

Sambanden mellan byggd miljö, teknik- utveckling och hållbarhet

En introduktion till stöd för över-
siktig planering

Sambanden mellan byggd miljö, teknik- utveckling och hållbarhet

Titel: Sambanden mellan byggd miljö, teknikutveckling och hållbarhet
– En introduktion till stöd för översiktlig planering
Rapportnummer: 2020:10
Utgivare: Boverket, mars 2020
Upplaga: 50
Tryck: Boverket
ISBN tryck: 978-91-7563-694-8
ISBN pdf: 978-91-7563-695-2
Diarienummer: 5802/2018

Rapporten kan beställas från Boverket.

Webbplats: www.boverket.se/publikationer
E-post: publikationsservice@boverket.se
Telefon: 0455-35 30 00
Postadress: Boverket, Box 534, 371 23 Karlskrona

Rapporten finns i pdf-format på Boverkets webbplats.
Den kan också tas fram i alternativt format på begäran.

Förord

Vi lever i en tid där den digitala teknikutvecklingen går snabbt. Detta påverkar många branscher och samhällssektorer. Boverket, som nationellt ansvarig myndighet för planering, byggande och boende, har ett särskilt ansvar att bidra till ökad förståelse för teknikutvecklingens betydelse för den byggda miljön och dess rumsliga strukturer.

Sedan 2017 har Boverket bjudit in till diskussioner och workshoppar, arrangerat föreläsningar och tagit fram kunskapsunderlag för att på olika sätt belysa sambanden mellan teknikutveckling och byggd miljö. Målet har i första hand varit att ge en introduktion till de möjligheter och risker som den digitala teknikutvecklingen kan ge kopplat till rumslig utveckling på en övergripande planeringsnivå. Boverket kommer även fortsättningsvis att behöva följa utvecklingen och fördjupa frågan i dialog med andra aktörer.

I arbetet har både planeringspraktiker och forskare deltagit genom seminarier och workshoppar. Professor emeritus Carl-Johan Engström har fungerat som processtöd och Lars Marcus, professor i stadsbyggnad på Chalmers, har hjälpt till att kvalitetsgranska och vidareutveckla rapportens innehåll.

Projektledare på Boverket har varit Daniel André och Caroline Stigsdotter. I projektgruppen har även Rebecka Mogren deltagit.

Karlskrona mars 2020

Anders Sjelvgren
Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattning	5
1. Inledning och läsanvisningar	7
Läsanvisning	7
2. Mål, värden och kvaliteter.....	10
2.1 Den rumsliga materian – viktiga samband.....	10
2.2 Mål, värden och kvaliteter	11
3. Perspektiv på teknikutvecklingen.....	17
3.1 Teknikens rumsliga påverkan historiskt	17
3.2 Teknikbaserade framtidsutblickar	23
3.3 Kluster av ny teknik	26
3.4 Sambanden mellan teknikutveckling, transportflöden och bebyggelsekoncentration	34
3.5 Behovet av att analysera risker och sårbarhet.....	42
4. Ny tekniks möjliga rumsliga påverkan.....	46
4.1 Övergripande rumsliga förändringar	46
4.2 Områden som kan få nya förutsättningar.....	48
5. Översiktlig fysisk planering i tider av osäkerhet	58
Avslutning	61
Källor.....	62

Sammanfattning

Teknikutvecklingen har genom historien utgjort en stark drivkraft för samhällets utveckling och kommer att påverka utformning och användning av markområden, den byggda miljön och dess rumsliga strukturer även i framtiden. För att lyfta dessa samband har Boverket initierat ett arbete med syftet att beskriva hur den digitala tekniken kan ge stöd för att utveckla den byggda miljön i en mer hållbar riktning. I rapporten visas också exempel på risker som kan finnas med teknikutvecklingen. Målgruppen är i första hand översiktsplanerare och denna rapport ska ses som en introduktion i ämnet för att ge kunskapsstöd och belysa olika perspektiv.

För att kunna hantera den snabba teknikutvecklingen krävs en grundläggande förståelse för hur den byggda miljön på olika sätt kan bidra till att nå hållbarhetsmålen. I denna rapport gör vi ett försök att synliggöra hur globala och nationella mål har koppling till fysisk planering i syfte att få en mer samlad bild av de värden och kvaliteter planeringen bör sträva mot. Det blir då lättare att resonera kring den rumsliga formens betydelse för att nå målen och bilda sig en uppfattning om hur olika tekniska lösningar kan stödja en utveckling i hållbar riktning.

Även en viss grundläggande förståelse för den rumsliga materian och dess påverkan och betydelse för andra samhällsprocesser är nödvändig för att som planerare kunna förhålla sig mer proaktivt till teknikutvecklingen då strategier ska formas i den översiktliga planeringen. Genom att planera marken rätt utifrån hur en plats fungerar i relation till sin omgivning kan olika sociala, ekologiska, kulturella och ekonomiska värden skapas. Hur platsen hänger ihop med andra platser utifrån tillgängligheten är här en avgörande faktor. Exempelvis kan bra kollektivtrafik ge tillgång till en större arbetsmarknad och ett bredare serviceutbud medan stadens system av gator, torg, parker och grönområden skapar tillgång till sociala mötesplatser och ekologiska funktioner.

En fråga vi ställer oss i denna rapport är om den nya tekniken kan bidra till att stärka dessa värden i den fysiska miljön. För att i planeringen strategiskt kunna ta tillvara på de möjligheter som den nya tekniken kan ge, men också för att kunna möta negativa effekter är det viktigt att ha en viss grundläggande kunskap kring hur tekniken utvecklas. Relevant i sammanhanget är att skaffa sig kunskap kring hur olika teknikområden samspekar. Exempelvis gör sakernas internet (internet of things) och digitala plattformar det möjligt att samla in och registrera stora mängder data

i den fysiska miljön medan artificiell intelligens och förstärkt verklighet (augmented reality) gör det möjligt att sortera och analysera dessa data. Detta kan hjälpa oss att få bättre kunskap kring hur den fysiska miljön används och fungerar och kan ligga till grund för hur vi planerar och utformar till exempel gator, torg och parker. Med förstärkt verklighet blir det även möjligt att projicera digital information ovanpå fysiska ytor och på så vis skapa nya upplevelser av det fysiska rummet, något som spelet Pokémon Go utgör ett levande exempel på.

En genomgång som Boverket gjort av ett drygt 20-tal aktuella översiktsplaner visar att teknikutvecklingen sällan beaktas vid framtagande av strategier för att utveckla den byggda miljön. Vår slutsats är att översiktsplaneringen behöver utvecklas för att bli mer proaktiv i förhållandet till teknikutvecklingen. Ett sätt kan vara att utgå från olika områdets plats-specifika förutsättningar och diskutera utmaningar och strategier där teknikutvecklingens möjligheter och risker vägs in. I rapporten ges exempel på hur ny teknik kan stärka, komplettera och överbrygga brister i den byggda miljön. Det kan exempelvis handla om nya kommunikationsmedel, nya sätt att stärka tillgången till service och mötesplatser och att nyttja resurser mer effektivt och hållbart.

Samtidigt är det viktigt att påminna om att den byggda miljön och dess rumsliga strukturer har växt fram under ett långt historiskt förlopp och tar tid att förändra. Vissa strukturer har visat sig vara mer robusta än andra, det vill säga att de har större förmåga att möta nya behov. Vi kan konstatera att områden med sammanhållen bebyggelse, en mångfald av funktioner och med goda förbindelser till olika målpunkter har visat sig lättare att anpassa till nya krav och önskemål över tid. Robusta rumsliga strukturer utgör en avgörande faktor för att kunna möta yttre påfrestningar och underlätta upprätthållandet av grundläggande funktioner även om den digitala och virtuella tekniken fallerar.

1. Inledning och läsanvisningar

Vi lever i en tid där den digitala teknikutvecklingen går snabbt. Tekniska innovationer är och har länge varit en viktig drivkraft bakom samhällsutvecklingen och de behov som de rumsliga strukturerna ska möta. Målet med denna rapport har i första hand varit att ge en introduktion till de möjligheter och risker som den digitala teknikutvecklingen kan ge kopplat till rumslig utveckling och hållbarhet på en övergripande planeringsnivå. Några entydiga svar är naturligtvis inte möjligt att ge då teknikutvecklingen går snabbt och till sin karaktär är svår att förutse.

Boverket vill också med rapporten ge planerare kunskap för att kunna förhålla sig mer proaktivt till teknikutvecklingen då dialog förs och strategier formas i den översiktliga planeringen. Det är viktigt att planerare har en grundläggande kunskap avseende den rumsliga materian och dess påverkan och betydelse för andra samhällsprocesser. Det också viktigt att planerare har viss förståelse för hur tekniker utvecklas och hur de samspelar med varandra. Detta för att kunna resonera kring samband och konsekvenser mellan rumsliga strukturer och teknisk utveckling.

Förhoppningen är att rapporten ska bidra till att sambanden mellan rumslig utveckling och teknikutveckling lyfts fram i diskussionerna och i arbetet med olika strategier i den översiktliga planeringen.

Läsanvisning

Det är relevant att ta utgångspunkt i de värden och kvaliteter som regering och riksdag satt upp för våra städer och regioner i resonemanget kring vilka möjligheter och risker som digitaliseringen kan ge. I *kapitel 2* lyfter vi fram de globala och nationella mål som sammantaget ger en övergripande bild av dessa värden och kvaliteter utifrån bland annat Agenda 2030 och de globala hållbarhetsmålen.

Det kan vara svårt att göra trovärdiga prognoser och framskrivningar av teknikutvecklingen. Detta då teknikutvecklingen går snabbt och är svår att förutse. Vi har i stället i *kapitel 3* försökt att resonera kring vilka teknikkluster som sammantaget kommer få störst påverkan inom 10–15 år. I detta kapitel redogörs också för hur tekniken samspelar med den byggda miljön och dess rumsliga strukturer, både ur ett historiskt perspektiv och i relation till dagens snabba teknikutveckling. Genom att resonera kring hur ny teknik påverkar bebyggelseutveckling och transportflöden fördjupas bilden av digitaliseringens möjligheter att bidra till långsiktigt hållbar utveckling.

Ny teknik i samspel med olika omvärldsfaktorer har historiskt påverkat och förändrat människors beteende, livsstil och behov. Denna utveckling sker allt snabbare och påverkar på olika sätt de rumsliga strukturerna. Utifrån olika bebyggelseområdets specifika utmaningar för vi i *kapitel 4* ett resonemang kring hur tekniken kan bidra till en mer hållbar utveckling.

I dag sker den digitala utvecklingen i stor utsträckning på initiativ av privata intressen. Politiken och offentliga institutioner har en viktig roll att verka för att de lösningar som utvecklas inte går emot allmänintresset. Den offentliga sektorns möjligheter att styra rumslig utveckling mot en hållbar samhällsstruktur lyfter vi i *kapitel 5*.

Metod

Denna rapport bygger på material som har producerats inom ett egeninitierat projekt som har bedrivits på Boverket sedan 2017.

Inledningsvis arrangerade Boverket tre framtidsverkstäder kring ny teknik och digitalisering inom översiktlig planering. Framtidsverkstäderna hölls i Uppsala, Karlskrona och Malmö och innehöll framåtsyftande dialoger, där diskussionerna om teknikens potentiella genomslag utgick från aktuella planer, program och utmaningar i respektive kommun.

I ett andra skede tog Boverket fram en serie kunskapsunderlag som behandlade olika perspektiv och frågeställningar i syfte att fördjupa resonemanget kring sambanden mellan rumslig utveckling och teknikutveckling. Detta gjordes med hjälp av ett antal experter under hösten 2018. Denna rapport innehåller valda delar av dessa promemorior, som i sin helhet finns tillgängliga på www.boverket.se/smarta. I sammanställningen av denna rapport har Boverket tagit sig friheten att bryta ut olika resonemang och bearbeta dessa samlat utifrån rapportens aktuella rubriker. Följande underlag har tagits fram:

Rumslig utveckling i ett historiskt perspektiv

av Carl-Johan Engström, KTH. En sammanfattning av den rumsliga utvecklingen med fokus på tillgänglighet (yttre och inre) och hur detta har påverkat arbetsdelning och produktivitet.

Löftena om framtiden från 10 omogna tekniker

av Sebastian Sjöberg och Fredrik Andrén, 10X Labs. Här beskrivs tio tekniska verktyg som påverkar vår vardag och världen redan nu, men som ännu inte nått sin fulla mognadsgrad.

Människan, rummet och tekniken

av Ulf Johansson, Sweco Society. Här belyses hur olika trender och drivkrafter kan tänkas samspela med och/eller motverka teknikens rumsliga avtryck under närmsta 20 åren.

Digitaliseringen, samhället och den byggda miljön

av Anders Gullberg, KTH. Ett diskussionsunderlag om teknikutvecklingens effekter och möjligheter historiskt och framåtblickande. Här diskuteras hur teknikutvecklingen kan tänkas påverka samhällets rumsliga struktur och möjligheterna att nå samhälleliga mål, bland andra Agenda 2030.

Om styrning av den rumsliga strukturen

av Carl-Johan Engström, KTH. Här diskuteras möjligheterna att i en allt mer digitaliserad värld styra den rumsliga utvecklingen mot en hållbar samhällsstruktur.

Smarta städer och regioner

av Ulf Ranhagen, Sweco/KTH. Här beskrivs hur digitalisering och ny teknik påverkar den översiktliga planeringens processer och rumsliga perspektiv. Detta underlag togs fram i december 2017.

2. Mål, värden och kvaliteter

Teknikutvecklingen är och har alltid varit en stark drivkraft i samhällsutvecklingen som på olika sätt påverkat markanvändning och utformning av den byggda miljön. I en tid som präglas av snabb förändring och stor osäkerhet är det viktigt att ta fasta på mer långsiktiga mål för hållbar utveckling i planeringen av den fysiska miljön. Detta innebär att planera för att trygga de värden och kvaliteter som långsiktigt säkerställer en god livsmiljö. Det är den strategiska planeringens kärnuppgift. Teknikförändringar ska ses som redskap för att nå långsiktigt hållbara mål annars finns en risk att planeringen anpassas efter tillfälliga trender eller privata sårin-tressen.

De teknikområden vi lyfter i denna rapport är i huvudsak uppkopplade bärbara maskiner, trådlösa nätverk med snabbt ökande kapacitet, insamling och analys av stora datamängder från sensorer och datatrafik, artificiell intelligens, algoritmisk fjärrstyrning av information, robotar och självkörande fordon.

2.1 Den rumsliga materian – viktiga samband

Inledningsvis vill vi lyfta några grundläggande samband avseende den rumsliga materian som är viktiga att ha med sig i planeringen av hur mark och vatten ska användas. Inom akademien brukar man prata om begreppet markförbättringar det vill säga hur användningen stöts av bebyggelse, anläggningar etcetera. Mark behöver i de allra flesta fall markförbättringar för att bli användbar för människor. Den mest grundläggande markförbättringen är de olika system som gör mark tillgänglig som till exempel spårbunden kollektivtrafik och olika väg- och gatusystem. Dessa system tillgängliggör dock inte mark på ett neutralt sätt utifrån perspektivet att varje plats är lika tillgänglig som vilken annan plats. Beroende på systemens struktur och form eller turtäthet ger de alla platser ett unikt läge i relation till alla andra platser inom till exempel en stad, ort eller region.

Platsers läge är därmed av mycket stor betydelse när det gäller vilka markanvändningar som är lämpliga vid en viss plats. Platser som är mer tillgängliga från resten av staden kan exempelvis vara mer lämpade för användningar som förutsätter många besökare, exempelvis kommersiell verksamhet, medan mindre tillgängliga platser kan vara mer lämpade för mindre intensiv användning, som bostäder. Detta måste naturligtvis

bedömas i det enskilda fallet men det är viktigt att förstå att olika system för tillgänglighet aktivt skapar lägen lämpliga för olika markanvändningar.

Dessa markanvändningar behöver i sin tur stöd av bebyggelse, exempelvis hus för bostadsändamål. Här kan vi se hur läget inte bara påverkar lämpligheten för olika former av markanvändning utan även vilken intensitet som är lämplig för denna markanvändning. Detta understöds av bebyggelsetätheten, där en hög täthet i lägen med hög tillgänglighet ofta förefaller lämplig och en lägre i lägen med låg tillgänglighet. Även om användningen i båda fallen handlar om bostäder. Återigen behöver detta avgöras i det enskilda fallet. Det viktiga är att se sambandet mellan det läge tillgängligheten ger och lämpligheten för olika markanvändningar.

Samma förhållande gäller till exempel allmänna platser. Parker och andra grönområden i mer tillgängliga lägen både används och utformas annorlunda än platser och områden i mindre tillgängliga lägen. Parker med stor tillgänglighet tenderar exempelvis att i högre grad ges hårdgjorda ytor än mindre tillgängliga. Det kan även handla om hur dessa används, exempelvis att mer tillgängliga platser har mer aktivitet exempelvis i form av olika event medan mer avskilda platser används mer rekreativt.

Detta kan i sin tur förstärkas av mer strategiska lokaliseringar av en markanvändning, som till exempel en kollektivtrafiknod, shoppingcentra eller skola. Eftersom dessa är starka drivkrafter bakom flöden i staden så är det särskilt viktigt att beakta hur deras lägen samspelar med andra lägen genom olika system. Detta i syfte att nå en så bra samverkan som möjligt och robusthet i den fysiska miljön.

