknande växtlighet anpassat till klimatet kunna användas snarare än att använda en teknisk lösning för detta.

6. Diskussion

I följande avsnitt kommer kandidatarbetets utformning och utförande diskuteras ingående. I avsnittet presenteras arbetets relevans för framtida studier och hur rapporten kan bidra till förändringar och uppmuntra till ställningstagande och åtgärder. I avsnittet behandlas styrkor och svagheter med arbetet samt en kritisk granskning av litteraturen inom området och den valda metoden. Vidare diskuteras valda avgränsningar och hur dessa kan ha påverkat resultatet samt validitet för data. I kommande kapitel berörs vilka delar som stärker tidigare forskning samt hur resultatet kompletterar eller motsäger tidigare dragna slutsatser.

6.1 Styrkor och svagheter

Under arbetsprocessen har flertalet styrkor och svagheter identifierats som bör uppmärksammas. De områden som kommer diskuteras är litteratur, metodval, avgränsningar och tillförlitlighet av data. I detta avsnitt kommer arbetets styrkor och svagheter inom de nämnda områdena diskuteras.

6.1.1 Litteraturen inom området

En styrka är att en svensk stadsdel undersökts vilket gör att mycket information finns lättillgänglig för granskning. Både att informationen finns på svenska samt i Sverige är underlättande faktorer vad gäller förståelse respektive tillförlitlighet. Informationen stärks sedan av informanterna, där några varit direkt inblandade i planeringen av HS, samt kandidatgruppens personliga erfarenheter och relation till området. Övriga informanter hade erfarenhet kring ekostäderna och gav därmed värdefull information kring dessa, information som annars hade varit svår att inskaffa. Även informanternas skilda expertisen inom olika infrastrukturområden tillförde en verkligare helhetsbild.

Informationen som arbetet grundas i är andrahandsinformation och resultat baseras på källor från MC:s och SSTEK:s egna sidor. En svaghet är därför att mycket data som ligger till grund för utvärderingarna i den vetenskapliga litteraturen kommer från Kina och FAE som har statskick som är kontrollerande och begränsande. Detta har bidragit till att information varit osäker och data kring det faktiska resultatet av stadsutvecklingen varit bristfällig. Den fakta som varit publicerad har sällan varit kritisk och stort fokus har riktats åt dem storslagna planerna.

En styrka med studien är dess bredd. Arbetet granskar problematiken kring stadsutveckling från många olika synvinklar. Det holistiska värdet av ramverken blir därför större med det sammanslagna ramverket som bidrar med bredare perspektiv än om varje enskilt ramverk varit fristående. Där det enskilda ramverket har brister kan ett annat ramverk komplettera. Det faktum att studien gjordes på tre olika geografiska platser är en styrka då denna aspekt bidrar till högre genomförandegrad. Platserna har olika förutsättningar och studien blir därmed mer heltäckande då lösningarna och teknikerna kan appliceras på olika förhållanden.

6.1.2 Metodval

Fördelen med att studera utspridda städer i världen är att analysen och resultatet blir mer globalt. Exempelvis resulterade det i att det sammanslagna ramverket kan användas på städer i flera länder och inte bara i något enstaka. Ramverket är inte anpassat efter ett specifikt land som t.ex. Citylab är. En nackdel med att studera städer i andra länder, och även HS som ligger i Stockholm, är att det inte varit praktiskt att besöka dessa, speciellt under rådande pandemi. Studiebesök till dessa områden hade kunnat bidra med värdefulla insikter till resultatet.

Fördelen med att skapa ett sammanslaget ramverk var att det kunde anpassas efter de valda flödena och ekoområdena. Att utvärdera flera olika ramverk gav en bredare förståelse av viktiga aspekter i hållbar stadsutveckling men huruvida det påverkade resultatet i det sammanslagna ramverket kan diskuteras. Eftersom många ramverk tog upp snarlika mål hade eventuellt inte så många behövts utvärderas för att ge bättre resultat.

I hållbarhetsutvärderingen var en styrka att mycket av infrastrukturen och flödena hängde ihop så att de kunde utvärderas tillsammans. Största svagheten var att data saknades för flera indikatorer vilket resulterade i att slutsatser i vissa fall fick baseras på städernas mål och ambitioner eller data från närliggande områden. En annan svårighet med att mäta flöden på detta sätt är att städer har otydliga gränser och mycket av infrastrukturen och flödena flätas samman med angränsande områden och ibland hela landet, som exempelvis elnätet.

Styrkor med intervjustudien var att informanter från alla studerade infrastrukturområden intervjuades. Två personer, Gaverstedt och Törnblom, från styrelsen för Hammarby Sjöstad 2.0 intervjuades och utöver dem var samtliga informanter från Göteborg. Att majoriteten av informanterna var från Göteborg kan ha gett ett aningen vinklat resultat som eventuellt inte representerar övriga Sverige.

Det finns både för- och nackdelar med att genomföra intervjuer online. Positiva aspekter är att det inte finns några geografiska begränsningar, det frigörs en större flexibilitet gällande schemaläggning av intervjuer samt en ökande tidseffektivitet då faktorer som restid minskas. Nackdelar är risk för svag internetuppkoppling, svårigheter att tolka kroppsspråk samt en ökad risk för missförstånd då både bild och ljud kan vara aningen fördröjda.