I de allra flesta fall utgår planeringen från en befintlig och ofta mycket omfattande bebyggelse där ett landskap av lägen med olika markanvändningar redan finns på plats. Jämfört med att utgå från obebyggd mark behövs då en djup förståelse av detta landskap. Både utifrån typ av markanvändning och hur olika funktioner är relaterade till varandra och kopplas samman. Detta för att se hur olika nytillskott bäst bidrar till att utveckla det befintliga landskapet men även hur olika nytillskott bäst får stöd av detsamma.

2.2 Mål, värden och kvaliteter

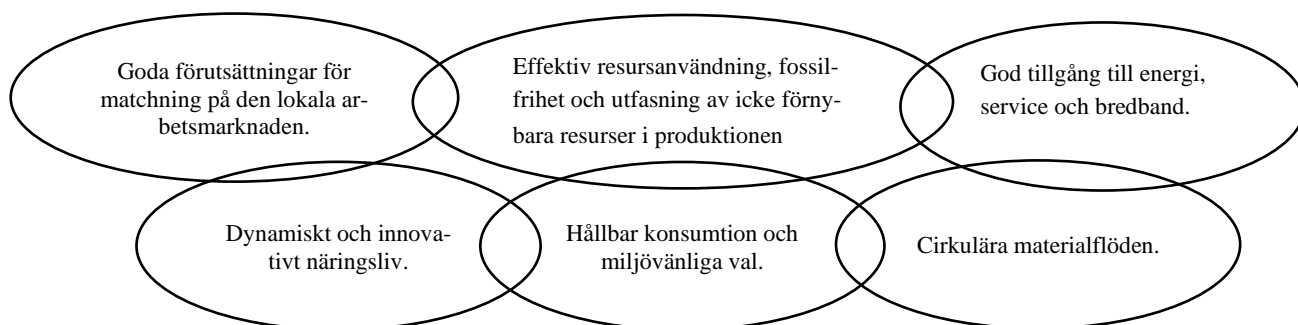
Planeringens mål

Det finns ett stort antal mål som den översiktliga planeringen har att ta hänsyn till. Det handlar om allt ifrån de globala hållbarhetsmålen till nationella, regionala och kommunala mål. Om målen ska fungera som

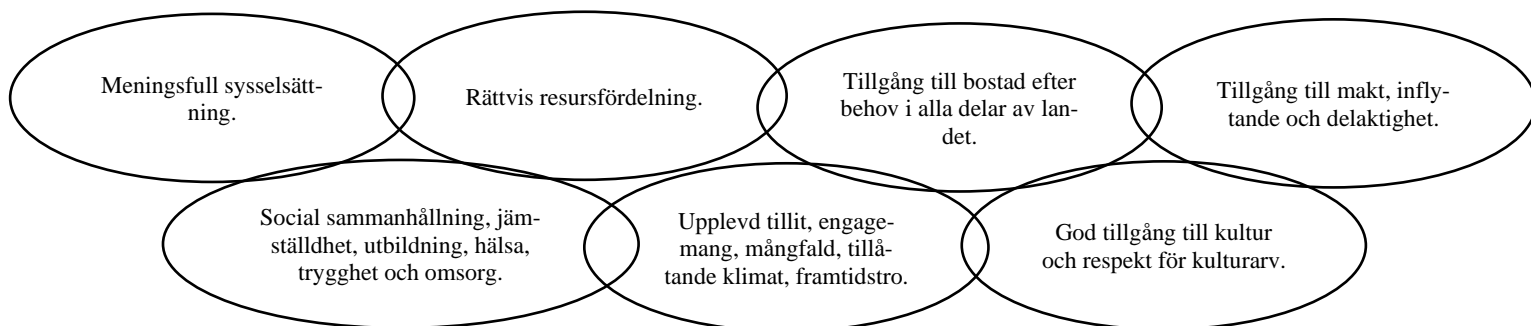
riktningsvisare är det viktigt att synliggöra hur de relaterar till rumslig utveckling. Boverket har valt att åskådliggöra de kärnvärden som vi tolkar att målen syftar till. Dessa värden och kvaliteter har delats in i tre övergripande teman: *Långsiktig hållbar ekonomisk utveckling, ett inkluderande samhälle* samt *Miljömässig hållbarhet och ekologisk resiliens*.

Figur: Hållbarhetsmålen kärnvärden

Långsiktig hållbar ekonomisk utveckling



Inkluderande samhälle



Miljömässig hållbarhet och ekologisk resiliens



Tre samhällsutmaningar

De tematiskt sorterade målen ovan har flera rumsliga kopplingar. Målen behöver relateras till viktiga samband i den byggda miljön som leder till ändamålsenliga strukturer, vilka vi kort beskrev ovan. Den byggda miljön i sig är en viktig grundförutsättning för att nå hållbarhet då den påverkar många andra processer som ekologiska, sociala och ekonomiska. Vi kommer att återkomma till målen och utmaningarna i kapitel 4 och koppla dessa till en diskussion om hur ny teknik kan påverka olika områdets specifika förutsättningar.

Nedan resoneras kring den rumsliga strukturens betydelse för att nå *långsiktigt hållbar ekonomisk utveckling, ett inkluderande samhälle samt miljömässig hållbarhet och ekologisk resiliens*. Resonemangen är inte heltäckande utan ska mer ses som exempel på betydelsefulla samband.

Långsiktig hållbar ekonomisk utveckling

Långsiktig hållbar ekonomisk utveckling handlar om att använda resurser på ett effektivt och hållbart sätt. Den byggda miljön och dess rumsliga strukturer har stor betydelse för till exempel energi- och resursanvändning. 2 kap. 3 § 3 plan- och bygglagen (2010:900), PBL lyfter behovet av en långsiktigt god hushållning med mark, vatten, energi och råvaror samt goda miljöförhållanden i övrigt.

Hur kommuner väljer att använda mark och vatten utifrån ett resurshushållande perspektiv varierar utifrån olika platsers förutsättningar. Generellt sett gäller att glesa och funktionsuppdelade bebyggelseområden ger längre avstånd till olika målpunkter vilket genererar ökade transportflöden. En tätare och mer varierad bebyggelse med goda kommunikationsförbindelser stärker förutsättningarna för en mer likvärdig gång-, cykel- och kollektivtrafik. En tätare bebyggelsemiljö måste samtidigt ge utrymme för sociala, kulturella och ekologiska funktioner. Exempel på detta är att säkerställa barns tillgång till skolgårdar och att tillvarata och utveckla ekosystemtjänster som mildrar effekterna av ett förändrat klimat och fångar upp och lagrar koldioxid från olika utsläppskällor.

Som vi sett ovan skapar varierande tillgänglighet olika lägen i staden där vissa kan vara logiska att förtäta medan andra inte. Dessa viktiga samband och perspektiv måste kommunen hantera i sin fysiska planering.

En långsiktigt hållbar ekonomisk utveckling berör inte bara städerna utan förutsätter också en livskraftig landsbygd. Funktionella relationer mellan städer och mellan stads- och landsbygd är betydelsefulla för en ömsesidig utveckling. Det som skiljer land från stad är dock inte sambandet mellan

tillgänglighet och markanvändning som vi diskuterade ovan utan intensiteten i markanvändningen.

På regional och övergripande stadsnivå har utformning och lokalisering av bostäder, verksamheter och andra målpunkter kring befintliga noder och stråk i det övergripande tillgänglighetssystemet stor betydelse för ett resurssnålt och jämställt resande. Planeringen på denna nivå kan bland annat handla om att identifiera områden som behöver ökad funktionsblandning och närhet till service och där det för att understödja detta även kan behövas en förändrad tillgänglighet.

Planering på stadsdelsnivå behöver ta hänsyn till kvartersstorlek för att skapa bra bostadskvaliteter och användbara gårdar liksom till hur det lokala gatunätet hänger ihop och skapar rörelser som exempelvis kan bidra till en ökad trygghet. Det kan också handla om en omfördelning av stadens gator och friytor som ger mer plats till gång-, cykel- och kollektivtrafik liksom ny bebyggelse, istället för biltrafik.

Ett inkluderande samhälle

Ett inkluderande samhälle handlar om att skapa goda livsmiljöer, rättvisa och jämlika livsvillkor och ett samhälle där människor känner förtroende för och tillit till varandra. Utformningen av de rumsliga strukturerna har stor betydelse för att uppnå dessa värden. Bebyggelsens och allmänna platsers utformning och inbördes relation, som vi understrukt ovan, påverkar var människor väljer att vistas och röra sig, vilket i sin tur påverkar förutsättningarna för möten, verksamheter och kulturaktiviteter. Därmed skapas även goda grunder för integration. Särskilt viktigt är att göra detta på flera skalor och inte bara på den lokala, så att förutsättningar skapas för rörelse och utbyte mellan invånare i olika grannskap, stadsdelar och till och med städer i regionen.

Grönområden kan spela en viktig roll i att skapa social interaktion, möten mellan människor och verka för en känsla av gemenskap i en stadsdel eller ett grannskap – så kallat socialt kapital. Det finns ett samband mellan mängden grönska, framförallt kvaliteten på grönskan, i gaturummet och den upplevda sociala sammanhållningen på grannskapsnivå. På motsvarande sätt visar studier att människor upplever mer känslor av ensamhet och brist på socialt stöd i områden där det är brist på grönska. Olika typer av grönstruktur har också visat sig underlätta sociala nätverk och verka för social inkludering hos både barn och vuxna (Boverket, 2019).

Det är viktigt att i planeringen skapa tillgång till bostäder efter behov i alla delar av landet. En stor utmaning i planeringen idag är att möta boendesegregationen som innebär att hushåll med olika egenskaper,

framförallt socioekonomiska eller etniska, bor geografiskt åtskilda. Begreppet betecknar även den process som leder till boendesegregation. Som exempel tenderar resursstarka hushåll att undvika att bosätta sig i vissa bostadsområden, medan resurssvaga hushåll har små möjligheter att få bostad någon annanstans än i just de bostadsområden som undviks av mer välbärgade. Detta resulterar i betydande skillnader i genomsnittliga inkomster mellan olika delar av en kommun.

Det är angeläget att planera för en ökad variation, ner på kvartersnivå, i utbudet av bostäder, vad gäller såväl upplåtelseformer som prislägen. Samhällsplaneringen kan också bidra till att jämna ut skillnaderna i levnadsvillkor genom att främja serviceutbudet i områden med socioekonomiska utmaningar. Den kan också bidra till att stärka sambanden mellan olika stads- eller kommundelar, till exempel med förbättrade kommunikationer eller genom att skapa mötesplatser och målpunkter i form av ett serviceutbud som kan attrahera invånare från olika delar av kommunen.

Miljömässig hållbarhet och ekologisk resiliens

Miljömässig hållbarhet handlar om att skapa förutsättningar för ett fungerande ekosystem och biologisk mångfald och att stärka resiliensen hos dessa system. Med resiliens menas ekosystemens förmåga att behålla sina egenskaper och funktioner trots kriser och störningar. En störning kan till exempel vara de alltmer påtagliga effekterna av ett förändrat klimat.

Ekosystemtjänster är tjänster som naturen producerar som ger oss människor nytta och värden som vi ofta inte skulle klara oss utan. Syre, rent vatten och mat är några grundläggande ekosystemtjänster. Den byggda miljön har en avgörande roll för hur väl ekosystem fungerar, inte minst i städer, varför klok utformning av denna kan hjälpa oss att klara flera av de miljömässiga utmaningar som samhället står inför. Detta handlar om hur parker, grönområden och natur hänger samman för att stärka ekologiska samband men även om samband mellan människa och miljö.

Utöver livskraftiga ekosystem och biologisk mångfald har grön- och blåstrukturen stor betydelse för samhällets förmåga att anpassa sig till ett förändrat klimat. Denna funktion får en allt större betydelse för en långsiktigt hållbar mark- och vattenanvändning. Utöver att stärka lokala ekosystem, vilka hänger samman med mer övergripande ekosystem av betydelse för klimatet, har mer grönska i sig stor betydelse när det gäller att rena luft från CO₂. Byggindustrin är en av de mest klimatpåverkande industrier vi har, vilket måste beaktas i hela planeringsprocessen (Boverket, 2020).

Klimatförändringarna gör sig dock redan påmindas varför det finns behov av åtgärder som hanterar detta, exempelvis öppna dagvattenlösningar, fysiska skyddsvallar eller olika typer av planteringar. Även lokaliseringen av ny bebyggelse har stor betydelse för att undvika riskområden för översvämning, ras, skred och andra naturskador.

Robusta rumsliga strukturer

En viktig förutsättning för att den byggda miljön skall kunna möta hållbarhetsmålen när tekniska förändringar sker snabbt och konsekvenserna är osäkra är *robusthet*. Vissa rumsliga strukturer låter sig användas för många ändamål medan specialiserade strukturer för ett visst syfte har svårare att anpassa sig till nya förutsättningar.

Det finns därför orsak att i högre grad planera för robusta lösningar, det vill säga utveckla rumsliga strukturer med förmåga att möta flera olika utvecklingsalternativ. En robust bebyggelsestruktur är tillgänglig för olika färdmedel, kan användas för flera ändamål och är anpassningsbar över tid, något mycket av de äldre delarna av våra städer vittnar om.

Här finns en fördel med den materia som den fysiska planeringen hanterar i form av bebyggelse och rumsliga strukturer. Den är inte specialiserad och optimerad på det sätt som teknologi i allmänhet är utan skapar generella förutsättningar för brett användande över tid om den hanterats rätt. Något som är värdefullt i vår tid.

Inte minst är detta viktigt att komma ihåg i den allt intensivare debatten om smart cities. Här utgör robusta rumsliga strukturer en avgörande faktor för att kunna möta yttre påfrestningar som datafel och elavbrott och säkerställa goda livsmiljöer för människor även när tekniken fallerar. Det finns risk att vi bygger in en sårbarhet med våra tekniska system och den fysiska miljön har en viktig roll att spela för att balansera detta.

Robusta lösningar är svåra att generellt beskriva men är något annat än flexibilitet. En flexibel plan är *riktningslös* medan en robust plan skapar rumsliga grundförutsättningar som syftar till hållbarhet över tid, även för avancerad informationsteknologi. Även om förutsättningarna för virtuell kommunikation har ökat dramatiskt så ökar även behovet av möten i det fysiska rummet. Det viktiga att komma ihåg är då hur båda är beroende av fysiska lägen av olika slag. De sensorer och skärmar som skall göra staden smart måste placeras på specifika platser, vilket underlättas av om den fysiska staden redan är smart utformad.

3. Perspektiv på teknikutvecklingen

3.1 Teknikens rumsliga påverkan historiskt

För att kunna resonera kring teknikens rumsliga avtryck så behöver vi först definiera vad vi menar med rumsliga strukturer. Ytterst är dessa givna av naturen i form av geologi, topografi och olika vattensystem som tillsammans bär upp ekosystem där även människan ingår. Människan har dock avsevärt bearbetat detta med vad vi tidigare kallat markförbättringar. De mest grundläggande här är de som tillgängliggör mark och vatten i form av olika väg- och spårssystem. Dessa tillgänglighetssystem är mycket viktiga att beakta eftersom de tar språnget från ett rent geografiskt rum som beskriver olika mark- och vattenområdets läge på planetens yta till hur dessa är tillgängliga för en människa, där dessa två är mycket olika saker. Vad som ligger nära varandra rent geografiskt behöver inte göra det i praktiken för en människa, exempelvis kan en bro över en älv här göra dramatisk skillnad.

Detta tillgänglighetssystem är viktigt när det gäller att peka ut lämplig markanvändning för olika platser som vi sett även om många användningar även avgörs av andra skäl som exempelvis närhet till vatten. Gemensamt för alla användningar är dock att de behöver fysiskt stöd i form av bebyggelse i vid mening, till vilket vi vid sidan av byggnader av olika storlek kan räkna dels tekniska system som vatten- och avlopp eller gatusystem, dels markanläggningar som allmänna platser och parker. Beroende på hur vi strukturerar den fysiska miljön påverkas sociala, ekonomiska och ekologiska processer av olika slag, som social segregation, ekonomisk klusterbildning och ekologisk pollinering.

Över detta kan vi idag även lägga ett snabbt växande virtuellt lager av samband och processer som äger rum med hjälp av informationsteknologi, vilken också har en fysisk dimension i form av datorer, fibernätverk, sändare, sensorer och omfattande serverhallar.

Människors sätt att producera varor och tjänster, utforma arbetslivet och boendet, göra inköp eller låna av varandra, konsumera, utöva fritidsaktiviteter, bilda familj, skapa och upprätthålla sociala relationer påverkas direkt och indirekt av de rumsliga strukturer som omger oss. Samtidigt behöver dessa utvecklas och förändras allt eftersom samhället och inte minst ny teknik utvecklas. Den inneboende trögheten i dessa strukturer gör dock att sådana förändringar tar tid, vilket även är orsak att bygga in en robusthet i dem när vi bygger nytt, vilket vi diskuterat ovan.