6.1.3 Avgränsningar och antaganden

Hållbar stadsutveckling är ett väldigt omfattande och komplext ämne som bidragit till att ett antal avgränsningar varit nödvändiga i studien. Enbart den ekologiska aspekten av hållbarheten har studerats, vilket inte ger en rättvis helhetsbild då även sociala och ekonomiska aspekter är viktiga för en fungerande ekostad.

Avgränsningar även inom ekologisk hållbarhet behövdes vidtas eftersom studien specifikt syftar till att undersöka resursflöden och infrastrukturlösningar. Exempelvis är biologisk mångfald och ekosystemtjänster två områden som är viktiga för en hållbar stad men har inte tagits hänsyn till. Detta beror bland annat på att dessa aspekter är svårare att granska på avstånd och två av de undersökta städerna ligger i andra världsdelar. Det var dessutom svårt att hitta information och jämföra städerna sinsemellan inom dessa områden. Vi valde därför att avgränsa rapporten till hard measurements för att kunna göra en så rättvis jämförelse som möjligt.

6.1.4 Tillförlitligheten till och trovärdigheten av data

För att kunna säkerhetsställa att studien resulterat i en trovärdig rapport har stort fokus legat på att granska primära och sekundära data från litteraturen. Det som tagits i beaktning vid granskningen är publiceringsdatum, om källan antas vara opartisk samt jämförelse med andra källor genom triangulering. Den granskande processen har skett kontinuerligt under studiens gång. Triangulering användes för att stärka rapportens validitet och syftar till att flera källor ger samma fakta och underlag för slutsatser (Bekhet & Zauszniewski, 2012).

Tidsaspekten kommer påverka resultatet av arbetet eftersom nya lösningar upptäcks och appliceras med tidens gång. Teknikutveckling sker ständigt och miljöforskning är ett aktuellt ämne som frekvent bidrar med nya upptäckter. Använd fakta kan därför anses vara kritisk eftersom lösningar som undersöks kan vara utdaterade inom snar framtid. Detta ses dock inte som ett problem då reliabilitet främst är meningsfullt i kvantitativa studier. Eftersom studien är kvalitativ läggs större vikt på att säkerhetsställa validiteten.

6.2 Bidrag till ämnesområdet

Hållbar stadsutveckling och ekostäder är av högsta relevans och ett samtida diskussionsområde. Förhoppningen under arbetets gång var att kunna bidra med nya insikter och kunskap för vidare studier. I kommande avsnitt diskuteras vilka lärdomar och insikter som studien bidragit med till ämnesområdet samt om rapportens resultat bekräftar eller dementerar tidigare forskning. Dessutom presenteras vilka kunskapsluckor som lyckats fyllas och vilka som kvarstår.

6.2.1 Kunskap studien bidragit med som tidigare saknats

Kandidatarbetet har eftersträvat att skapa ett mer komplett ramverk som på ett enkelt sätt skall ge en bredare helhetsbild kring områden med de viktigaste målen. Genom att kombinera befintliga ramverk som var för sig har sina styrkor och svagheter har arbetet underlättat framtida studiers utvärdering av ekostäders prestation utifrån ett ekologiskt perspektiv inom de valda infrastrukturområdena. De olika ramverken är skapade av organisationer, myndigheter och länder därför har gruppen gjort ett sammanslaget ramverk som kan användas på städer, oberoende av geografisk placering.

Arbetet har dessutom bidragit till ökad förståelse av vad en ekostad är. Det finns olika definitioner och många har svårt att förstå vad det innebär. I rapporten har olika definitioner presenterats intill varandra samt ramverk och standarder för ekostäder visats upp, som förhoppningsvis förtydligat ekostadsbegreppet. Vidare har vikten av helhetstänkande och långsiktig planering poängterats tillsammans med olika typer av styrning. Utöver förtydligande av begreppet governance har studien även bidragit till ökad förståelse om vikten av alla hållbarhetsaspekter i uppbyggandet av en stad, inte enbart ekologiska. Om enbart den ekologiska aspekten fokuseras på i stadsutvecklingen finns risken att området blir en spökstad (Omar, 2018).

Jämförelse mellan olika ekoområden är en annan aspekt som studien bidragit med. MC, HS och SSTEK är tre områden från helt skilda delar av världen som alla kallas för ekostäder eller ekostadsdelar. Studien har resulterat i en jämförelse mellan dessa och visar vilka stora skillnader som finns, trots att de kallas för samma sak. Resultatet belyser värdet i att klassa och certifiera städer som det ena eller det andra, hur missvisande det kan bli men även vilket effektivt verktyg det kan vara.

6.2.2 Resultat som motsäger eller styrker tidigare studier

Rapportens resultat i form av framtaget ramverk, indikatorer och slutligen hållbarhetsutvärderingen av de tre ekoområdena bekräftar till stor del tidigare studiers resultat. Sedan tidigare är det känt att MC haft stort fokus på tekniska lösningar och därför får staden positiva resultat i hållbarhetsanalysen. SSTEK presterar, som förutspått, sämre än MC enligt hållbarhetsanalysen och även detta styrks av tidigare forskning.

Resultatet från intervjustudien motsäger sig tidigare studier en aning. Uppfattningen om att nya tekniska lösningar behövs implementeras i det svenska stadssystemet verkar inte stämma enligt många av informanterna. De uppmärksammar istället vikten av att använda sig av befintlig infrastruktur och att det snarare handlar om beteendeförändring och governance, snarare än tekniköverföring.