Rumslig utveckling ur ett historiskt perspektiv

De tekniska innovationer som gett nya möjligheter till mobilitet – för råvaror, produkter och människor – är helt grundläggande för den byggda miljön och har därför varit drivande för de förändringar vi ser genom historien. När järnvägen byggdes ut och när sedermera bilen blev det dominerande forskaffningsmedlet anpassades de rumsliga strukturerna. Drivkraften här är i mycket den ökade och förändrade tillgänglighet som följer med nya transportsystem och som får skilda uttryck i olika tidsepo-ker. Varje ny epok innebär nya möjligheter, men ”bakbinder” samtidigt efterföljande epoker genom strukturernas trögföränderlighet.

Nedan lyfter vi fram den betydelse som tillgänglighet till omvärlden och närbarhet inom staden har och har haft för samhällets utveckling. Den påverkar ekonomisk effektivitet genom möjligheter till arbetsdelning (speci- alisering av arbetsuppgifterna i samhället) och därmed också socialt och kulturellt liv. Den korta sammanställningen berör följande tidsepoker: industrialismen, välfärdssamhället och det som brukar kallas för IKT- samhället (informations- och kommunikationsteknik).

Ett komplext system

Staden kan beskrivas som ett komplext system med vilket vi menar ett system där vissa fenomen kan börja förstärka varandra och leda till oför- utsägbara effekter, exempelvis när trafik hinder på en högtrafikerad gata får bilförare att välja en annan väg, så att vi plötsligt får stora trafikflöden på en annars lågtrafikerad gata. Därför beskrivs komplexa system ofta som oberäkneliga, vilket naturligtvis försvårar planering.

Men ett annat karaktärsdrag typiskt för sådana system är att de består av många delsystem, i stadens fall av bland annat sociokulturell, teknisk och biologisk art. Vissa av dessa delsystem är dock inte komplexa i sig utan blir komplexa genom att kopplas till sådana. Den byggda miljön är exem- pelvis i sig inte komplex men kopplad till mänsklig aktivitet av sociokul- turell eller ekonomisk art blir den del av ett komplext system.

Viktigt att betona är då hur dessa icke-komplexa system ofta även är tröga och förändras mycket långsamt. Det gör att de ofta strukturerar och ”håller ordning” på de komplexa systemen. När det inte är trafik hinder på gatan ovan är trafiken ganska förutsägbar eftersom trafiken trots allt hål- ler sig till de gator som finns. Detta ger dessa tröga delsystem en särskild roll i komplexa system; rätt utformade kan de bygga resiliens i systemet.

Resiliens handlar om hur även komplexa system kan upprätthålla en kon- tinuitet i sin funktionalitet trots den inneboende tendensen till oförutsäg- barhet. När vi tänker på städer som komplexa system handlar det ofta om

denna oförutsägbarhet, men vi kan också påpeka att givet den mängd mänskliga aktiviteter som pågår i städer så är de påtagligt förutsägbara; trafikflödenas rytm över dygnet och veckan är trots allt tämligen förutsägbara. Detta beror inte minst på den tröga struktur som den byggda miljön erbjuder, vilken trots allt det som sker i staden ändå ger den en viss ordning, skapar en viss resiliens i den överordnande komplexiteten.

Industrialismen – järnvägen skapar noder

Från mitten av 1800-talet kom industrialismen till Sverige och det var framväxten av järnvägen som var avgörande för mekaniseringen och specialiseringen av produktionen. Städer och orter blev mindre beroende av platsbundna råvaror samtidigt som de tillverkade produkterna nådde längre än det närmaste omlandet.

De städer som fick järnväg, och de stationssamhällen som växte till städer, växte betydligt snabbare än andra städer. De utvecklade också en likartad bebyggelsestruktur. Stationen lades med direkt koppling till stadskärnan, och denna ”framsida” förtydligades med representativa byggnader och gaturum. Järnvägens andra sida blev ”baksidan” med framväxande fabriksområde och så småningom arbetarbostäder. Utifrån denna grundstruktur växte stadens årsringar.

Småskalig kvarterstruktur

Den typiska svenska staden – småskalig men med tät kvartersstruktur – förenar närhet (gångavstånd) inom staden med en yttre tillgänglighet via järnväg och i vissa fall hamn. Strukturen gav en robust grund för utveckling av olika verksamheter och liv i kvartersbebyggelsen.

Det begynnande välfärdssamhällets institutioner – gymnasier, högskolor, sjukhus och offentlig administration – gav stadsutvecklingen särskild styrka. Dessa institutioner lades till i den befintliga stadens periferi. Ur detta föddes en ny stadstyp – storstaden. Genom självförstärkande effekter skapade storstäderna en egen ekonomi stor nog att attrahera en ny produktion som vände sig till stadsborna. En grundförutsättning för storstaden var utbyggnaden av infrastruktur i form av VA-system, gasledningar och spårvägar som gick till de första förorterna.

Välfärdssamhället – bilen sprider ut staden

Folkhemmet var en svensk vision från mellankrigstiden, men först efter andra världskriget fanns möjligheter att förverkliga den. Industrin gick för högtryck och den svenska modellen för samförståndslösningar på arbetsmarknaden prioriterade höjda löner genom ökad produktivitet. Icke

konkurrenskraftig produktion slogs ut. Arbetslösa flyttade till lönsammare industrier – från bruksorter till städer – med bostadsbrist som följd.

En helt ny bygglag och ett batteri av offentliga instrument infördes för att skapa goda bostäder åt den växande tätortsbefolkningen. Hårt sammanfattat karaktäriserades folkhemstankens förverkligande av att staten ändrade markägandets rättigheter, stod för finansieringen av infrastruktur och risktagande när bostäder byggdes, medan kommunerna stod för det praktiska samhällsbyggandet genom planmonopol och markpolitik.

Fysisk närhet ersätts med tidsnärhet

Med ökande levnadsstandard fick allt fler råd med bilen som fortskaffningsmedel och statussymbol. De stadsbyggnadsformer som hittills gällt – kvarter som lagts till kvarter i årsringar – kunde inte möta trycket. Urbaniseringen fortsatte i befintliga städer, ofta efter större kommunala markköp. Förorter växte fram, först kring kollektivtrafiksystemens hållplatser, därefter i form av bilberoende småhusområden med direktverkande eluppvärmning.

Precis som under industrialiseringen kom alltså nya transportslag att påverka stadsutvecklingen. Bilen omvandlade närhet i form av fysisk närhet till tidsnärhet. Detta kom att bli måttstock för stadens form. En struktur anpassad till biltrafik växte fram, med industriområden och begynnande externa köpcentra i lägen vid tätorternas infarter och kringfarter. Bilen gjorde den urbana strukturen mindre hierarkisk, från att tidigare ha varit uppbyggda kring noder i transportsystem. Staden blev likvärdigt tillgänglig för de med tillgång till bil men samtidigt alltmer uppdelad i områden med en funktion (boende, arbete, service).

Stadsdelar anpassades till bilen

Också den befintliga bebyggelsestrukturen påverkades. Den täta kvarterstaden genomkorsas av trafikleder. Gator och torg fylldes av uppställda bilar. Parkeringshus blir en ny byggnadstyp. Stadskärnor revs och enskilda kvarter övergick från blandade verksamheter till alltmer renodlade funktioner.

Den yttre tillgängligheten upprätthölls i välfärdssamhället i huvudsak med bil. Industriproduktionen växte kring nya motortrafikleder. Produktiviteten gynnades dels genom särskilda industriområden med god plats för varuflöden, lager och framtida expansion, dels genom fortsatt specialisering av arbetet.

Lagstiftningen bekräftade strukturomvandlingen genom regleringar, bland annat genom parkeringsnormer. För att säkra bilens framkomlighet

utvecklades nya prognos- och planeringsformer. Gång- och cykeltrafik var en icke-fråga utom vad gällde trafiksäkerhet. Äldre stadsdelar anpassades efter trafikplaneringens förortsmodell (1960-talets SCAFT).

Den flexibilitet som bilen erbjöd bröt upp städer i regionaliserad bebyggelse. Läget i staden blir mindre betydelsefullt. Bebyggelsen glesas ut – så kallad urban sprawl. Specialiseringen av arbetet fortsätter med ökande offentlig sektor, industrialisering av byggandet och uppdelning mellan företag för produktion och förvaltning.

IKT-samhället – stadskärnan återfår sin betydelse

Välfärdssystemets tätort- och bebyggelsestruktur dominerar men blir alltmer utsatt för omvandlingstryck. Sveriges ekonomi är inte längre industrisamhällets. Efter 1990-talets finansiella kris slogs en del av den traditionella verkstads- och tillverkningsindustrin ut. Istället växte tjänstebranscherna, både i storlek och genom ökad uppdelning och specialisering. Och med det följde nya och förändrade rumsliga anspråk.

Jämfört med industriverksamheter har tjänstesektorn omvända egenskaper. Kortfattat innebär det att både företag och individer blivit beroende av platser där man har stor valfrihet att välja arbete, bostad och service. Förklaringen ligger i att den som pendlar vinner på att det går att nå ett stort antal arbetsplatser från bostaden. En väl differentierad arbetsmarknad betyder alltmer för val av boplatser.

Företagen vinner på att lokalisera sig där arbetskraftsutbudet är stort och där de kan möta medarbetarnas krav på lunchrestauranger, service och after work-aktiviteter.

Pendling till centrala lägen

Efter 1990-talskrisen ökade befolkningen i de centrala delarna i de större tätorterna, och man såg också en återetablering av verksamheter. Järnvägen, som på 1970- och 80-talen dömdes ut som ett föråldrat transportslag, har under de senaste decennierna spelat en allt viktigare roll för pendling. På grund av den historiska stadsutvecklingen är närheten i IKT-samhället störst i centrala lägen i staden, både för boende och för verksamheter. För tjänsteföretag är tillgänglighet och närhet särskild viktiga framgångsfaktorer. Det underlättar samverkan med andra specialiserade företag och ger kundnärhet.

Stadskärnan har åter ökat sin betydelse eftersom tillgängligheten till den egna stadens och angränsande städers utbud där är som störst både för företag och individer. Stadsomvandlingen kan därför inte förstås genom att bara se på en tätort i taget – det är ett urbant nätverk som utgör den större

arbetsmarknadsregionen. Vi får en samtidig regionförstoring och urban koncentration.

Om nyttan av att se bakåt för att bedöma konsekvenser framåt

Den yttre och inre tillgänglighet som växte fram under industrialismens epok har haft stor betydelse för den nuvarande regionala utvecklingen och den svenska ekonomiska tillväxten under de senaste decennierna. Den tillgängligheten som åstadkoms genom järnvägen har blivit allt viktigare för regionförstoring genom tågpendling inom urbana nätverk. Närheten i stadskärnan i kombination med kvartersstruktur har medgivit förändringar och anpassning (ombyggnad och funktionsomvandling) på ett flexibelt sätt.

Samtidigt har koncentrationen av verksamheter och service till urbana nätverk i de befolkningsrika regionerna inneburit att det blivit svårare att driva företag utanför dessa, särskilt i glesbygd och på landsbygden. Det har också blivit svårare för individer och familjer att få både utkomst och god service där.

De trender som således har dominerat den rumsliga utvecklingen under de senaste decennierna ser ännu inte ut att brytas. Kan digitalisering och annan teknikutveckling ändra dessa mönster? Kan de växande klyftorna mellan stad och land, mellan stora och små regioner brytas? Hur kan vi åstadkomma robusthet i rumsliga strukturer med skilda karaktärer? Det behandlas i de fortsatta avsnitten.

3.2 Teknikbaserade framtidsutblickar

Studier av framtiden innebär särskilda utmaningar. Prognoser och trendframskrivningar förutsätter att vissa rådande materiella förhållanden kommer att bestå. Det är på pågående processer som även avancerad prognosteknik grundas. Och träffsäkerheten är normalt stor bara vad gäller den nära framtiden. Samtidigt spelar mänskligt – särskilt kollektivt – handlande roll. Ibland fungerar det som stabiliserande, ibland tvärtom (Ulf Johansson, 2019).

Betydligt svårare är det att förutse de stora förändringarna. De som bryter med det nuvarande och skapar nya mönster, processer och samhällsordningar. Bedömning av teknikförändringars effekter fordrar väl belagd kunskap om långsiktiga förlopp, så kallade megatrender. Tidsandan har betydelse för uppfinningars genombrott och utveckling till viktiga innovationer. Dessa kan påskyndas av exceptionella händelser som krig, kapprustning eller pandemier. Ibland har genombrotten varit resultatet av medvetna politiska satsningar. Funktionalismen är ett exempel. Rymdkapplöpningen och det amerikanska Apolloprogrammet är ett annat.

I de flesta fall handlar det om att kunskap når en ny nivå, tillgång till nödvändiga resurser (kapital, energi), entreprenörskap (nyfikenhet) och timing (samhällsberedskap för förändring). Vi står idag inför en rad öppnbara problem. Det handlar bland annat om den globala uppvärmningen och dess konsekvenser, förstörda ekosystem, en åldrande befolkning, en möjlig accelererad rationalisering med stora konsekvenser för arbetsmarknaden, ökade materiella skillnader och tendenser till minskad sammanhållning, skärpta geopolitiska konfrontationer även i digitala miljöer, en tilltagande övervakning, attacker mot demokratiska styrelseformer och sviktande legitimitet för dessa.

Hur dessa problem och trender kan komma att samspela med ny teknik och vilka effekter detta kan få för den byggda miljön är viktig för planerare att beakta. Det är annars lätt att gå vilse då varje planeringsparadigm bär inom sig embryot till framtida problem.

Att bedöma teknikens mognad

Vetenskapsfilosofen Kevin Kelly ("What technology Wants", 2014 och "The Inevitable, 2016) visar hur teknik, likt en genetisk organism med DNA-strängar, ständigt förändrar sig genom att addera information och komplexitet för varje generation. Det synsättet använder Sebastian Sjöberg och Fredrik Andrén på 10X Labs¹. De betraktar ny teknik för att se

¹ För en mer utvecklad genomgång hänvisas till 10xLabs PM... som finns tillgänglig på Boverkets webbplats www.boverket.se/smarta

var den befinner sig i en sannolik evolutionskurva – vars generella form är låg förändringshastighet innan genomslag, därefter exponentiell tillväxt och därefter utplaning. Visserligen är det inte givet att alla pågående förlopp kommer att följa en sådan kurva, men detta tankesätt ger en möjlighet att bilda sig en uppfattning om de nya teknikerna befinner sig i början eller slutet av sitt evolutionsförlopp.

Exponentiell tillväxt (tillväxt enligt ett konstant procenttal) varar inte för evigt, men innan utvecklingen planar ut kan den ha förändrat en hel industri, för att inte tala om hela världen. Digitala teknologier och dess tillämpningar har en långt snabbare evolutionshastighet än tidigare tekniska fenomen som bilen, radio och tv.

Utifrån dessa tillväxtkurvor går det att bilda sig en uppfattning om när en teknologi är mogen för genombrott i samhället. När flera av dessa teknologier blir redo, och när de möts i olika former av kluster, kan tillämpningar skönjas med potential att förändra hur vi lever våra liv och de rumsliga effekterna av detta.



Illustration av hur exponentiella teknologier korsas, likt grenar på ett träd vars stam är digitaliseringen, och ger upphov till den typ av tillämpningar som förändrar både sociala och rumsliga strukturer. Teknologerna bakom självkörande bilar – sakernas internet och maskinlärande algoritmer – är individuella grenar på "det teknologiska evolutionsträdet" men förväntas vara mogna för implementation ungefär samtidigt (10x Labs PM *Löftena om framtiden från 10 omogna teknologier*).

Rumsliga strukturer tar tid att förändra

Vi har i föregående avsnitt konstaterat att rumsliga strukturer som vi lever med idag har växt fram under ett långt historiskt förlopp genom

investeringar i transport- och kommunikationsinfrastruktur, bostäder och byggnader, tekniska system med mera. Stora värden är bundna till dessa strukturer och de kan därför endast förändras successivt och i långsam takt. Man pratar därför om ”sega” fysiska strukturer som vi lever med under lång tid.

Frågan är mot denna bakgrund om och på vilket sätt ny teknik kan komma att påverka den rumsliga strukturen. Det intressanta blir då inte att studera varje teknik i sig eftersom det är den samlade effekten av olika tekniker som i samspel med andra trender och skeenden i samhället kommer att skapa de verkliga förändringarna. Därför är kluster av ny teknik en bättre utgångspunkt. I det följande lyfts teknikspaningar med utgångspunkt i vilka effekter de i kombination kan ge.

3.3 Kluster av ny teknik

Som regel är det inte intentionerna hos dem som utformat en teknik som avgör hur den kommer att spridas och vilka effekter den får. Det är istället dess faktiska användning som avgör och som ofta sker med oavsedda och oförutsedda effekter. Snabb internetuppkoppling är en förutsättning för att kunna nyttja den nya tekniken och det kommer att krävas stora investeringar i en digital infrastruktur för att säkerställa en jämlik tillgång till bredband över hela landet. 5G ser ut att bli mycket svårt att förverkliga över hela landet utifrån marknadens logik. Individens internetvanor skiljer sig också och cirka en halv miljon svenskar använder aldrig internet (IIS, 2018).

Vi kommer i detta avsnitt att fördjupa beskrivningen av olika teknologier. Utgångspunkten är att identifiera kluster av nya samverkande teknologier som skapar förutsättningar för verkligt stora förändringar.

Persondatorn och mobiltelefonen

Persondatorn har sannolikt sedan flera år landat på toppen av sin utvecklingskurva där varje utvecklingssteg tidigare innebar att de blev dubbelt så kraftfulla och hälften så dyra. Utvecklingen fortsätter, men den är idag linjär, snarare än exponentiell. Persondatorns arvtogare, den smarta telefonen, spred sig snabbt över världen. Också den börjar, helt enligt förväntan, nu nå punkten på sin utvecklingskurva där förbättringar planar ut.

Men även om så är fallet kommer arvet i form av deras uppkoppling till omvärlden (bredband, 4G och 5G-nät) att vara en infrastruktur för kommande steg som presenteras nedan.

Det intelligenta digitala nätet

I det här avsnittet behandlas följande tekniker:

Sakernas internet



Digitala plattformar



”The future will be characterized by smart devices delivering increasingly insightful digital services everywhere. We call it the intelligent digital mesh.” Analysföretagets Gartner trendspaning på Symposium Ixpo i Orlando 2018

Det intelligenta digitala nätet är ett begrepp som beskriver en allt djupare interaktion mellan människor, saker, innehåll och tjänster med stöd av ständigt uppkopplade intelligenta, självorganiserade system och digitala plattformar.

Sakernas internet

Det intelligenta nätet skapar förutsättningar för mängder av data att flöda inom våra rumsliga strukturer. Innan 2030 beräknas det finnas 100 miljarder uppkopplade sensorer i världen, vilket i de flesta städer innebär flera stycken på varje bebyggd kvadratmeter. Dessa mätare registrerar temperaturer, rörelser, energiåtgång och annat som kan kvantifieras. Alla dessa uppkopplade sensorer, även benämnt sakernas internet eller Internet of Things (IoT), producerar information som kan användas för att automatiskt fjärrstyra olika typer av funktioner. Detta outsinliga flöde av data från våra uppkopplade enheter är vad som hjälper AI-assistenter (se nedan) att bli självlärd inom allt mer komplexa domäner.

Data om trafikflöden, människors rörelse- och beteendemönster kan utgöra värdefulla underlag för den strategiska planeringen och gör det möjligt att bland annat effektivisera användningen av uppvärmda byggnads- och lokalytor förutsatt att det går att hantera integritetsaspekterna och bygga upp tillit mellan användare och tjänsteleverantörer. Vilken nytta enskilda personer, företag och myndigheter kommer att ha av dessa data beror på vilken kontroll de kan skaffa sig över sina egna data och hur dessa används.

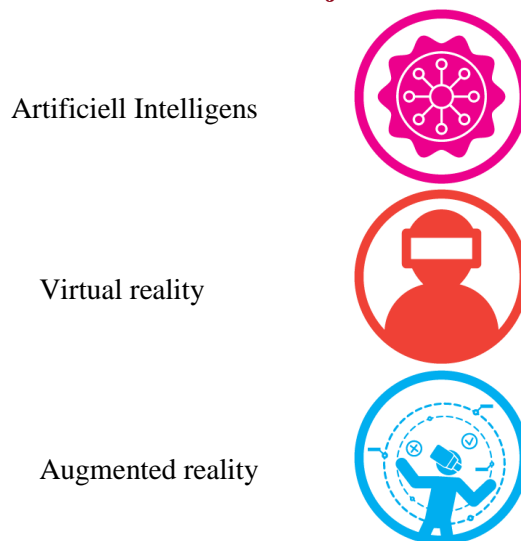
Digitala plattformar

Digitala plattformar utgör ett nytt sätt att koppla ihop olika användargrupper med varandra och samla in data utifrån den interaktion som sker. Plattformar är ingen ny företeelse. Årliga traditionella marknader fungerade som plattformar, marknadsplatser för utbyten, där köpare och säljare möttes. Den som kontrollerar en marknadsplats bestämmer vilka som får finnas där och vilken typ av transaktioner som får äga rum. Med digitaliseringen och internet har marknadsplatsen snabbt utvidgats till att, i princip, omfatta hela världen. Allt fler samhällssektorer och branscher använder sig av digitala plattformar för att stärka samverkan mellan olika aktörer och på så sätt accelerera innovativa processer. Utvecklingen har gått rasande snabbt. Inom loppet av 10–20 år har några få globala plattformsbolag växt från ingenting till att placera sig bland världens högst värderade företag.

En av de viktigaste egenskaperna hos digitala plattformar är förmågan att kombinera centraliserad maktutövning med decentraliserad kontroll. Användarna av plattformar har kontroll över sina val och fattar själva sina beslut. Den som kontrollerar plattformen utövar makt genom att för varje användare individanpassa det som visas, de alternativ, erbjudanden och kontakter som presenteras. Vilka alternativ som inte visas och vilka principer som styr presentationen för varje användare förblir fördolt.

Intelligenta assistenter

I det här avsnittet behandlas följande tekniker:



Med intelligenta assistenter avses teknik som ger personligt stöd och hjälper människor att sortera i informationsflödet. Det är troligt att nästa generations mobila enheter kan avläsa hälsoläge och sinnesstämning genom röst- och ansiktsuttryck – och kan bemöta oss därefter. Ju bättre assistenten ”lär känna en individ” desto säkrare kan den förutse vad vi vill ha och vad vi kommer välja, redan innan vi själva vet om det. Att påverka människors beteende, så kallad nudging, är ett första steg, och nästa är att låta systemet fatta besluten åt oss. Val och transaktioner kan överlåtas till intelligenta assistenter som även kan träffa bindande avtal. Risken för oönskad påverkan och manipulation är uppenbar och det är därför viktigt att beakta vem som levererar och har kontroll över de data som skapas och i förlängningen över de råd eller beslut som levereras.

Artificiell intelligens

Artificiell intelligens (AI), det vill säga intelligens som uppvisas av maskiner (eg. datorsystem), är ett verktyg genom vilket vi kan tillgodogöra oss den stora mängd information som blir tillgänglig genom sakernas in-

ternet. Syftet med artificiell intelligens är att på konstgjord väg efterlikna hjärnans förmåga att dra slutsatser, planera, lösa problem, inhämta ny kunskap och så vidare. AI kan identifiera komplexa mönster som vi själva inte har möjlighet att upptäcka, och kan därför producera unika underlag.

Smal AI är den enda sort av artificiell intelligens som existerar idag, och den enda som kommer att finnas inom överskådlig framtid. Den är kapabel att lära sig själv bemästra en given domän, så länge den är tydligt avgränsad och det finns ett kvantitativt sätt att avgöra vad som är önskvärt resultat. Denna självlärande förmåga kräver oerhörda mängder data av hög kvalitet, mänskliga vägvisare och stor processorkraft. Den här typen av AI kan utföra alla arbetsuppgifter som idag innebär att göra samma sak tre gånger i rad.

Många av de framtida tekniska genombrott som förväntas få rumsliga genomslag är beroende av artificiell intelligens – autonoma fordon är ett av många exempel. Därför kommer utvecklingen av AI sannolikt vara den största enskilda faktorn som påverkar teknikens möjligheter till genombrott i våra rumsliga miljöer.

Självkörande fordon

Genom Artificiell Intelligens kan vi skapa fordon kapabla till autonom framförelse. Ett självkörande fordon förväntas agera på plötsliga förändringar i omgivningen, och då krävs tillförlitliga sätt att identifiera dessa förändringar. En maskinlärande algoritm, som fungerar som beslutscentrum, kräver enorma mängder data och kapacitet att genomföra upprepningar för att lära sig bästa beteendet i en given situation.

Virtual Reality

Virtual reality, eller virtuell verklighet (VR), är en teknik där man med hjälp av datorteknik skapar en simulerad miljö. Virtual Reality tillgodoser både behovet av eskapism och önskan om att kommunicera bättre över avstånd. Idag krävs omständliga visir och sladdar för att virtuellt förflytta sig in i ett datorspel eller konferensrum. År 2030 beräknas den virtuella verkligheten vara i det närmsta omöjlig att särskilja från den verkliga verkligheten. Då kan det finnas verktyg för rika simulationer och miljöer som kan visualisera scenarier, komplex information och abstrakta sammanhang. Inom utbildning och teoretiska arbeten kan denna typ av redskap komma att användas flitigt.

Augmented reality

Den yngre kusinen till Virtual reality går under många namn. Augmented, Mixed och Merged Reality är några epitet för att beskriva

konstellationen av tekniker som gör det möjligt att projicera digital information ovanpå fysiska ytor. Som om parkbänken du sitter på, trottoaren du vandrar på eller affären du funderar att gå in i hade en digital skugga som går att avläsa. Till skillnad från VR ersätter inte AR den verkliga verkligheten med en digital. Istället penslas den fysiska omgivning med digital information, personligt anpassad för individen och den kontext personen för tillfället befinner sig i. Om du vill att miljön ska berätta för dig vad du inte kan se kommer kombinationen av Sakernas Internet, smal AI och Augmented Reality ge dig tillgång till oerhörda mängder information. Hur olika aktörer väljer, eller inte väljer, att tillämpa denna förening av teknologier beror på vilken upplevelse av det fysiska rummet de vill skapa.

Gränssnittet till den smarta staden

De ovan nämnda teknologierna kan lite förenklat ses som gränssnittet till den ”smarta staden”. Det kommer att finnas sensorer överallt. Det kommer att finnas artificiell intelligens som ger mening och betydelse till all data. Vi kommer att använda oss av förstärkt verklighet för att ta till oss överflödet av information på ett relevant sätt. Och vi kommer att använda oss av virtuell verklighet som ett alternativ till förflyttning.

Anpassad produktion och distribution

I det här avsnittet behandlas följande tekniker:

- 3D-skrivare



- Delningsekonomi



Teknikutvecklingen förändrar produktionen av varor och tjänster på ett genomgripande sätt. Det handlar både om ökad automatisering men också om hur digitaliseringen förändrar affärs- och organisationsmodeller med exempel som nätverksföretag, distansarbetsplattformar och kunddriven utveckling av tjänster och produkter.

3D-skrivare

3D-skrivare skapar möjlighet att producera (printa ut) olika föremål decentraliserat vilket öppnar för helt nya distributionsformer där råvaror

ersätter färdiga produkter. 3D-skrivare skapar förutsättningar att producera exempelvis verktyg, produkter och mat från de platser där skrivare allokeras. På flera olika håll runt om i världen pågår fullskaliga test med 3D-skrivande robotar som bygger hus. Denna utveckling är särskilt intressant för mer svårtillgängliga områden med bristfällig infrastruktur och begränsad tillgång till arbetskraft.

Med 3D-skrivare kan kostnaderna för lokalt anpassade lösningar i liten skala reduceras vilket kan ge företag förutsättningar att tillgodose specifika lokala behov. Kostnaden för den infrastruktur som krävs och kunskap för att kunna hantera och underhålla densamma utgör emellertid en utmaning som kan kräva att flera aktörer går samman och delar på kostnader och kompetens.

Delningsekonomi – en oförutsägbar tillämpning av teknik

Delningsekonomi är inte en teknik utan ett sätt att administrera ett utbyte mellan någon som har en resurs och någon som efterfrågar den. Det kan innebära att man hyr, delar eller lånar saker istället för att själv äga dem. Delandet kan ske både på ideella och kommersiella grunder. I takt med att ny teknik förändrar hur människor och grupper interagerar med varandra uppstår nya former av social interaktion, och det innebär också nya möjligheter för exempelvis tjänstedelning, virtuella mötesplatser, utbildningar och rankingsystem.

Delningstjänster skapar förutsättningar att ersätta traditionell biltrafik med delade fordon som elektriska sparkcyklar, cykel- och bilpooler. Utvecklingen av nya mobilitetslösningar och vad som går under benämningen ”transporter som tjänst” leder till att gränser mellan olika transportslag suddas ut. Taxiresor, cykel och samåkningsresor kompletterar kollektivtrafiken och bildar ett gemensamt system som stärker tillgängligheten. Även nya boendeformer växer fram där man använder sig av delningslösningar för att samutnyttja gemensamma lokaler och utrymmen. Det kan handla om allt från kollektivhus till digitalt stödd uthyrning och bokning av boende, där privatpersoner står som både leverantör och kund.

Delningsekonomin kan komma att leda till social trygghet när man delar saker och tillsammans ansvarar för olika funktioner utifrån en kooperativ modell. Samtidigt finns en risk att olika grupper i brist på mellanmänsklig tillit sluter sig mot omvärlden och blir introverta. Det finns även risk att den administrativa bördan över tid blir för betungande och att utvecklingen av delandetjänster överläts åt privata företag med risken att de sociala funktionerna tonas ner till förmån för individuella lösningar.

Förnybar energi

I det här avsnittet behandlas följande tekniker:

Förnybar energi och energilagring



Att skifta metoder för energiproduktion har i regel tagit ungefär 100 år. Det kommer det med all sannolikhet inte göra denna gång, då världen inte har råd med att långsamt fasa ut kol, olja och naturgas. Sol- och vindenergi erbjuder allt mer kostnadseffektiva källor till ström, och de har långt kvar på sina förbättringskurvor.

Bättre batterier

Sol- och vindkraft är intermittenta energikällor, helt beroende av väderförhållanden. Att dessa källor alstrar energi på ett oförutsägbart sätt kan leda till vilt fluktuerande energipriser och slitage på utrustning. För att förnybara energislag ska kunna ersätta fossila måste de även slå dem i förutsägbarhet. Detta är vad nästa årtiondes batterier kan komma att innebära. Energilagring är den något långsammare kusinen till teknologierna för sol- och vindkraft. Batteriets kapacitet och prissänkning följer sina kusiner, men är alltid några år efter. Idag är de dyra och inte tillräckligt effektiva. Förnybar energiproduktion kan liknas vid den smarta telefonen, och då är batterierna som den mobila bredbandsuppkopplingen. Just nu har vi mycket av den förra, men saknar det andra. Först när de två kombinerar blir effekten omvälvande.

Det är få områden där det sker lika mycket forskning, expansion och investeringar just nu som inom batterilagring. De fabriker som nu är under uppbyggnad, de allra flesta i Kina, ger löfte om mångdubblad produktionskapacitet för litiumjon-batterier, som driver våra datorer, telefoner och elbilar. På nästa årtiondes horisont finns ytterligare tekniker för batterilagring.

Fortfarande återstår utmaningen att överbrygga säsongsvariationer vilket inte löses med batterier.

Bioteknik och nya material

Bioteknik förutspås vara den industri som nästa Silicon Valley byggs på, när vi går från att programmera datorer till att göra samma sak med syntetiska organismer. Teknik för genredigering finns redan idag, om än i dess primitiva linda. På sikt kan utvecklingen inom bioteknik bidra till att lösa

miljöproblem med nya metoder för rening av utsläpp och sanering av förorenad mark.

Idag finns grafen och andra nya material runt hörnet med tillämpningar inom energiproduktion och lagring, byggindustri och medicin. Supermaterialet grafen är bara en atom tjockt och besitter en oerhörd elledningsförmåga. Solpaneler byggda av grafen skulle vara mångdubbelt mer effektiva än dagens – om materialet var ekonomiskt effektivt att framställa.

3.4 Sambanden mellan teknikutveckling, transportflöden och bebyggelsekoncentration

Ny teknik kan på olika sätt ställa nya krav på rumsliga strukturer och i förlängningen även förändra dem. Som vi konstaterat tidigare (avsnitt 3.2) är det vanskligt att försöka förutse hur en teknik kan komma att spridas och användas och man måste räkna med oförutsedda effekter. Detta är viktigt att hålla i åtanke när man ta del av nedanstående antaganden om teknikernas rumsliga tendenser. Bedömningen bygger på samtal och underlag vi har fått in från olika experter inom ramen för detta arbete. Dessa antaganden har testats av på ett seminarium med planeringspraktiker våren 2019.²

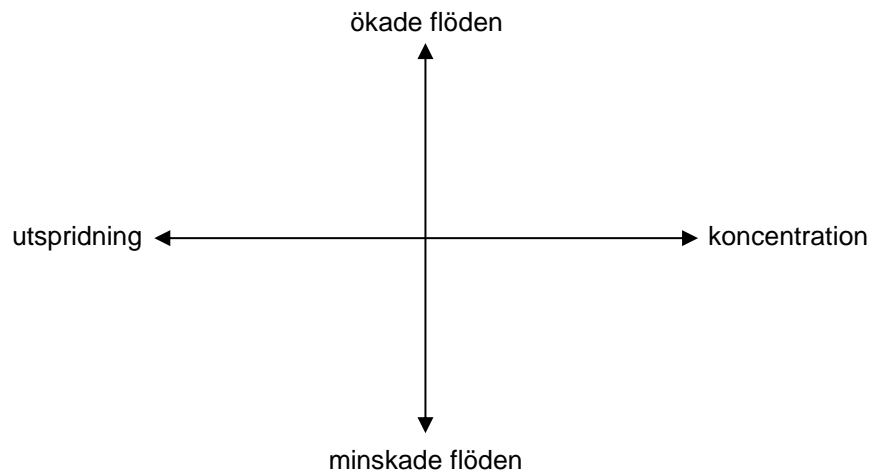
De rumsliga konsekvenserna av den nya teknik som den digitala revolutionen medger brukar handla om att den gör avstånd mindre viktiga och därför skulle kunna leda till en utglesning av städerna. Tanken att man kan leva var man vill eftersom man ändå kan vara uppkopplad med vem som helst på planeten. Detta ser man dock inte några entydiga tecken på. Städerna fortsätter växa, särskilt ju större de är, och de centrala delarna av städerna med större tillgänglighet förefaller mer attraktivare än de perifera. Den virtuella närhet som den nya informationsteknologin erbjuder, skapar än större efterfrågan på rent fysisk närhet.