7. Slutsatser

Utifrån studien kan slutsatsen dras att för hållbar stadsutveckling krävs förtroende till varandra och institutioner, delaktighet i utvecklingen samt tillit mellan olika aktörer. Deltagarbaserat beslutsfattande förankrar befolkningen i hållbarhetsarbetet, vilket gör att staden planeras utifrån ett helhetsperspektiv. När fler aktörer och åsikter ska vara med i planeringsprocessen sker förändring långsammare. I områden där initiativ enbart kommer uppifrån sker utvecklingsprocessen snabbare men det finns större risk att projekten blir spökstäder eller att greenwashing uppstår.

Behovet av ett sammanslaget ramverk finns för att minska glappet mellan befintliga övergripande och lokalanpassade ramverk. Detta på grund av att de globala ramverken inte tar hänsyn till lokala förutsättningar och de lokala exkluderar gränsöverskridande aspekter. Det sammanslagna ramverket fungerar som utvärderingsverktyg inom infrastrukturområdena men inte för jämförelse mellan städer.

I utvärderingen visas att MC har flest positiva ekologiska utvecklingsriktningar ur ett infrastrukturperspektiv. Därefter följer HS och sist SSTECH. Ett samband kan ses mellan trenderna och områdenas befolkningens mängd. Kina och FAE är snabba på att anamma ny teknik och ligger långt fram inom AI, digitalisering och vattenhantering, MC utmärker sig även inom mobilitet. Flertalet av de tekniska lösningar som används i MC är substitut för naturresurser. Många av dessa är inte nödvändiga för att förbättra Sveriges infrastruktur ur ett ekologiskt perspektiv då naturtillgångar istället används i högre grad. SSTECH visade sig inte ha några positiva trender som HS inte uppvisade, förutom positiv trend inom certifiering av byggnader.

De undersökta städerna är experimentstäder som leder till att nya tekniker kan prövas. Teknikerna från MC och SSTECH som kan vara tekniskt, ekonomiskt och ekologiskt genomförbara i Sverige är digitalisering av mätdata i större utsträckning kring t.ex. monitorer för individuell vatten- och energiförbrukning. En annan teknisk åtgärd som kan utvecklas är poängsystem för återvinning. Dock finns flera tekniker som inte är försvarbara att implementera direkt i befintliga städer, utan får etableras i samband med ombyggnation, t.ex. PRT-system. Samtidigt kan ekostäder vara positiva för en långsiktig planering som i fallet med HS som haft en betydande roll för stadsutveckling i länder med stora klimatavtryck. Sammanfattningsvis kan och behöver städer genom kunskaps- och tekniköverföring samarbeta för en långsiktig ekologiskt hållbar framtid.

8. Litteraturförteckning

- Algehed, J., Eneqvist, E., Jensen, C., & Löf, J. (2019). *Innovation och stadsutveckling En forskningsanalogi om organisationsutmaningar för stad och kommun*. Mistra Urban Future, RISE, Vinnova
- Baumler, Axel; Ijjasz-Vasquez, Ede; Mehndiratta, Shomik. 2012. *Sustainable Low-Carbon City Development in China. Directions in development; countries and regions*. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/12330>
- Boverket. (2020, december 22). *Ekosystemtjänster i den byggda miljön – vägledning & metod*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/>
- Boverket. (2021, januari 28). *Så planeras Sverige*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/samplaneras-sverige/>
- Boverket. (2021, februari 10). *Varför satsa på utökad medborgardialog*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/medborgardialog/utokad/>
- C40 Cities. (u.å). *Why cities?* https://www.c40.org/why_cities
- Corcione, A. (2020). *What is Greenwashing?* <https://www.businessnewsdaily.com/10946-greenwashing.html>
- Cugurullo, F. (2013). How to Build a Sandcastle: An Analysis of the Genesis and Development of Masdar City. *Journal of Urban Technology*, 20:1 23-37. <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2012.735105>
- Drewsen, V., & Löf, S. (2015). *Identifiering av hinder för nya energi- och miljötekniklösningar i ekostadsprojekt*. Stockholm: KTH. <http://kth.divaportal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A860051&dswid=-4390>
- Eby, K. (2018). *Top-Down vs. Bottom-Up Approach*. Smartsheet. <https://www.smartsheet.com/top-down-bottom-up-approach>
- Ecocity Builders. (u.d.). *The Framework*. <https://ecocitystandards.org/framework/>
- Electricity. (u.d.). *Om oss*. <https://electricityinnovation.se/om-oss/>
- Envac. (u.d.). *Referensprojekt: Hammarby Sjöstad*. <https://www.envac.se/referensprojekt/hammarby-sjostad/>
- Felicia, A. (2018). Masdar City as a Prototype for Eco-Cities. *Domes digest of middle east studies*, 20(2), 261-277.
- Flynn, A., Yu, L., Feindt, P., & Chen, C. (2016, April). Eco-cities, governance and sustainable lifestyles: The case of the Sino-Singapore Tianjin Eco-City. *Habitat International*, 53, 78-86.
- Foletta, N., & Field, S. (2011). *Europe's Vibrant New Low Car(bon) Communities*. New York City: Institute for Transportation & Development Policy. <https://www.itdp.org/2011/09/22/europes-vibrant-new-low-carbon-communities/>
- Forsemalm, J., Montin, S., Johansson, M., Lilled, L., Johansson, E., Gustafsson, J., Löf, Y. & Elias, K. (2011). *Governance: Att styra med insikt snarare än avsikt*. (Mistra Urban Futures Report 2012:1). Gothenburg: Mistra Urban Futures.
- Gallup, J. (2018). *Top-Down versus Bottom-Up: Two Approaches to Sustainability*. University of Wisconsin–Madison <https://sustainability.wisc.edu/top-down-bottom-up-sustainability/>
- Giwa, A., Daerl, S., Ahmed, I., Marpu, P., & Hasa, S. (2016). Experimental investigation and artificial neural networks ANNsmodeling of electrically-enhanced membrane bioreactor forwastewater treatment. *Journal of Water Process Engineering*, 11, 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2016.03.011>
- Gohli, H. (2017). *Protect the environment, build the homeland, A study on the Sino-Singapore Tianjin Eco City's measures for citizens to act in an environmentally sustainable fashion*. [Masteruppsats, Julius-Maximilians-Universität Würzburg]. Opus. <https://doi.org/10.25972/OPUS-20660>
- Government of Singapore. (2019, Agusti 19). *Tianjin Our Work*. <https://www.mnd.gov.sg/tianjinecocity/our-work>