I princip gäller även detta flödena i staden vilket är något av avståndens spegelbild i meningen att stora avstånd i princip skapar mer flöden. Här kan man tänka sig att den nya tekniken underlättar att leva lokalt, men i praktiken ser vi hur resandet ökar liksom att en mycket stor ökning har ägt rum när det gäller transporter av varor. Men detta är breda penseldrag, låt oss titta närmare på de olika tekniker som nu växer fram var för sig för att få en mer nyanserad bild.

I det följande prövar vi med stöd av ett fyrfältsschema sannolikheten för att olika tekniker som digitaliseringen bidrar till leder till utglesning respektive koncentration av bebyggelsen samt till ökade respektive minskade transportflöden. Utifrån hållbarhetsmålen har vi i kapitel två lyft fram fördelarna med sammanhållen bebyggelsestruktur och minskade flöden. Detta gäller rent generellt men behöver förstås utifrån sin specifika rumsliga kontext. Framför allt gäller detta transportflöden vars påverkan på hållbarhetsmålen till stor del beror på hur de integreras utifrån den specifika platsens förutsättningar.

² Dokumentation från seminariet finns tillgänglig på Boverkets webbplats: www.boverket.se/smarta

Figur 1. Fyrfältsschema



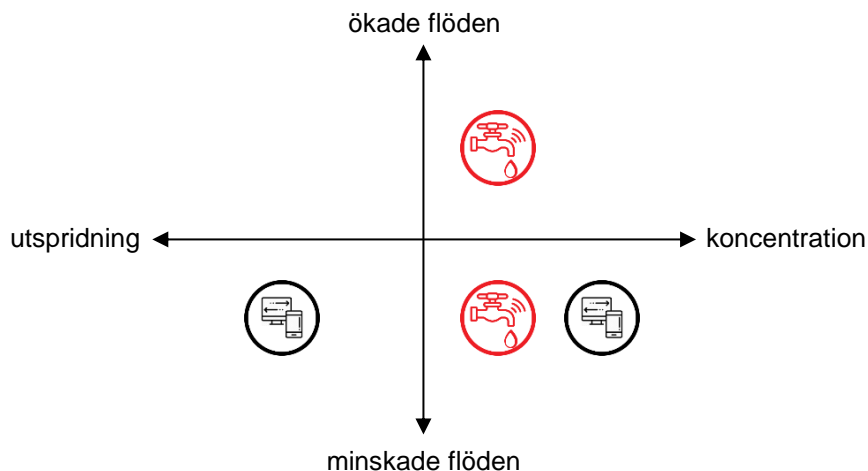
Fyrfältsschema som ger stöd för att reflektera över teknikens rumsliga tendenser. X-axeln visar ökad bebyggelsekoncentration eller utspridning medan y-axeln visar ökade eller minskade transportflöden.

Det intelligenta nätet

Sakernas internet ger föremål omkring oss förmågan att kommunicera med varandra och med oss. Det kommer inledningsvis att bli kommersiellt gångbart i täta bebyggelseområden som stöd för hushåll och företag. Om det på sikt effektiviserar resursanvändning och optimerar flöden spekuleras kring. Huruvida den uppkopplade miljön kommer att få fler att söka sig till täta miljöer och därmed till ökad befolkningskoncentration i städerna är en öppen fråga. Utan systemoptimeringar är det dock troligt att varustransporterna ökar.

Digitala plattformar har genererat nya affärsmodeller och skapat förutsättningar för att utveckla tjänster och bedriva verksamhet. Det kan underlätta samhällsdeltagande och erbjuda nya sätt att ta del av service och utföra tjänster. Detta kan bidra till mer inkluderande beslutsprocesser som kan engagera fler invånare och grupper i samhället och stärka delaktigheten i samhällsbyggandet. Samtidigt finns många människor som lever i digitalt utanförskap och som inte använder sig av digitala tjänster vilka måste fångas upp med andra medel för att bli inkluderade.

Figur 2. Fyrfältsschema för "det intelligenta nätet"



Sakernas internet (röd) kommer i ett första skede bli kommersiellt gångbart i täta bebyggelseområden. Digitala plattformar (svart) möjliggör deltagande på användarens villkor men är beroende av tillgång till och kunskap om digitala tjänster.

Intelligenta assistenter

Genom *Artificiell intelligens* kan fordon bli kapabla till autonom framförelse. Det kan frigöra tid för individer och företag som kan användas mer produktivt. I kombination med Sakernas internet möjliggör AI effektiviseringar inom logistiken vilket kan reducera godstransportflöden förutsatt att effektivitetsvinsterna inte "äts upp" av ett ökat nyttjande.

Självkörande och anropsstyrda fordon kan ge resenärer tillgång till transporter som är anpassade till deras behov i stunden och därmed ersätta individuellt ägd biltrafik. Utvecklingen stärker tillgängligheten för personer som inte har råd med en bil, inte kan eller vill köra själva. Med småfordon för ett begränsat antal passagerare, som går att koppla ihop till fordonståg, kombineras kollektivtrafikens ytsnålhet med den individuella biltrafikens frihet och flexibilitet.

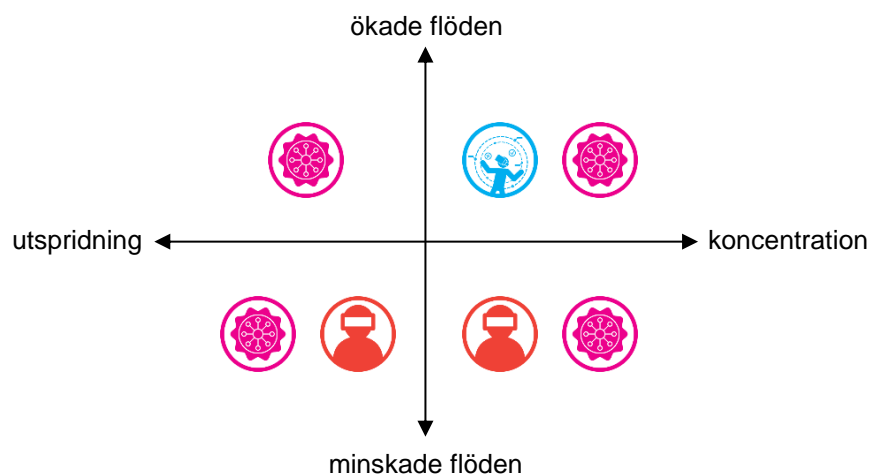
Förarlösa fordon skulle enligt många bedömningar kunna innebära att antalet fordon och behovet av uppställningsplatser minskar. Detta skulle sannolikt kräva åtgärder som begränsar individuellt ägande till förmån för delade lösningar och hög nyttjandegrad av fordonen. Men flera studier och en statlig utredning (*Vägen till självkörande fordon, SOU 2018:16*) pekar istället på markant ökad trafik, längre resor och mer spridd bebyggelse. Osäkerheten kring andra och tredje gradens effekter är stor. Det kan till exempel bedömas som rationellt att låta förarlösa fordon ständigt cirkulera i trafiken för att undvika parkeringsavgifter. Resandet kan därmed öka som en följd av autonoma fordon.

Självkörande fordon kan knappast bli ett dominerande inslag inom den närmaste 10-15 årsperioden men kan på sikt gynna ett mer utspritt boende om inte andra sidor av digitaliseringen sammantaget påverkar i en annan riktning.

Virtual reality (VR) kan leda till minskat resande då människor kan nå en upplevelse utan att förflytta sig. Samtidigt som upplevelserna i sig kan inspirera till att uppleva dessa platser för att ta in kulturen, dofterna och annat som (än så länge) inte kan förmedlas virtuellt. Likaså kan det leda till utspridning då värdet av att ha tillgång till upplevelser inte längre blir unikt för större städer.

Till skillnad mot VR är *Augmented reality* (AR) beroende av en fysisk kontext. AR-tekniken kan ge människor stöd för att navigera i de offentliga rummen och kan komma att öka intresset för platser framför allt i urbana miljöer där förutsättningarna är bättre. Det utgör en möjlighet att addera ytterligare värde till rumsliga strukturer utan att behöva bygga något nytt. Men AR-tekniken kan även användas för att lyfta fram värden och kvaliteter i kulturarv och naturlandskap och därigenom stärka mer glesbyggdas platsers identitet.

Figur 3. Fyrfältsschema för "intelligenta assistenter"



Självkörande fordon (rosa) kan på sikt gynna ett mer utspritt boende. Riskerar att leda till ökad trafik. VR (röd) ger tillgång till upplevelser utan att förflytta sig medan AR (blå) kan öka intresset för i första hand urbana miljöer.

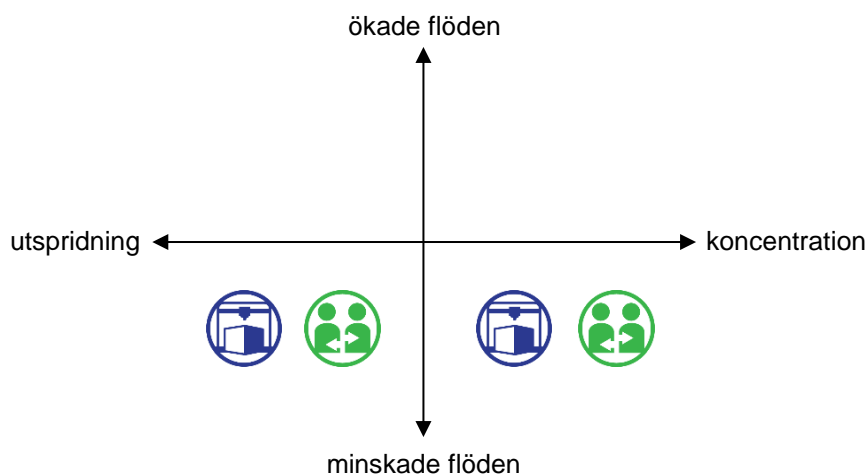
Anpassad produktion och distribution

Möjligheten att med *3D-skrivare* producera olika produkter och verktyg i eller i närheten av det egna hemmet kan potentiellt minska behovet av godstransporter och individuellt resande. Det går i teorin lika snabbt att printa ett verktyg på landsbygden som i centrum. Behovet av kompetens, teknisk infrastruktur samt utmaningen att få till stånd en effektiv

distribution av olika mer eller mindre sofistikerade råvaror utgör emellertid utmaningar som talar emot att utvecklingen faktiskt kommer att stärka förutsättningarna att bo och verka i områden utanför en regional urban struktur.

För att *delningsekonomi* ska fungera väl krävs en kritisk massa av individer. Därför kan delningsekonomi komma att bli en vanlig företeelse i urbana miljöer. Å andra sidan kan den samhörighet och tillit som finns på landsbygden kompensera för en mer begränsad mängd individer. Vad som delas och hur omfattande företeelsen blir kan därmed bli mycket olika beroende på i vilken miljö delningsekonomi tillämpas.

Figur 4. Fyrfältsschema för "anpassad produktion och distribution"



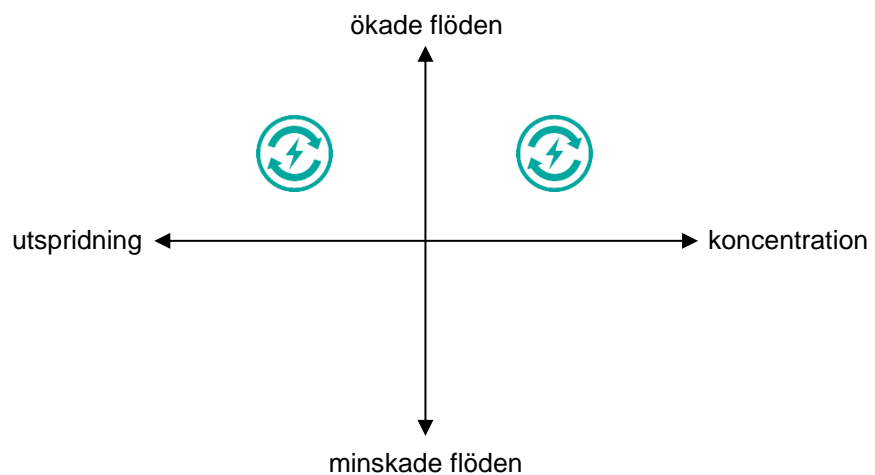
3D-skrivare (lila) och delningsekonomi (grön) kan stärka förutsättningarna för småskaliga och områdesanpassade lösningar och minska behovet av långväga transporter.

Förnybar energi

Ett rimligt antagande är att sakernas internet och artificiell intelligens kan användas för att drastiskt sänka hushållens, kontorens och industriernas energiförbrukning. Potentialen i förnybar intermittent energi, batterier för dess lagring och elektrifierade produkter, som elbilar, är stor. Denna konstellation av tekniker kan komma att påverka både flöden och rumslig struktur, men först när alla tre nått sin mognad. En elbil, som nu är dyr att köpa, betalar sig snabbare om man kan producera egen och billig el att driva den med. Förutsatt att kostnaden för att installera exempelvis solpaneler är överkomlig. Samma elbil kan lagra överskottet av energi i sitt batteri för att använda vid behov och när elnätets priser är höga. När alla dessa bitar finns på plats kan ett nätverk av decentraliserade mikroproducenter växa fram som komplement till storskalig basproduktion från bland annat vattenkraft.

Om kostnaden för lagring av energi drastiskt minskar och antalet elfordon ökar minskar kostnaden per distansenhet för transport. En tumregel är att det som blir, relativt sett, billigare kommer att användas/konsumeras i större utsträckning och vice versa. Med enklare och billigare resor och transporter ökar dessa. Samtidigt är det mycket som idag talar för att elinfrastrukturen liksom batteriers lagringskapacitet och beroende av sällsynta jordartsmetaller fortsatt kommer att utgöra en trång sektor. En sannolik effekt av ett sådant scenario är att förnybar energi drar mot ökad koncentration.

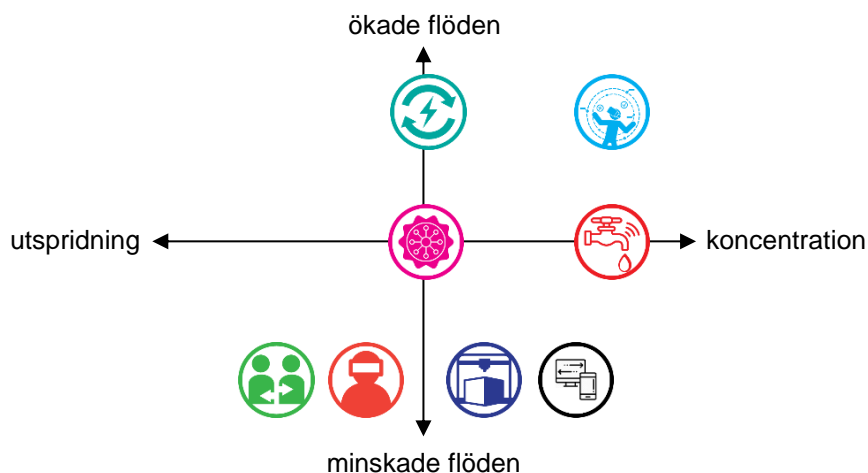
Figur 5. Fyrfältsschema för "Förnybar energi"



Lägre kostnader för småskalig produktion och lagring av energi leder sannolikt till ökat resande.

Teknikutvecklingens samlade effekter

Den sammantagna bilden av hur teknikutvecklingen påverkar två grundläggande dimensioner för den rumsliga utvecklingen fångas upp i figuren nedan. Om en viss teknik har bedömts kunna leda till såväl ökad koncentration som ökad utspridning har ikonerna i den sammanlagda bilden placerats mitt på x-axeln. Har utfallet i båda dessa fall bedömts leda till ökade flöden har ikonerna placerats längst ut på y-axeln. Om en teknik, som i fallet med artificiell intelligens, har bedömts kunna leda till såväl ökad utspridning som ökad koncentration samt till såväl ökade som minskade flöden har ikonerna placerats i skärningspunkten (origo).



Sammanställning av de olika teknikernas rumsliga tendenser

Figuren är en sammanställning av vår tolkning av teknikutvecklingens in-
neboende rumsliga tendenser. Figuren ska ses som en utgångspunkt för
diskussioner snarare än facit för framtiden.

Bilden visar att utvecklingen inom digitala plattformar, virtual reality,
3D-skrivare och delningsekonomi tydligast drar åt minskade flöden. An-
ledningen till detta är de möjligheter dessa tekniker innebär för mer små-
skaliga och områdesanpassade lösningar och förutsättningarna dessa ger.
Till exempel att producera verktyg och produkter och ta del av upplevel-
ser, service och utföra tjänster utan att fysiskt behöva förflytta sig bortom
sin omedelbara närmiljö. Däremot är det svårt att säga något om huruvida
dessa tekniker leder till ökad utspridning i meningen att mindre städer
och byar med sämre tillgänglighet får ett uppsving eller om utvecklingen
istället leder mot ökad koncentration mot större städer. Osäkerheten
handlar främst om vilka förutsättningar som kommer att finnas för att
nyttja den nya tekniken. Det handlar bland annat om att på ett snabbt och
effektivt sätt kunna sprida tillgången till teknisk infrastruktur och snabb
internetuppkoppling men även om kompetensutveckling och att nå ut
med kunskapshöjande insatser för att stärka den digitala inkluderingen.

På motsvarande sätt kan vi konstatera att förnybar energi sannolikt kom-
mer att leda till ökade flöden i takt med att kostnaden för att producera
och lagra energi minskar. Däremot är det även här osäkert huruvida ut-
vecklingen leder till ökad koncentration eller ökad utspridning. Osäker-
heten är här främst kopplad till förutsättningarna att bygga ut elinfrastruk-
turen.

Sakernas internet kommer åtminstone i ett första skede att vara mest
kommersiellt gångbar i täta miljöer och vi bedömer det som sannolikt att

detta leder till ökad koncentration. Augmented reality är beroende av god datatillgång i framför allt urbana miljöer och kan öka intresset för att fysiskt uppleva olika platser. Därför bedömer vi det som troligt att detta kommer att leda till ökad koncentration och ökade flöden.

Artificiell intelligens drar inte lika tydligt åt ett visst håll även om det är troligt att förarlösa fordon på sikt kommer att leda till ökade flöden om inte introduktionen på marknaden åtföljs av regleringar för att främja samåkning.

3.5 Behovet av att analysera risker och sårbarhet

Om den nya tekniken ska bidra till hållbarhetsmålen och ökad robusthet är det viktigt att inte bara förstå värdet och potentialen med teknikutvecklingen utan att även uppmärksamma de risker och negativa konsekvenser som utvecklingen kan få. Den översiktliga fysiska planeringen har en viktig uppgift att värna allmänintresset och verka för att tekniken bidrar till ett inkluderande och hållbart samhälle. Utmaningen är att använda den digitala tekniken på ett sätt som är transparent, demokratisk och etisk. Vi kommer i detta avsnitt att lyfta aspekter som behöver uppmärksammas utifrån risk- och sårbarhetsanalyser och konsekvensbedömningar där olika kompetenser behöver bidra med kunskap och perspektiv.

Långsiktigt hållbar ekonomisk utveckling

Offentliga investeringar spelar en betydelsefull roll för många av de tekniska genombrott som kan tänkas påverka den fysiska miljön. Det gäller bland annat tjänster som är beroende av offentligt ägd data som kartor och fastighetsinformation. Uppgradering och koordinering av en rad offentliga system och strukturer kräver stora investeringar med relativt kort avkastningsperiod vilket sätter press på den offentliga sektorns ekonomi.

Allt fler uppkopplade enheter och delande av data via digitala plattformar ökar sårbarheten för angrepp och spridning av känslig information. Även risken för allvarliga cyberattacker mot bland annat energiförsörjning och transporter ökar i takt med att allt fler enheter och processer kopplats till internet.

En av de viktigaste egenskaperna hos digitala plattformar är förmågan att kombinera centraliserad maktutövning med decentraliserad kontroll. Användarna av plattformar har kontroll över sina val och fattar själva sina beslut. Den som kontrollerar plattformen utövar makt genom att för varje användare individanpassa det som visas, de alternativ, erbjudanden och kontakter som presenteras. Vilka alternativ som inte visas och vilka principer som styr presentationen för varje användare förblir fördolt. En fråga som behöver uppmärksammas är vem som ska äga de digitala plattformar som vi som användare bidrar till att utveckla.

Det blir allt svårare att undvika att lämna digitala och därmed register- och analyserbara spår efter sig. Insamling av data sker i praktiskt taget alla sammanhang där digital kommunikation äger rum, som vid kortbetalning, men också kameraregistring. Mobiltelefoners positioner, rörelser och accelerationer kan registreras. Allt fler uppkopplade enheter kommunicerar sensordata. Dessa data kan ge värdefull information om hur den byggda miljön används men utan tydliga överenskommelser om vem som

ska äga data, vem som kan få tillgång till den och hur den kan få användas finns risk för intrång i människors personliga integritet och säkerhet.

Det är troligt att nästa generations mobila enheter kan avläsa hälsoläge och sinnesstämning genom röst- och ansiktsuttryck – och kan bemöta oss därefter. Ju bättre assistenten ”lär känna en individ” desto säkrare kan den förutse vad vi vill ha och vad vi kommer välja, redan innan vi själva vet om det. Att påverka människors beteende, så kallad nudging, är ett första steg, och nästa är att låta systemet fatta besluten åt oss. Val och transaktioner kan överlåtas till intelligenta assistenter, som även kan träffa bindande avtal. Det finns risk för att detta kan komma att missbrukas och därför har öppenhet och transparens kring vem som har tillgång och kontroll över de data som skapas och i förlängningen över de råd eller beslut som levereras stor betydelse.

Ett inkluderande samhälle

En upplevd tillit mellan människor och till samhällsinstitutionerna har traditionellt varit en viktig faktor för samhällsutveckling i Sverige. Genom algoritmer sorteras och personaliseras information på digitala plattformar vilket kan ge upphov till så kallade filterbubblor som på sikt riskerar att luckra upp en central grund för samhällelig tillit.

Den snabba tekniska utvecklingen leder till ökade digitala klyftor om grupper i samhället inte har möjlighet att dra fördel av utvecklingen. Tillgång till snabb uppkoppling, kunskap och kompetens för att dra nytta av digitala lösningar är ojämnt fördelat över landet. Det finns även många människor som lever i digitalt utanförskap. De som av något skäl inte kan eller vill koppla upp sig eller ge andra tillgång till sin information hamnar utanför. Att hålla både analoga och digitala system i drift innebär extra kostnader, framförallt för den offentliga förvaltningen som har lagstadgat krav på sig att alla medborgare och företag behandlas likvärdigt.

Sedan flera år syns en trend med ojämn fördelning av välfärd mellan grupper och generationer. Med en automatisering av olika typer av jobb riskerar denna trend att förstärkas. Det kan leda till sociala spänningar.

Delningsekonomin kan komma att leda till social trygghet när man delar saker och tillsammans ansvarar för olika funktioner utifrån en kooperativ modell. Samtidigt finns en risk att olika grupper i brist på mellanmänsklig tillit sluter sig. Det finns även risk att den administrativa bördan över tid blir för betungande och att utvecklingen av delandetjänster överlåts åt privata företag med risken att det allmännyttiga tonas ner till förmån för individuella lösningar.

När vi blir alltmer uppkopplade och många samhällsfunktioner kan skötas digitalt finns en risk att detta påverkar hur vi möts och i vilka sociala sammanhang detta sker. Och i förlängningen finns en risk att detta kan påverka stadens folkliv och mötesplatser.

Att fundera över vad som kan anses vara en rättvis kostnadsfördelning är en stor utmaning i omställningen mot ökad resurseffektivitet. Höjda avgifter för fossildrivna transporter som kan slå oproportionerligt hård mot grupper i samhället som är beroende att transportera sig med eget fordon men som saknar tillgång till nya mobilitetslösningar. Ett annat exempel är energieffektiviserande renoveringar av bostäder som kan drabba resurs-svaga hushåll genom ökade hyror.

Miljömässig hållbarhet och ekologisk resiliens

Vid utformningen av effektiviseringsåtgärder finns risken för en backfire-effekt. Detta innebär att man genom att effektivisera nyttjandet av en viss resurs, och med detta också sänker produktionskostnaden, driver upp efterfrågan på resursen så att den totala miljö- och klimateffekten blir större än tidigare. Exempelvis kan enklare och billigare resor och transporter öka transportflödena.

Människor har behov av fysisk aktivitet och rörelse. Det finns en påtaglig risk för att just lättheten i att beställa en individuell transport kommer att få fler att övergå till att åka på det sättet i stället för gång, cykel eller kollektivtrafik.

Människor (och andra levande varelser) har behov av lugna, avkopplande och kravlösa miljöer för att få förutsättningar till återhämtning. Att utforma platser utan vare sig virtuella eller visuella störningar kan få ökad betydelse och är något planerare behöver beakta vid utformandet av stadsmiljöer. Ett exempel är regleringen av autonoma farkoster i luftrummet.

Robusta rumsliga strukturer

Inget tyder på att ny teknik skulle minska behovet av en väl fungerande fysisk miljö. Att vi har GPS utesluter inte behovet att göra staden intuitivt navigerbar, social media utesluter inte behovet av att mötas ansikte mot ansikte etcetera. Idag finns en generell bristande kunskap och förståelse för den byggda miljöns betydelse för olika processer. Det finns en risk att den snabba teknikutvecklingen leder till att vi inte ser vikten av att utveckla vår kunskap och färdighet när det gäller den fysiska miljön. Viktigt i sammanhanget är att resonera kring hur den nya tekniken kan komplettera, stärka och överbrygga brister i den fysiska miljön.

En annan dimension av detta är risken att den fysiska miljön specialutformas för den nya tekniken eller blir beroende av den, vilket kan göra den sårbar för skador eller bristande funktion hos denna teknik eller för ny teknikutveckling som kanske ställer andra krav. Det finns en risk att man tappar robustheten i den fysiska miljön och i allt för hög grad ger den fysiska miljön specifik utformning för likaledes specifika funktioner, vilka då riskerar att snart bli föråldrade. Vad vi behöver fråga oss är vilka dimensioner av denna nya teknik som verkligen ställer långsiktigt nya krav.

Det är viktigt att ha en förståelse för att rumsliga strukturer och den fysiska planeringen handlar om långsiktig hållbarhet, till skillnad från tekniken som mer handlar om specialisering och optimering. Här finns en fördel med den materia som den fysiska planeringen hanterar i form av bebyggelse och rumsliga strukturer då den skapar generella förutsättningar för brett användande över tid.

4. Ny tekniks möjliga rumsliga påverkan

4.1 Övergripande rumsliga förändringar

I detta avsnitt fördjupas diskussionen av hur dagens snabba tekniska utveckling kan komma att påverka rumsliga strukturer. Förstärks trenden med rumslig koncentration och ökande beroende av fysisk tillgänglighet när den snabbt framväxande digitala tekniken får brett genomslag i samhället? Eller uppstår ett trendbrott där det geografiska läget och rumsliga beroenden förlorar i betydelse?

Vilka regioner ser ut att gynnas av teknikutvecklingen?

På en övergripande nivå är man inom forskningen relativt samstämmiga i bedömningen att ny digital teknik har störst potential att slå igenom i tätbefolkade områden. OECD (2019) kopplar detta till betydelsen av den kunskapsbaserade serviceekonomin som tenderar att gynna städer med generellt sett bättre tillgång till välutbildad arbetskraft, konsumenter, investerare, ett dynamiskt och konkurrensutsatt näringsliv, experter med spetskompetenser m.m. Tätheten i sig lyfts fram som en framgångsfaktor för spridandet av nya idéer och innovationer. OECD gör bedömningen att utvecklingen inom artificiell intelligens särskilt kommer att gynna områden som befinner sig i fronten inom forskning och utveckling. ESPON (2019) förutspår vidare att den fortsatta automatiseringen riskerar att göra många människor arbetslösa och att risken för långvarig arbetslöshet är större i områden med lägre utbildningsnivåer och där anställda har mer rutinartade arbetsuppgifter. De ovan beskrivna förändringarna anser såväl OECD som ESPON kommer att slå oproportionerligt hårt mot befolkningsmässigt gleasa områden utanför en regional urban struktur.

Samtidigt har den nya tekniken möjligheter att utjämna många av landsbygdernas konkurrensnackdelar, som långa avstånd genom att minska behovet av att träffas fysiskt både inom arbetslivet och inom utbildningsväsendet. Den nya tekniken kan även minska betydelsen av storskalig produktion och därmed göra det mer lönsamt att rikta in sig på mindre marknader som i sin tur kan gynna små- och medelstora företag. Vidare kan drönare, autonoma fordon och telemedicin underlätta vardagen för människor som bor och verkar på landsbygden.

OECD (2019) anser emellertid att teknikens potential inte nyttjas fullt ut i de områden som skulle behöva dem som mest. De konstaterar att det inte i första hand är tekniska lösningar som saknas utan att det snarare handlar

om institutionella faktorer som otillräcklig medvetenhet om teknikens möjligheter, brist på kompetens, ledarskap och administrativ kapacitet att ta till sig tekniken. Nordregio (2019) framhåller i en nordisk jämförelse att digitaliseringens genomslag handlar om människan snarare än tekniken. För att kunna använda sig av teknikens möjligheter att överbrygga avstånd krävs stora satsningar på att bygga ut den tekniska infrastrukturen, utbildning och kompetensutveckling.

Täta miljöer med god tillgänglighet har fördelar

En trolig konsekvens av den framväxande digitala tekniken är sammantaget en förstärkt tendens mot ökad rumslig koncentration. Med detta följer stärkta relationen mellan centrala områden i staden med god yttre och inre tillgänglighet såsom stadskärnor och äldre industriområden. Detta skulle öka skillnader mellan städer och orter som är funktionellt integrerade i en regional urban struktur å ena sidan och de mer perifert lokaliserade bebyggelseområdena å andra – just därför att möjligheterna i befolkningstäta områden är så mycket mer uppenbara då t.ex. delningsekonomi underlättas av att fler kan använda nyttigheten. Utbyggnad av nödvändig infrastruktur är dessutom mer lönsam i befolknings- och bebyggelsestäta områden vilket ytterligare förstärker de ojämlika förutsättningarna att kunna tillgodogöra sig digitaliseringens mervärden.

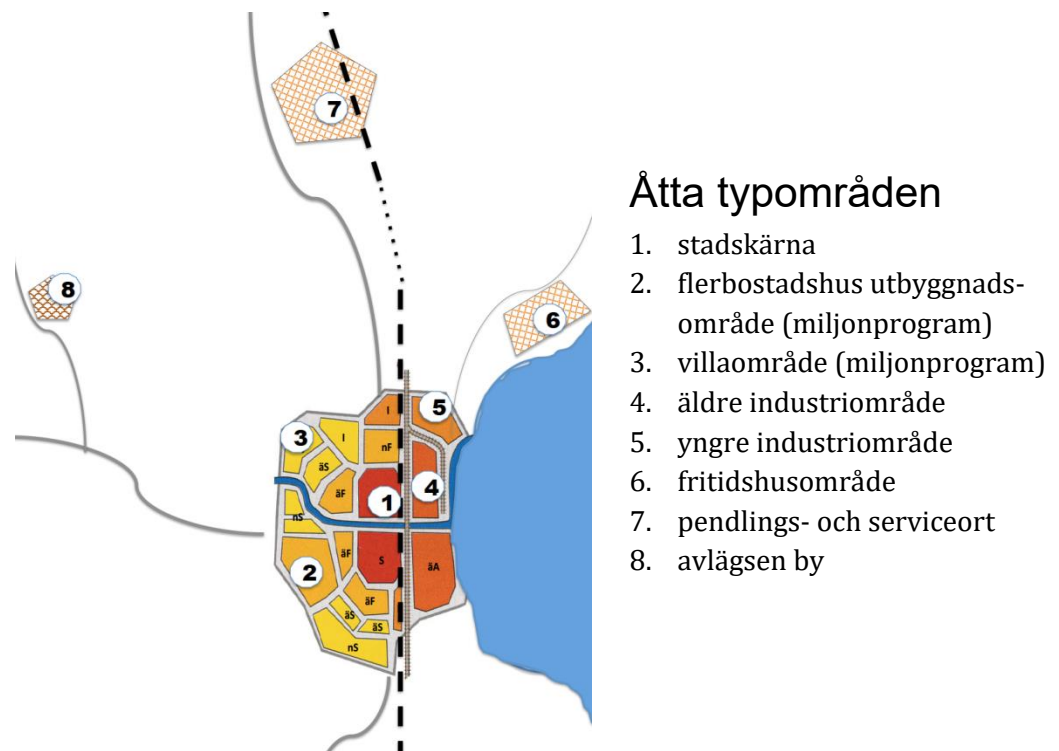
4.2 Områden som kan få nya förutsättningar

Teknikutvecklingen har stor betydelse för människors sätt att leva. Sambanden mellan rumslig och teknisk utveckling påverkas till viss del av hur beslutsfattare likväl som individer väljer att agera. I detta avsnitt tar vi utgångspunkt i områden med skilda karaktärer som typiskt sätt förekommer i en stad. Vi inleder med en övergripande beskrivning av utmaningar för att sedan exemplifiera olika möjligheter som de nya teknikerna kan ge för att stärka förutsättningar att bo och verka i dessa områden. Exempelen försöker visa på hur sambanden mellan den rumsliga strukturen och teknikutvecklingen kan bidra till de mål, värden och kvaliteter som vi lyfter i kap 2, *långsiktigt hållbar ekonomisk utveckling, ett inkluderande samhälle samt miljömässig hållbarhet och ekologisk resiliens*.