- Griffiths, S., & Sovacool, B. (2020). Rethinking the future low-carbon city: Carbon neutrality, green design, and sustainability tensions in the making of Masdar City. *Energy Research & Social Science*, 62, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101368>
- Guven, H., & Tanik, A. (2017). *Water-energy nexus: Sustainable water management and energy recovery from wastewater in eco-cities*. Istanbul: Istanbul Technical University. <https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2017-0030>
- Hammarby Sjöstad 2.0. (n.d.). *Återvinning*. <https://hammarbysjostad20.se/atervinning/>
- Hammarby Sjöstad. (2020). *Allt om elbilar och laddare på ny hemsida*. <https://hammarbysjostad20.se/okategoriserad/allt-om-elbilar-och-laddare-pa-ny-hemsida/>
- Hartman, M., Kulaib, A., Drew, C., & Witherspoon, J. (2009). Water Challenges in Building a Sustainable City in the Middle East – A Masdar Perspective. *Water Practice & Technology*. <https://doi.org/10.2166/wpt.2009.064>
- Hellström, D. (2005). *Slutrapport från modellstaden Hammarby Sjöstad*. Göteborg: Chalmers. <http://docplayer.se/2846743-Mistraprogrammet-urban-water-slutrapport-fran-modellstaden-hammarby-sjostad-daniel-hellstrom-redaktor-rapport-2005-4.html>
- Hergül, Ö., & Göker, P. (2021). Evaluating Eco-Cities With A Sustainable Perspective In Human-Nature Interaction. *European Journal of Science and Technology*, 21, 561-567.
- Iveroth, S.P., Johansson, S., & Brandt, N. (2013). The potential of the infrastructural system of Hammarby Sjöstad in Stockholm, Sweden. *Energy Policy*, 59, 716-726.
- Iveroth, S. P., Vernay, A.-L., Mulder, K. F., & Brandt, N. (2013). Implications of systems integration at the urban level: the case of Hammarby Sjöstad, Stockholm. *Journal of Cleaner Production*, 48, 220-231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.012>
- Jernberg, J., Hedenskog, S., & Huang, C. (2015). *Hammarby sjöstad An urban development case study of h in Sweden, Stockholm*. Energy Innovation LLC. <https://energyinnovation.org/wp-content/uploads/2015/12/Hammarby-Sjostad.pdf>
- Kang, H. (2010). *Case study SONG IBD and Hammarby Sjöstad*. [Examensarbete, Luleå university of technology]. DiVA <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1017931&dswid=-4390>
- Koutra, S., Becue, V., Gallas, M.-A., & Iokomidis, C. (2018). Towards the development of a net-zero energy district evaluation approach: A review of sustainable approaches and assessment tools. *Sustainable Cities and Society*, (39), pp. 784-800.
- Larsson, A. (2019, Februari 6). Eco Governance med Allan Larsson. I Governance-podden. <https://poddtoppen.se/podcast/1446574385/governance-podden/eco-governance-med-allan-larsson>
- Madhu, K. & Pauliuk, S. (2019). Integrating Life Cycle Assessment into the Framework of Environmental Impact Assessment for Urban Systems: Framework and Case Study of Masdar City, Abu Dhabi. *Environments*, 6, 105. <https://doi.org/10.3390/environments6090105>
- Manghnani, N., & Bajaj, K. (2014, October). Masdar City : A Model of Urban Environmental Sustainability. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 4(10), pp. 38-42.
- Masdar. (2020). *Masdar 2020 Annual Sustainability Report*. Abu Dhabi: Masdar, <https://masdar.ae/en/about-us/useful-links/annual-and-industry-reports>
- Masdar City. (2021). *Masdar City*. <https://masdarcity.ae/>
- Masdar. (u.d). *RENEWABLE ENERGY SEAWATER DESALINATION*. Abu Dabi: Masdar. <https://masdar.ae/en/about-us/useful-links/annual-and-industry-reports>
- Mezher, T., Dawelbait, G., Tsai, I., & Al-Hosany, N. (2016). Building Eco-Cities of the Future: The Example of Masdar City. *Int. J. of Thermal & Environmental Engineering*, 12(1), pp. 1-8.
- Montin, S., & Hedlund, G. (2009). *Governance som interaktiv samhällsstyrning-gammalt eller nytt i forskning och politik?* Örebro: Örebro Universitet. <http://oru.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A274368&dswid=-4390>
- Mueller, K., & Sgouridis, P. S. (2011). Simulation-based analysis of personal rapid transit systems: service and energy performance assessment of the Masdar City PRT case. *Journal of Advanced Transportation*, (45), 252-270.
- Nared, J., & Bole, D. (Red.) (2019). *Participatory Research and Planning in Practice*. Ljubljana: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28014-7>