Det är en generaliserad bild av olika områdestyper som målas upp. Det avgörande i en stad, kommun eller region är emellertid att olika platser och områden tillsammans stöttar varandra och har olika funktioner. Med detta åsyftas inte funktionsseparering i en funktionalistisk mening utan i systemhänseende där olika områden ingår i ett större sammanhang. Varje område har sina platsspecifika problem och fördelar. En viktig fråga för planeringen är vilken roll olika områden kan spela i framtiden och hur vi på bästa sätt kan använda digitaliseringen och ny teknik som hävstång för att framhålla och även förstärka de värden och kvaliteter som olika områden besitter.

Områden med olika lägesegenskaper

En typisk svensk stad/ kommun består av olika områden med olika strukturella förutsättningar och lägesegenskaper. I kartan nedan illustreras åtta typer av områden. Dessa bygger på analyser av bebyggelseutvecklingen i bland annat Boverkets visioner *Sverige 2009* samt *Sverige 2025*.



Områden med olika lägesegenskaper. Illustrationen bygger bland annat på analyser i Boverkets visioner Sverige 2009 och Sverige 2025.

Områden med god tillgänglighet

Områden som har bäst tillgänglighet till arbete, service och andra funktioner återfinns oftast i stadskärnan (typområde 1) och i äldre industriområden (typområde 4). Dessa områden karaktäriseras av en relativt tät och sammanhållen bebyggelse. Idag råder stort efterfrågan på denna typ av mark på grund av deras närhet till många av städernas attraktioner och en fortsatt förtätning (bostäder för en mer kapitalstark boendegrupp och kontor) är trolig på grund av denna attraktivitet som resulterat i höga markvärden. I dessa områden är ramarna för den rumsliga strukturen till stor del redan satta. Den goda tillgängligheten, funktionsblandningen och en generell kvartersstruktur öppnar för att innehåll och funktioner tämligen lätt kan förändras.

Utmaningar

Det finns många planeringsutmaningar om dessa områden ska utvecklas hållbart. Dagens distributionsformer skapar stora transportflöden. Ett dilemma är att hitta fungerande kompromisser mellan å den ena sidan den omfattande ökningen av transporter vi ser och å den andra sidan behålla dessa stadsdelars stora kvaliteter som attraktiva boende- och vistelsemiljöer.

En annan utmaning för dessa områden är de relativt sett höga prisnivåerna som leder till dyrare boende och därmed boendesegregation liksom gentrifiering när mindre butiker och icke-kommersiella verksamheter ersätts av kapitalstarkare aktörer. Samtidigt, och till viss del på grund av de höga prisnivåerna, skapar externhandel och e-handel press även på större butikskedjor som hotar deras överlevnad. En mångfald av fastighetsägare innebär i detta sammanhang tidskrävande samverkan som försvårar snabba omställningar.

Att i dessa områden även skapa förutsättningar för billigare boende och hyresrätter kräver speciella åtgärder. Utmaningen är särskilt stor i äldre industriområden (4) som ofta saknar den mångfald av lokaler som finns i stadskärnan – samtidigt som det är svårt att bygga nytt utan att samtidigt förstärka gentrifieringen. Förtätningen går dessutom ofta snabbt och sätter press på kulturmiljöers utveckling och bevarande, vilket riskerar att områdets egenart (platsens själ) kan gå förlorad. Mjuka värden och arkitektoniska kvaliteter ger ofta vika för marknadskrafter. Det gör det svårt att lösa behovet av offentlig service såsom skolor, förskolor, äldreboende, fritidsanläggningar, parker och grönområden.

Möjligheter att utveckla den byggda miljön

Utvecklingen går idag mot en större variation av olika typer av transportsätt. Kommunen har stora möjligheter att styra mot hållbarhet genom att skapa inkluderande samverkansprocesser, en gemensam målbild och genom att arbeta med ett tydligt genomförandeperspektiv. Genom att koordinera och paketera nya mobilitetslösningar inom vad som kan benämnas ”transport som tjänst” blir det möjligt att tillgodose användarens behov av transport med olika transportslag. Samlade mobilitetslösningar kan erbjuda ett konkurrenskraftigt alternativ till att förflytta sig med egen bil och därmed frigöra parkeringsytor till mer kvalitativa ändamål såsom främjandet av grön infrastruktur. Introduktionen av förarlösa fordon kan på sikt ytterligare minska behovet av att ha tillgång till eget fordon.

Utvecklingen inom e-handel ställer krav på stadskärnor att utveckla strategier för att bibehålla sin attraktivitet och att locka människor. Alternativa användningar av lokaler som exempelvis verkstäder för egen tillverkning och skapande, reparationer och återvinning, tillfälliga installationer och verksamheter samt så kallade showrooms där delar av olika butikers utbud visas upp är exempel som testas idag. Lokaler och ytor utformade för att underlätta delande av fordon, verktyg och saker samt logistikhubbar utformade för att hantera de ökande leveranserna från e-handeln utgör andra exempel på nya arkitektoniska inslag som kan komma att bli vanligare i dessa miljöer.

Nya boendeformer som exempelvis boendegemenskaper kan underlättas av digitala lösningar som främjar samordning och delande. På sikt kan autonoma leveransrobotar ytterligare underlätta yteffektivt boende genom exempelvis ”on-demand” leveranser från externt belägna lagringsutrymmen.

Den stora mängden data som genereras av olika sensorer i stadsmiljöer (sakernas internet) kan utgöra en konkurrensfördel för dessa områden. Augmented Reality kan förstärka upplevelsen av dessa platser genom att addera ett digitalt lager av information ovanpå den personligt upplevda verkligheten. På detta sätt går det att öka värdet av att befinna sig på den fysiska platsen då man där har tillgång till en mix mellan det fysiska och digitala som skapar något unikt. I takt med att allt fler sensorer placeras ut och kopplas upp för att läsa av omgivningen och kommunicera användardata kan det bli möjligt att reducera energiförbrukning, hushålla med resurser, förebygga olika typer av miljö- och hälsorisker med mera.

Virtual reality kan komma att ge en ny dimension i de offentliga rummen som förmodligen resulterar det i en kombination av virtuella och fysiska rum.

Funktionsseparerade områden

Områden som utvecklades under välfärdsepoken är i allmänhet mer specialiserade och funktionsuppdelade. Här återfinns miljonprogrammen (typområde 2 och 3) och yngre industriområden (typområde 5) med bland annat storköps-, sällanköpshandel och logistikverksamheter.

Utmaningar

I befintliga *flerbostadshus* (2) ökar boendetätheten – främst genom invandrarbosättning (ebo-lagen). En del flerbostadshus genomgår renovering. En del av allmännyttan säljs ut till privata bolag. Flera av dessa områden kännetecknas av utanförskap och en högre andel otrygga invånare än övriga urbana områden. Planer för ombyggnad, komplettering av hela områden tas fram och implementeras i vissa kommuner även om det kan vara svårt att få någon att ta investeringskostnader för att rusta upp offentliga platser och att investera i bostadsrätter.

Villaområden (3) är ofta utpräglade bostadsområden som många gånger är kringskurna av trafikinfrastruktur. Bilanvändningen är hög då alternativa förflyttningssätt hindras på grund av barriäreffekter och långa avstånd till offentlig och kommersiell service. Ofta är externa handelscentra det mest tillgängliga alternativet, vilket genererar biltrafik. Befintliga småhus har allt äldre och färre boende. Ytstandarden har ökat. Många småhus har genomgått energieffektivisering samt om- och tillbyggnad.

Generationsväxling har påbörjats men går långsamt på grund av ekonomiska inlåsnings effekter.

För *yngre industriområden (5)* har tidigare tillverkningsverksamheter minskat eller avvecklats och ersatts av storköps- och sällanköpshandel samt logistikverksamheter. Externa handelsverksamheter börjar få problem på grund av internethandel. Samtidigt är det en stor utmaning att omvandla, den för tillverkning skapade, kvarters- & trafikstrukturen till en mer kvalitativ miljö samt att komplettera tillgängligheten till dessa områden för andra trafikslag än bil.

Möjligheter att utveckla den byggda miljön

För *flerbostadshusområden (2)* skulle platsanpassade digitala plattformar kunna öppna upp för ökat engagemang från boende genom att erbjuda en kanal för att påverka utformningen av området där man bor och verkar. Kompletterat med VR-verktyg, som kan visualisera komplex information, abstrakta sammanhang och framtidsalternativ för området, skulle delaktighet och medskapande underlättas och därmed stärka gemenskap och trygghet i områdena.

Det finns flera exempel på hur lokalt anpassade delningstjänster för gemensam användning av platser, varor och tjänster håller på att utvecklas för att främja social sammanhållning samtidigt som man minskar energi- och klimatpåverkan (se exempelvis det nationella programmet för Sharing Cities). Inom ramen för Stadslandet Göteborg utvecklas kopplingen mellan stad, peri-urbana områden och landsbygd genom att bättre ta hand om boendes erfarenhets- och kulturbaserade kunskaper i naturbruk, livsmedelsförädling, produktion och hantverk. Med denna typ av platsspecifika strategier har man lyckats utveckla attraktioner som drar invånare från resten av staden.

Byggemenskaper som ännu är ett relativt oprövat koncept i Sverige kan ge lägre boendekostnader genom att ta bort avkastningskravet från en extern byggaktör. Även olika former av boendegemenskaper har potential att sänka boendekostnader och kan leda till större variation av boendelösningar. Här kan olika digitala verktyg underlätta samverkan, informations- och kunskapsutbyte.

Renovering/återanvändning i kombination nytillskott genom påbyggnad kan bli mycket kostnadseffektivt vilket exemplet Skarpan i Linköping (Riksbyggen) har visat. Nyckeln är att hitta en balans där man lyckas utveckla individer och område gemensamt genom att exempelvis möjliggöra boendekarriär med nya boendeformer inom det befintliga bostadsområdet.

Samtidigt finns potential att effektivisera kollektivtrafiken dels med hjälp av sensordata och AI för att i realtid styra och optimera flöden dels genom omläggningen av linjenäten. Med utvecklingen mot ”transporter som tjänst” suddas gränserna mellan samåkning, taxi och kollektivtrafik i allt högre ut vilket kan öka tillgängligheten till ”resande med delade resurser”.

För *villaområden (3)* finns möjlighet till mindre kompletteringar av bebyggelsen. För mer omfattande kompletteringar av villabebyggelsen med exempelvis flerbostadshus skulle i många fall krävas att hus rivs eller att grönytor tas i anspråk. Utvecklingen inom solcellsindustrin ger dessa områden relativt goda förutsättningar till ökad självförsörjning av egenproducerad el medan utvecklingen av nya mobilitetstjänster, som skisserats ovan, kan erbjuda säkrare transporter mellan områden. Detta skulle tillsammans med utvecklade leveranstjänster och bättre förutsättningar för delande och samutnyttjande kunna minska bilberoendet i dessa områden och påskynda generationsväxlingen.

I de *yngre industriområdena (5)* finner vi det mest sannolikt att mer omfattande förändringar av de rumsliga strukturerna kan äga rum. Internet-handeln i kombination med utvecklad VR-teknik och autonoma leveranslösningar av varor och gods skulle kunna minska behovet av fysiska handelslokaler och parkeringsplatser vilket kan skapa möjlighet att frigöra mark som kan användas mer kvalitativt. Tätortsnära områden kan ha förutsättningar att utvecklas mot mer blandade områden med bostäder, kontor, offentliga miljöer och upplevelser – men det förutsätter att den gamla industrifastighetsstrukturen ändras.

Mer perifert belägna områden kommer sannolikt att vara fortsatt attraktiva för logistik och omlastningscentraler. Lägre markkostnader och billigare lokalhyror kan attrahera nystartade företag, kreativa näringar och kulturyttringar. Här kan samtidigt finnas förutsättningar för att ge utrymme för experimentella metoder och att testa nya lösningar för att exempelvis kunna blanda funktioner och integrera olika typer av verksamheter och boende genom delade lokaler och ytor. Att säkerställa god tillgänglighet utan egen bil kommer att vara avgörande för olika befolkningsgrupper att få tillgång till denna typ av mark och lokaler.

Glesbygds och landsbygdens bebyggelseområden

Utanför stadsstrukturen återfinns tre typområden (6, 7, 8) med väldigt olika karaktär. Fritidshusområden, orter och byar inom pendlingsavstånd har väsentligt skilda förutsättningar jämfört med övriga.

Utmaningar

Områden som ligger utanför urbana nätverk har särskilda utmaningar som att bygga ut bredband och annan teknisk infrastruktur, upprätthålla god service, skolskjutsar etc. De som bor i denna typ av områden är bilburna och utan alternativ drabbas ofta hårt av generella ekonomiska styrmedel som drivmedelsskatt, minskade reseavdrag mm. Gemensamt för många av dessa områden är utflyttning av unga och uttunning av offentlig och privat service. Kvar blir de äldre alltmer beroende av hemtjänst mm.

Digitaliseringens möjligheter att utveckla den byggda miljön

Inom pendlingsområde kan olika lösningar för delning och samutnyttjande hjälpa till att stärka existerande centrum och verksamheter. Med lägre bostads- och lokalkostnader skulle mindre orter få bättre utvecklingsmöjligheter – förutsatt att risktagande för nybyggnads och upprustningsfinansieringen kan lösas.

Många perifert belägna orter och bebyggelseområden har aktiva samhällighetsföreningar som ansvarar för vägar, gemensamma lokaler och ytor. Samverkanstraditionen är en stor fördel för att kunna dra nytta av nya tekniska möjligheter för distanskommunikation och delning. En möjlighet för dessa områden är utvecklingen av anpassade lokaler för distansarbete, undervisning och viss vård uppkopplade till kvalificerade tjänster (lärare, läkare, IT-rådgivning mm). I framtiden kan då ”byskolor” med en ”vuxenresurs” som står för basalt lärande och trygghet och som kopplar upp eleverna till olika pedagoger för språk, matematik etc., eller vårdcentraler med bara en (under)sköterska som kopplar upp patienter till ’rätt’ läkar-kompetens utgöra ett reellt alternativ till stordriftsfördelar och specialisering enbart är möjlig i stora enheter.

Den växande e-handeln ställer krav på bättre anpassade logistiksystem och distributionslösningar. Olika former av lokala servicecentra testas runt om i landet och skulle kunna utvecklas till ett nav för olika centrala funktioner i vardagen. Att få till fungerande affärsmodeller för detta och en infrastruktur med exempelvis kylda utrymmen som är tillgängliga när lokalen är obemannad är några av utmaningarna. Att koppla olika servicefunktioner till en specifik plats kan vara ett viktigt steg i att utveckla nya typer av sociala mötesplatser. På sikt skulle utvecklingen inom den virtuella tekniken kunna förändra definitionen av arbetsplatsen genom att erbjuda mer jämställd tillgång till tjänster som bara stora kontor tidigare tillhandahållit. En sådan utveckling skulle kunna stärka förutsättningarna att distansarbete och driva små företag på distans och samtidigt ha tillgång till ett socialt sammanhang.

För de perifert belägna områdena behöver kollektivtrafikmyndigheterna vidga sin verktygslåda. Idag testas bl.a. anropsstyrd kollektivtrafik men detta behöver vidareutvecklas för att kunna nyttjas för bland annat arbetspendling. En fortsatt utveckling av nya mobilitets- och samåkningslösningar kan stärka tillgängligheten förutsatt att det går att hitta organisatoriska lösningar som klarar att upprätthålla administration och underhåll över tid.

Summerande reflektioner

Hur ser den sammantagna bilden ut avseende hur de offentliga rummen, transporterna och innehållet i de rumsliga strukturerna kan komma att förändras?

För det första är trösklarna för att tillämpa ny teknik högre om tekniken kräver omfattande investeringar i fysisk infrastruktur än om den kan nyttja det redan befintliga. Det är ett hållbarhetsskäl att främja teknik som drar nytta av gjorda investeringar.

För det andra är flera nya tekniker beroende av institutionella förändringar i regelverk. Återhållande faktorer kan då vara ansvarsfrågor – vem är t.ex. ansvarig om ett självkörande fordon är orsak till en olycka? Om luftrummet fylls av farkoster hur regleras störningar för dem? Flera sådana frågor bör få likartade svar oberoende av i vilket land de används – det försenar också en bredare användning.

Vår slutsats är att de rumsliga strukturerna i de idag redan *tätbebyggda miljöerna* inte bör förändras utifrån teknikens eventuella krav utan utifrån att den gynnar hållbarhet i de dimensioner vi beskriver i kapitel 2. En önskvärd effekt är att den byggda miljön kan nyttjas på nya sätt i takt med att innehåll, funktioner och flöden förändras eller att lokaler och byggnader kan nyttjas effektivare och inhysa fler funktioner.

I *miljonprogrammets* flerbostadshusområden kan nya tekniska lösningar hjälpa till att överbrygga rumsliga brister, stärka förutsättningarna för delandelösningar och integrera småskaliga verksamheter för att skapa mer levande stadsrum. I kombination med förnyelse genom upprustning och kompletteringsbyggande kan detta göra det möjligt att omskapa synen på att bo och verka i dessa områden.

Störst förändring av de rumsliga strukturerna förväntar vi oss i *yngre industriområden* där bl.a. VR och internethandel kan komma att minska efterfrågan på storskalig sällanköpshandel och verksamheter. Denna utveckling kan skapa förutsättningar att frigöra mark som kan användas

mer kvalitativt. Tätortsnära områden kan utvecklas mot mer blandade områden med bostäder, kontor, offentliga miljöer och upplevelser.

För *gles- och landsbygdens* bebyggelseområden med sämre tillgång till regionala målpunkter och attraktioner kan ny teknik stärka förutsättningarna för alternativa färdvägar, tillgång till service och mötesplatser. Förändringar i den byggda miljön kan handla om kompletteringar för att bredda utbudet, exempelvis för att få in flerbostadshus och anpassade boenden för en åldrande befolkning – detta förutsatt att det finns politiska och ekonomiska förutsättningar för nyinvesteringar.

Frågeställningar

Kommuner och regioner kan i sin planering identifiera områden där den nya tekniken kan användas för att lyfta fram, förstärka och skapa nya värden samt överbrygga brister. För detta krävs förståelse för den byggda miljön och dess betydelse för andra processer som ekologiska, sociala och ekonomiska.

I planeringsprocesserna kan man som planerare exempelvis behöva fundera på:

- Hur kan ny teknik användas för att samla in, sortera, visualisera och analysera information om den byggda miljöns form och funktioner?
- Hur kan planeringsprocessen göras mer inkluderande och öppen för gemensamt utforskande och kreativa lösningar för att säkerställa likvärdig tillgång till den egna stadens och angränsade städernas utbud?

Teknikutvecklingen möjliggör en mer kvalitativ användning av mark med mer blandade funktioner, ökad variation av boendeformer och fler delanvändningar. Trafikleder och gator tar upp mycket yta idag och den nya tekniken kan göra det möjligt att nyttja dessa mer mångfunktionellt, exempelvis genom att öka vistelsekvaliteter, att kunna använda delar av strukturen för bebyggelse eller för grönområden, infiltration och klimatförbättrande åtgärder. Tillsammans med ändrade regler för krav vid tillståndsgivning (t.ex. p-normer) kan förvaringsplatser för fordon reduceras.

Exempel på frågor som kan behöva ökad uppmärksamhet vid utformningen av långsiktiga strategier inkluderar:

- På vilket sätt behöver den befintliga infrastrukturen rustas upp för att kunna möta en utveckling med en ökad mångfald av mobilitetslösningar och leveranser?

- Vilka mer långsiktiga förändringar av mark och vatten kan teknikutvecklingen leda till tex för externa handelsområden och industrimark och hur kan dessa områden omvandlas till mer kvalitativa och mångfunktionella platser?
- Hur kan användarvänliga gaturum som kan stärka förutsättningarna för fler och olika funktioner gestaltas med olika rumsbildande element och minskade barriäreffekter?
- Vilka åtgärder är möjliga för att premiera delade och ytsnåla transporter? Vilka nya möjligheter finns att främja mobilitet som underlättar vardagsmotion?
- Hur kan lokaler, byggnader och offentliga platser omvandlas för att främja möten, utbyte av idéer och kunskap? Hur kan nya boendeformer underlättas liksom delad tillgång till fordon, verktyg, saker och andra resurser?

Utöver ovan nämnda exempel på processorienterade och markanvändningsorienterade aspekter behöver även organisatoriska frågeställningar belysas. Exempel på detta kan vara:

- Vilka aktörer bör vara ansvariga för att driva omvandlingen?
- Hur skapas fungerande affärs- och ersättningsmodeller för att upprätthålla funktioner över tid?
- Vilken roll behöver olika aktörer ta?

5. Översiktlig fysisk planering i tider av osäkerhet

Den rumsliga utvecklingen bestäms ytterst i ett komplext samspel mellan sociala, kulturella, miljömässiga, tekniska och ekonomiska faktorer. Den översiktliga fysiska planeringen spelar en viktig roll för att synliggöra dessa samband och göra avvägningar. I Sverige har denna form av planering utgjort ett demokratiskt verktyg främst för att väga enskilda initiativ gentemot allmänna intressen och på så sätt uppnå samhälleliga mål. Denna planering följer av plan- och bygglagen och kan beskrivas som *reaktiv* eftersom andras initiativ oftast är en förutsättning.

Inom EU ligger i begreppet rumslig planering att påverka också ekonomiska förhållanden och därmed få dessa krafter att medverka till utveckling även i områden med sämre förutsättningar. Strukturfonderna är sådana exempel där EU:s rumsliga perspektiv ESDP är en grund för arbetet. Erfarenheterna för regional utvecklingsplanering i Sverige pekar mot att det krävs ett offentligt initiativtagande om de tekniska och ekonomiska förutsättningarna inte räcker för att marknaden ska göra investeringar. En sådan planering kan beskrivas som *proaktiv*.

En utmanande uppgift för översiktsplaneringen är att å ena sidan hantera en snabb teknisk utveckling och å andra sidan det grundläggande kravet på att bevaka allmänintresset i en öppen och bred dialog. För att kunna hantera detta så att de ger stöd och förstärker varandra går det inte att enbart utgå från vad som framstår som lämpligt utifrån olika målbilder och strukturer utan att också pröva dessa mot de olika framtidsbilder (scenarier) som vi idag kan föreställa oss. Utifrån dessa konsekvensanalyser kan ”bästa” lösning vara att söka strukturer som framstår som *robusta* i förhållande till de föreställda framtiderna.

När samhället således står inför stora förändringar förstärks behovet av en förutseende planeringsprocess som på ett transparent och systematiskt sätt väger olika intressen mot varandra med målet om en utveckling i balans med planetens bärkraft. Samt – där så krävs – ta initiativ till en förhandlad samverkan där privata och offentliga åtaganden tillsammans leder till steg i hållbar riktning för olika områden och där ny teknik aktivt kan spela in.

Utifrån ovanstående kan vi koppla tillbaka till resonemangen i kapitel 2 och utveckla förhållningssättet ytterligare. Det gäller för den översiktliga fysiska planeringen:

att utveckla byggda miljöer som är anpassningsbara över tid och kan användas för flera ändamål och är tillgänglig med olika färdmedel.

att ta utgångspunkt i ny teknik som nyttjar och utvecklar den redan befintliga byggda miljön i första hand. Det betyder en flexibilitet utifrån att strukturerna är hållbara men att innehållet kan förändras över tid som till exempel våra historiska stadskärnor.

att vid framtagande av strategier för områdesutveckling se digitaliseringen som en möjlighet att överbrygga fysiska glapp.

att analysera konsekvenser, både möjligheter och risker, som planeringen kan behöva hantera. Det kan betyda att det behövs nya metoder för konsekvensbedömningar för att analysera sårbarheten i digitala och tekniska system. Även rumsliga aspekter är viktiga här. Exempelvis bidrar sammanhållen bebyggelse med tydliga stråk och noder till att ge den enskilda individen möjlighet att välja antingen fysiskt färdmedel såsom gång, cykel och kollektivtrafik eller virtuell kommunikation.

Översiktsplaneringens roll

I ett övergångsskede då långsiktiga trender inte alltid går att skilja från tillfälliga tendenser sitter ingen (varken vetenskap, politik eller marknad) inne med ett informationsövertag. Planeringen har varit dåligt rustad att ta till vara möjligheter och möta risker kopplat till stora förändringskrafter. Det offentliga har hittills haft ett passivt förhållningssätt till mobilitetsfrågorna och till ekonomiska drivkrafter och maktmedel som digitala plattformar. I denna situation spelar *initiativet* en avgörande roll för planeringens utfall. Den kommun som 'ligger lågt' och som reaktivt påbörjar planläggning i det ögonblick som andra parter kommer med förslag till utveckling och byggande kommer under processens gång att få det svårt att effektivt hävda sina intressen. Viktigt är att ha den befintliga strukturen för ögonen och se vad som kan bidra till att göra den effektivare utnyttjad och mer integrerad – det vill säga mer ändamålsenlig.

I begreppet *initiativ* ligger inte något enkelt önsketänkande utifrån en allmän vision. Analyser av framtida hot och möjligheter måste göras utifrån den egna verkligheten – av den urbana strukturen, platsspecifika värden och närhet till den funktionella regionens utbud av arbete och service. Likaså krävs analyser av hur konflikter mellan olika utvecklingsmål, intressen och intressenter kan hanteras.

Behovet att påverka rumslig utveckling utifrån olika typer av styrmedel som till exempel ekonomiska, politiska, juridiska blir då stor. Välgrundade analyser av hot och möjligheter innebär att kommunerna ger sig

själva möjligheten att ta en mer aktiv roll i att styra utvecklingen mot hållbarhet i sin planering. Utmaningen ligger i att strategiskt använda de instrument kommunen förfogar över, ha en egen tydlig investeringsberedskap samt en aktiv dialog med de regionala och statliga aktörer som kommunen är beroende av.

Det är i detta perspektiv som översiktsplaneringen kan spela en nyckelroll vare sig den omfattar hela eller enbart delar av kommunen. I översiktsplanarbetet belyses och hanteras såväl kommunens regionala sammanhang som kommunens egna olika delar utifrån deras skilda förutsättningar.

Utgångspunkten bör vara de långsiktiga förändringsförlopp som pågått och som eventuellt utmanas eller förstärks av nya tekniska och sociala förändringar. Kommunens översiktsplanering kan då fungera som en *plattform* där olika möjliga scenarier/möjligheter processas med berörda aktörer lokalt och regionalt. Det egna handlingsutrymmet ska vara tydligt som grund för dialogen med andra antingen det gäller fysiska åtgärder inom ramen för PBL eller parallella åtgärder genom investeringar, förhandlingsöverenskommelser eller verksamhetsplaner. I det ligger att identifiera sannolika effekter av olika val beroende på hur dessa kan samspela med andras insatser. Dessa inledande och informella faser av planeringsprocessen är avgörande för utfallet. Följaktligen måste kommunerna förskjuta intresse, kompetens och resurser till dessa skeden. Innan förhandlingar inleds måste kommunen ha en klar bild av det aktuella områdets betydelse i ett större sammanhang och ha kunskap om dess problem, behov, potentialer och utvecklingsmöjligheter.

Avslutning

Denna rapport utgör en introduktion till sambanden mellan rumslig- och teknisk utveckling kopplat till hållbarhet. Vi har i rapporten försökt lyfta betydelsen av att ta utgångspunkt i den fysiska miljön utifrån förståelsen för vad den gör och hur den påverkar olika sociala, ekologisk och kulturella processer och därmed långsiktig hållbarhet. Utifrån beskrivningar av nya framväxande tekniker och hur de samspelar i olika kluster har vi lyft olika exempel på hur tekniken kan användas för att komplettera och stärka sambanden mellan den fysiska miljön och hållbarhetsmålen.

Utifrån denna introduktion och överblick finns behov av att göra olika typer av fördjupningar. Nedan har vi punktat upp några exempel på utredningar eller analyser som Boverket anser skulle vara värdefulla att göra kopplat till ämnet. Det handlar dels om att skaffa sig en bättre bild av hur den digitala tekniken kan användas i syfte att göra bättre och mer adekvata analyser och kommunicera dessa, dels hur vi bättre kan översätta hållbarhetsmålen och planeringens medel till rumslig form. Detta utgör exempel på kunskap som behöver stärkas i den kommunala och regionala planeringen. Ett sätt att ge mer konkret stöd till planerare är att vidareutveckla de bebyggelse typer som vi för resonemang kring i kapitel 4 samt att ta fram tematiska fördjupningar kring olika frågor.

- Utforska vilka digitala verktyg som kan användas i planeringsprocessen i syfte att samla in, sortera, visualisera och analysera information om den byggda miljöns form och funktion.
- Klargöra vilka medel som står till buds för olika praktikerområden, exempelvis stadsutveckling och stadsbyggnad, där medlen ter sig olika beroende på vad som avses.
- Översätta de övergripande hållbarhetsmålen till rumslig form, det vill säga en analys av vilka rumsliga krav dessa mål ställer och hur det kan komma till uttryck.
- En vidareutveckling av de typiska stads- och tätortsformerna som används i kapitel 4 kopplat till hur teknisk utveckling kan komplettera, stärka eller överbrygga glapp i den byggda miljön.
- Tematiska fördjupningar, exempelvis utifrån teknikutvecklingens betydelse för handel, näringsliv, nya produktionsformer, delandekonomi, mobilitet, elproduktion etc.

Källor

Arnold, A. Dönnebrink, T. Kagel, E. Scheub, U. *Von der geteilten zur tei-
lenden Stadt – Berlin auf dem Weg zu einer Sharing City*, 2015

ARUP, *City resilience index – Understanding and measuring city resili-
ence*, 2013

Boverket, *Blandstaden - ett planeringskoncept för en hållbar bebyggelse-
utveckling?*, 2005

Boverket, *Ekosystemtjänster i den byggda miljön – vägledning & metod*.
[https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-
PBL/teman/ekosystemtjanster/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/) Hämtad 2020-01-09.

Boverket, *Uppföljningsbara mål för hållbar fysisk samhällsplanering*,
2015

Boverket, *Sverige 2009 – Förslag till vision*, 2000

Boverket, *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*.
[https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvalt-
ning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/](https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/) Hämtad 2020-01-22.

Boverket, *Vision för Sverige 2025*, 2012

Energimyndigheten, *Fyra framtider - Energisystemet efter 2020*, 2016

Engström, C-J. *Rumslig utveckling i ett historiskt perspektiv*, 2018

Engström, C-J. *Om styrning av den rumsliga strukturen*, 2018

ESPON, *Transition of regional economies (Inception report)*, 2019

ESPON, *European Territorial Reference Framework (midterm report)*,
2018

FOI, *Scenariobaserad planering för civilt försvar inom energiområdet*,
2017

Global utmaning, *Local implementation of the SDGs & The new urban
agenda towards a Swedish national urban policy*, 2017

Gullberg, A. *Digitaliseringen, samhället och den byggda miljön*, 2018

Internetstiftelsen i Sverige, *Svenskarna och internet 2018*, 2018

- Johansson, U. *Människan, rummet och tekniken*, 2018
- JPI Urban Europe, *Strategic research and innovation agenda 2.0*, 2019
- K2, *Förändrade förutsättningar för framtidens kollektivtrafik (working paper)*, 2016
- Kelly, K, *What Technology Wants*, 2010
- Legeby, A, ”Stadsbyggande och sociala processer” i Stockholms läns landsting, *Sju perspektiv på hållbar utveckling*, 2015
- Malone, M, Ismael S och Van Geest Y, *Exponential Organizations*, 2014
- Marcus, L, ”Om resiliens och stadsform” i Stockholms läns landsting, *Sju perspektiv på hållbar utveckling*, 2015
- Nordregio, *Governing the digital transition in Nordic regions: The human element*, 2019
- Nordregio, *The status, characteristics and potential of SMART SPECIALISATION in Nordic Regions*, 2019
- OECD, *Regional Outlook: Leveraging Megatrends in Cities and Rural Areas*, 2019
- OECD, *Science, Technology and Innovation Outlook*, 2016
- Pettersson, F, Winslott Hiselius, L & Koglin, T, “E-commerce and urban planning – comparing knowledge claims in research and planning practice” i *Urban, Planning and Transport Research*, 6:1, 1-21, DOI: 10.1080/21650020.2018.1428114, 2018
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, “Multi-dimensional Scenario Making: Four futures to help policy makers embrace uncertainty in the fields of urbanisation and transport in the Netherlands”, i Ionescu, Muñoz Sanz & Dijkstra (ed) *Robocar and Urban Space Evolution City changes in the age of autonomous cars*, 2019
- Ranhagen, U. *Smarta städer och regioner - Hinder och möjligheter för digitalisering av översiktlig planering*, 2018
- RISE, *Leda och organisera innovation för hållbara städer och samhällen - erfarenheter från innovationsplattformarna*, 2017
- Sjöberg, S. och Andréén, F. *Löftena om framtiden från 10 omogna tekniker*, 2018

- Statens offentliga utredningar, *Självkörande fordon på väg (SOU 2018:16)*, 2018
- Statens offentliga utredningar, *Svenska framtidsutmaningar - Slutrapport från regeringens framtidskommission (Ds 2013:19)*, 2013
- Statens offentliga utredningar, *Plan för framtagandet av en strategi för långsiktigt hållbar markanvändning (SOU2012:15)*, 2012
- Sidewalk Labs, *Toronto tomorrow – A new approach for inclusive growth*, 2019
- Swedish Green Building Council, *Citylab action guide*, 2018
- Tillväxtverket, *Hållbar utveckling i svenska regioner?*, 2018
- Trafikanalys, *Uppkopplade, samverkande och automatiserade fordon, farkoster och system – ett kunskapsunderlag*, 2019
- Trafikverket, *Digitaliseringens möjligheter. PM till Nationell plan för transportsystemet*, 2017
- Trivector, *Framtidanalys för morgondagens resor och transporter i svenska städer. Kunskapsunderlag till utredningen "Samordning för bostadsbyggande" (N 2017:08)*, 2018
- VTI, *Framtidsscenarier för självkörande fordon på väg - Samhällseffekter 2030 med utblick mot 2050*, 2017
- Wiberg, U., *Hållbarhet i glesa regionala strukturer – Exemplet södra Norrlandskusten*, 2002
- World Economic Forum, *Agile Cities - Preparing for the Fourth Industrial Revolution*, 2018



Boverket

Myndigheten för samhällsplanering,
byggande och boende

Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 00
Webbplats: www.boverket.se