- Naturvårdsverket. (2020, November 24). *Vad gör världens länder?*
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Parisavtalet/Vad-gor-varldens-lander/>
- Naturvårdsverket. (2020, Oktober 28). *Vad är klimatanpassning?*
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Parisavtalet/Vad-ar-klimatanpassning/>
- Naturvårdsverket. (2021, 04 06). *Vad är Parisavtalet?* <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Parisavtalet/Vad-ar-Parisavtalet/>
- Omar, W. F. (2018) *Zero carbon city - Masdar City critical analysis*. *BAU Journal - Health and Wellbeing*: 1(3).
- Paleologos, E. K., Caratelli, P., & Amrousi, M. E. (2016). Waste-to-energy: An opportunity for a new industrial typology in Abu Dhabi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1260-1266.
- Pandis, S., & Brandt, N. (2009). *Utvärdering av Hammarby Sjöstads miljöprofilering - vilka erfarenheter ska tas med till nya stadsutvecklingsprojekt i Stockholm?* Stockholm: KTH
<https://docplayer.se/2869313-Utvardering-av-hammarby-sjostads-miljoprofilering-vilka-erfarenheter-ska-tas-med-till-nya-stadsutvecklingsprojekt-i-stockholm.html> Avdelningen för Industriell Ekologi .
- Peng, C., Wang, S., Zhang, J., Chong Lim, C., & Kah Ooi, L. (2011). Sustainable In-Situ Water Resource Management Strategies in Water Scarce Urban Environment: A Case Study of Sino-Singapore Tianjin Eco City. *2011 Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference*, Wuhan.
- Pirani, S., Natarjan, L. N., Abbas, Z., & Arafat, H. (2012). *Life cycle assesment of membrane bioreactor versus cas wastewater*. The Sixth Jordan International Chemical Engineering Conference, Amman.
- Plastic expert. (u.d). *Masdar City, UAE*. <https://www.plasticexpert.co.uk/sustainable-recycling-masdar/>
- Pwc. (2015). *Make it your business: Engaging with the Sustainable Development Goals*.
https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/SDG/SDG%20Research_FINAL.pdf
- Ramaswamy, R., & Madakam, S. (2016). Sustainable Smart City: Masdar (UAE) (A City: Ecologically Balanced). *Indian Journal of Science and Technology*, 9(6), 1-8.
<https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i6/87669>
- Regeringskansliet. (2017). *Hållbara städer och samhällen*. <https://www.regeringen.se/regeringspolitik/globala-malen-och-agenda-2030/hallbara-stader-och-samhallen/>
- Roser, M., & Ritchie, H. (2020). *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions*.
<https://www.regeringen.se/regeringspolitik/globala-malen-och-agenda-2030/hallbara-stader-och-samhallen/>
- Roth, A., Hult, C., Hult, Å., Vikengren, T., & Koucky, M. (2018). *Sänkt p-tal som drivkraft för attraktiv stadsbyggnad och hållbar mobilitet*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
<https://guides.lib.chalmers.se/c.php?g=686577&p=4907610>
- Shepard, W. (2019, Juli 10). Should we build cities from scratch? *The Guardian*
<https://www.theguardian.com/cities/2019/jul/10/should-we-build-cities-from-scratch>
- Sino-Singapore Tianjin Eco-City Investment&Development Co.,Ltd. (n.d.). *Sino-Singapore Tiajin Eco-City*. http://www.tianjineco-city.com/News/publications_show_detail/795?lang=english
- Stadsbyggnadskontoret; Miljöförvaltningen; Gatu-och fastighetskontoret. (1999). *Hammarby Sjöstad: Miljöprogram*. Stockholm : Stockholm Stad.
<https://vaxer.stockholm/globalassets/projekt/sodermalm-sdo/hammarby-sjostad/miljoprogram-1999.pdf>
- Stockholm vatten och avlopp. (2021). *Vattenkvalitet vid Lovö vattenverk 2020*. Stockholm: Stockholm vatten och avlopp.
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/rapporter/dricksvatten/dricksvattenkvalitet/kval-dekl-lov-2020-med-logga-2021-03-31.pdf>

- Stockholms stad. (2021). *Stadsutvecklingsområde Hammaby Sjöstad*.
<https://vaxer.stockholm/omraden/stadsutvecklingsomrade-hammarby-sjostad/>
- Suzuki, H., Dastur, A., Moffatt, S., Yabuki, N., & Maruyama, H. (2010). *Eco2 Cities*. World bank publications. World Bank. © World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2453>
- Sveriges miljömål. (2020). *Förnybar energi - sveriges miljömål*.
<https://sverigemiljomal.se/miljomalen/generationsmalet/fornybar-energi/>
- Sveriges Riksdag. (u.d). *Agenda 21-kommittén*.
- SWECO. (2019). *Hammarby Sjöstad förebild när sweco planerar ny kinesisk kuststad*.
<https://www.sweco.se/nyheter/nyhetsartiklar/2019/hammarby-sjostad--forebild-nar-sweco-planerar-ny-kinesisk-kuststad/>
- Sweden Green Building Council . (2019). *Citylab manual- manual för certifiering av en stadsdels hållbarhet*. <https://www.sgbc.se/app/uploads/2019/11/CitylabManual-1.0-Webb.pdf>
- The World Bank. (2009). *Sino-Singapore Tianjin Eco-City:- A Case Study of an Emerging*. Washington, DC: World bank.
- Ullstad, E. (2008). *Hållbar stadsutveckling En politisk handbok från Sveriges Arkitekter*. Stockholm: Sveriges Arkitekter.
- UN Habitat. (2002). *The Global Campaign on Urban Governance*. Nairobi, Kenya.
<https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Global%20Campaign%20on%20Urban%20Governance.pdf>
- UNDP. (2016, Juni 22). *Ett nytt sätt att se de Globala målen: En tårta*. <https://www.globalamalen.se/ett-nytt-satt-att-se-de-globala-malen-som-en-tarta/>
- UNDP. (2021, Februari 23). *Mål 11: Hållbara städer och samhällen*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/>
- UNDP. (2021, Februari 23). *Mål 12: Hållbar konsumtion och produktion*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-12-hallbar-konsumtion-och-produktion/>
- UNDP. (2021, Mars 10). *Mål 13: Bekämpa klimatförändringarna*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-13-bekampa-klimatforandringarna/>
- UNDP. (2021, Februari 23). *Mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-15-ekosystem-och-biologisk-mangfald/>
- UNDP. (2021, Februari 23). *Mål 6: Rent vatten och sanitet för alla*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-6-rent-vatten-och-sanitet/>
- UNDP. (2021, Februari 23). *Mål 7: Hållbar energi för alla*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-7-hallbar-energi-alla/>
- UNDP. (2021, Februari 23). *Mål 9: Hållbar industri, innovationer och infrastruktur*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-9-hallbar-industri-innovationer-och-infrastruktur/>
- UN-Habitat. (2020). *The New Urban Agenda Illustrated*. UN-Habitat. <https://unhabitat.org/the-new-urban-agenda-illustrated>
- United Nations. (1992). *Agenda 21*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>
- Upphandlingsmyndigheten. (u.d). *Om regler för upphandling*.
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/regler-och-lagstiftning/om-regler-for-upphandling/>
- Utrikesdepartementet. (2019). *Mänskliga rättigheter, demokrati och rättsstatens principer i Förenade Arabemiraten*. <https://www.regeringen.se/rapporter/2019/12/manskliga-rattigheter-demokrati-och-rattsstatens-principer-i-forenade-arabemiraten/>
- Utrikesdepartementet. (2019). *Mänskliga rättigheter, demokrati och rättsstatens principer i Kina*.
- Venkatanarayanan, S., & Ashok, C. (2020). *Journal of Physics*.
<https://www.regeringen.se/rapporter/2017/04/manskliga-rattigheter-demokrati-och-rattsstatens-principer-i-kina/>
- Wangel, J. (2013). Hur hållbara är Hammarby sjöstad och Norra Djurgårdstaden? In E. Ullstad, F. von Platen, C. Caldenby, & H. Teleman, *Hållbarhetens villkor*. Malmö: Bokförlaget Arena.
- Wood, J. (2018, Agusti 07). *These countries are all building brand-new cities*.
<https://www.weforum.org/agenda/2018/08/smart-cities-forest-city-belmont/>

- Xin Yun Ong, C. (2019). *The Making of an Eco-City: An Examination of the Sino-Singapore Tianjin Eco-City as a New Model of Transnational New Town Development*. [Master Thesis, Massachusetts Institute of Technology], <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/123937>
- Yang, Z. (2012). *Eco-Cities - A Planning Guide*. Baton Rouge: Taylor & Francis Group.
- Yvell, M, El Malla, D. (2017). *Avfallshanteringen i Södra Hammarbyhamnen*. Stockholm: Institutionen för Industriell Ekologi, KTH.

9. Figurförteckning

Figur 1: Illustration av grupperingen av de globala målen. Återgiven med tillstånd (Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University).....	3
Figur 2: Bottom-up- och top-down-modellen, illustrerad och anpassad med inspiration från (Eby, 2018).	6
Figur 3: Planeringsstruktur i Sverige med inspiration från (Giwa et al., 2016).....	7
Figur 4: Sju karaktärsdrag för ekostäder (Yang, 2012).....	8
Figur 5: Standarder och nivåer för ekostäder (Ecocity Builders, u.d.).....	11
Figur 6: Planeringsindikatorer för ekostäder, de markerade har använts i hållbarhetsutvärderingen (Yang, 2012).	12
Figur 7: Hammarbymodellen, Illustration: Lena Wettrén/Bumling, Återgiven med tillstånd från (Stockholms stad, 2021).....	14

10. Tabellförteckning

Tabell 1: De utvalda globala målen för samhällsutveckling med delmål samt beskrivning.....	4
Tabell 2: Beskrivning av indikatorer, koppling till hållbarhetsmål och bedömningskriterier (Sweden Green Building Council , 2019).	9
Tabell 3: Föreslagna åtgärder för att bevara biologisk mångfald i NUA (UN-Habitat, 2020).	10
Tabell 4: Föreslagna åtgärder för att minska städernas klimatpåverkan i NUA (UN-Habitat, 2020).	10
Tabell 5: Föreslagna åtgärder gällande flöden av vatten, avfall och mobilitet samt teknik i NUA (UN-Habitat, 2020).....	10
Tabell 6: Allmänna fakta om ekoområden (Masdar City, 2021), (SSTEC I&D Co.,Ltd, u.d.) (Stockholms stad, 2021).	12
Tabell 7: Principer, indikatorer och mål för MC, konsumtionen i Abu Dhabi användes som referensvärden (Griffiths & Sovacool, 2020; Mezher et al., 2016).	13
Tabell 8: Relevanta nyckelindikatorer för SSTEC (Government of Singapore, 2019).	14
Tabell 9: Hammarby Sjöstads miljöprogram (Stadsbyggnadskontoret; Miljöförvaltningen; Gatu-och fastighetskontoret, 1999).....	15
Tabell 10: Sammanställning av åtgärder relaterat till energisystem 16	16
Tabell 11: Sammanställning av åtgärder relaterat till vatten och avlopp..... 17	17
Tabell 12: Vattenanvändningen i SSTEC (Peng et al., 2011)..... 18	18
Tabell 13: Sammanställning av åtgärder relaterat till mobilitet..... 19	19
Tabell 14: Sammanställning av åtgärder relaterat till avfall. 20	20
Tabell 15: Sökord och avsmalningsord som använts i Google Scholar samt Scopus..... 22	22
Tabell 16: Audiovisuella medier som använts i arbetet med beskriven medietyp och sökord. 23	23
Tabell 17: Redovisning av informanter..... 25	25
Tabell 18: Framtagna mål och indikatorer relaterade till energisystem..... 27	27
Tabell 19: Framtagna mål och indikatorer relaterade till VA-teknik..... 28	28
Tabell 20: Framtagna mål och indikatorer relaterade till mobilitet. 28	28
Tabell 21: Framtagna mål och indikatorer relaterade till avfall..... 29	29
Tabell 22: Mål relaterade till energisystem..... 29	29
Tabell 23: Mål relaterat till VA-teknik. 30	30
Tabell 24: Mål relaterat till mobilitet. 31	31
Tabell 25: Mål relaterat till avfall. 32	32

Bilaga 1

Värden som användes i hållbarhetsutvärderingen för de tre ekoområdena.

HS – Energi
50,5 % av elen kommer från lokalproducerade förnyelsebara resurser främst sopor (Jernberg et al., 2015).
71 % av Sveriges el kommer från förnyelsebara resurser 2020 (Sveriges miljömål, 2020).
Genomsnittlig energi intensitet 2009, 142 kWh/m ² /år (Jernberg et al., 2015).
Genomsnittlig energi intensitet 2018 118 kWh/m ² /år (Jernberg et al., 2015).
Energiförbrukningsmål 60 kWh/ m ² /år (Wangel, 2013).

MC – Energi
Koldioxidutsläpp vid 37 % användning av solceller, 63 000 ton CO ₂ .eq (Pauliuk & Madhu, 2019).
Koldioxidutsläpp vid 100 användning av solceller för energiförbrukning 34 000 någonting CO ₂ .eq (Pauliuk & Madhu, 2019).
Resultat på temperatur i staden på grund av vindtornet, 20–25°C jämfört med 40°C utanför staden. Detta minskar elbehovet för luftkonditionering med 50 % (Plastic expert, u.d).
75 % av solenergi ska stå för stadens varmvattenbehov (Omar, 2018).
Energiintensitet <100 kWh/m ² /år (Masdar, 2020).

SSTEC – Energi
Kinas nationella mål gällande förnyelsebar energi, 15 % av energiförbrukning skall komma från förnyelsebara källor (The World Bank, 2009).
20 % av den totala energin ska vara förnyelsebar, av dessa är 70 % geotermisk värme samt värmepumpar. 30 % kommer från solenergi (Gohli, 2017).
Krav certifiering av gröna byggnader i SSTEC (Gohli, 2017). bostadshus använder 65 % mindre energi för uppvärmning än liknande fastigheter på 1980-talet. Offentliga byggnader använder 50 % mindre energi för uppvärmning än liknande fastigheter på 1980-talet. 10 % av energin i bostadshus kommer från förnyelsebara energikällor. 15 % av energin i offentliga byggnader kommer från förnyelsebara energikällor.

HS – Vatten och avlopp
Vattenanvändning Stockholm, 2008, 358 liter/capita/dag (Iveroth et al., 2013).
Vattenanvändning Stockholm, 2018, 150 liter/capita/dag (Koutra et al., 2018).
Mål vattenanvändning, 100 liter/capita/dag (Kang, 2010).

MC – Vatten och avlopp
Vindtornet i MC minskar vattenanvändning på grund av minskat behov av luftkonditionering och dricksvatten med 55 % (Plastic expert, u.d).
Vattenkonsumtion Abu Dhabi 353 l/person (Hartman et al., 2009).
Mål vattenkonsumtion 140 liter/capita/dag (Mezher et al., 2016).

SSTEC – Vatten och avlopp
Mål SSTEC vattenanvändning 110 liter/capita/dag (Gohli, 2017).
Minst 50 % ska komma från okonventionella vattenkällor (Gohli, 2017).

HS – Mobilitet

Andel resor 2003 (Pandis, Brandt, 2009)

Bil: 30 %

Kollektivtrafik: 50 %

Cykel: 10 %

Annat: 10 %

Andel resor 2007 (Pandis, Brandt, 2009)

Bil: 21 %

Kollektivtrafik: 52 %

Gång och cykel: 27 %

Avstånd till hållplats från bostad är högst 300 m (Jernberg et al., 2015).

Tätheten på parkeringsplatser 0,65 plats/hushåll (Roth et al., 2018).

Det finns 54 bilpoolsfordon (Electricity, u.d).

Laddstationer i Hammarby sjöstad 2020 var 400 (Electricity, u.d).

MC – Mobilitet

100 % av transportbehov tillgodoses av PRT:trafik, kollektivtrafik, gång eller cykel (Mueller & Sgouridis, 2011).

Mål på hållplats inom 150 m radie (Mueller & Sgouridis, 2011).

Det finns 1,4 spårväg för PRT trafik och 10 verksamma fordon (Pauliuk & Madhu, 2019).

Elektriska bussen har en räckvidd på 150 km (Mueller & Sgouridis, 2011).

SSTEC – Mobilitet

Målet för resor som göra med kollektivtrafik, cykel eller gång år 2020 är 90 % (Flynn et al., 2016).

Avstånd till busshållplats oberoende av position i staden är högst 800 m (Gohil, 2017).

Avstånd till busshållplats från bostad är högst 400 m (Gohil, 2017).

SSTEC eget krav enligt certifieringssystem: 500 m (Gohil, 2017).

Privatägda bilar i SSTEC 2016 var 63 % (Flynn et al., 2016).

Privatägda bilar i Tianjin 2016 var 19 % (Flynn et al., 2016).

HS – Avfall

Andelen deponerat avfall har minskat med 60 % tack vare sopsugssystemet (Envac, u.d.).
0,7 % av allt avfall deponeras (Jernberg et al., 2015).
50 % av avfallsåtervinningen är energiåtervinning (Jernberg et al., 2015).
16 % av avfallsåtervinningen blir biogas (Jernberg et al., 2015).
33 % av avfallsåtervinningen är materialåtervinning (Jernberg et al., 2015).
1 % utgörs av farligt avfall som deponeras (Jernberg et al., 2015).
50,5 % av elen kom från lokalproducerade, förnybara resurser 2015 där avfall utgjorde största andelen av resurserna (Jernberg et al., 2015).
Mål att utnyttja 80 % av den energi som går att utvinna från avfall och avloppsvatten till 2005 (Pandis & Brandt, 2009).
2015 var matavfallsmängden i HS 13 kg/person (Yvell & El Malla, 2017).
2015 var matavfallsmängden i Stockholms innerstad 17 kg/person (Yvell & El Malla, 2017).
2015 var matavfallsmängden i Sverige ca 100 kg/person (Yvell & El Malla, 2017).
Generering av hushållsavfall i Stockholm 2007: 1,56 kg/capita/dag (Stockholms Stad, 2021).
Generering av hushållsavfall i Stockholm 2011: 1,39 kg/capita/dag (Stockholms Stad, 2021).
Generering av hushållsavfall i Stockholm 2018: 1,13 kg/capita/dag (Stockholms Stad, 2021).

MC – Avfall

Generering av fast, kommunalt avfall: 2,1 kg/capita/dag (Paleologos, Caratelli, & Amrousi, 2016).
Generering av hushållsavfall i Abu Dhabi 2018: 1,76 kg/capita/dag (Statistics Centre - Abu Dhabi, 2018).
Generering av hushållsavfall i Abu Dhabi 2015: 1,65 kg/capita/dag (Statistics Centre - Abu Dhabi, 2018).
Generering av hushållsavfall i Abu Dhabi 2011: 1,45 kg/capita/dag (Statistics Centre - Abu Dhabi, 2018).
90 % av konstruktionsavfallet återanvänds istället för att deponera (Masdar, 2020).
9,7 % av hushållsavfallet avleddes från deponi mellan oktober 2011 och september 2012 (Masdar, 2012).
86,8 % av konstruktionsavfallet avleddes från deponi mellan oktober 2011 och september 2012 (Masdar, 2012).
Mål att avleda 75 % av allt avfall från deponi till 2021 (Masdar, u.d.).
Waste-To-Energy-anläggningen ska avleda 300 000 ton avfall från deponi och producera 240 000 MWh energi årligen (Masdar, u.d.).
66 % av allt genererat avfall återvanns 2020 (Masdar, 2020).

SSTEC – Avfall

Mängd genererat avfall: 1,26 kg/capita/dag 2010 (The World Bank, 2009).
Mängd genererat avfall förväntades sjunka till 0,81 kg/capita/dag till 2020 (The World Bank, 2009).

**INSTITUTIONEN FÖR TENIKENS EKONOMI
OCH ORGANISATION
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se



CHALMERS