

Projektrapport: Omvärldsbevakning Kommunal IoT

Ted Saarikko, Ulrika H. Westergren och Katrin Jonsson, Umeå universitet

Sammanfattning

Denna studie har syftat till att dels kartlägga bruket av IoT inom svenska kommuner och dels söka inspiration från internationella exempel. I vår kartläggning av svenska kommuner har vi lyckats erhålla svar från 87 av 290 kommuner med god spridning i termer av såväl geografisk placering som antal invånare. Av 87 deltagande kommuner svarar 50 att de idag använder någon form av IoT-lösning. Om denna proportion är giltig för riket som helhet innebär det att 166 kommuner (drygt 57%) idag tillgodogör sig IoT i någon form. Studien visar att två områden är överrepresenterade bland de lösningar som användes idag: omsorg & stöd samt bygga, bo & miljö. Ett genomgående fenomen är att de lösningar som idag anammas och sprids karaktäriseras av två egenskaper: enkelhet och tydliga incitament.

Bland de kommuner som inte på något sätt anammat IoT påtalas ofta ekonomiska faktorer som övergripande hinder och att andra, mer politiskt förankrade, frågor såsom införandet av digitala hjälpmedel i grundskola tar prioritet.

Denna studie har endast skrapat på ytan för bruket av IoT och dess relevans för kommunal verksamhet. Vidare studier av mer riktad karaktär är nödvändig för att skapa en mer omfattande förståelse för IoT i offentlig sektor och hur projekt för forskning och utveckling kan främja förutsättningarna för sveriges kommuner.

Innehåll

1. Bakgrund	3
2. Syfte	4
3. Metod	4
3.1 Datainsamling – nationellt	4
3.2 Datainsamling – internationellt	5
3.3 Definition av IoT	5
3.4 Begränsningar	6
4. Resultat	6
4.1 Översikt	6
4.2 Omsorg & stöd	8
4.3 Utbildning & barnomsorg	9
4.4 Trafik & infrastruktur	9
4.5 Bygga, bo & miljö	10
4.6 Kultur & fritid	10
4.7 Övriga tillämpningar	11
4.8 Övriga insikter	11
4.9 Sammanfattning	11
5. Omvärldsanalys	12
5.1. Melbourne	12
5.2. Chicago	13
5.3. Amsterdam	14
5.4. Kansas City	14
5.5. Sammanfattning	15
6. Slutsats	16
Bilaga A: Medverkande kommuner	18
Bilaga B: Typer av IoT-lösningar	27

1. Bakgrund

Internet of Things (IoT), eller Sakernas Internet på svenska, är ett samlingsbegrepp för den utveckling som innebär att maskiner, fordon, gods, hushållsapparater, kläder och andra saker, förses med små inbyggda sensorer och datorer. IoT åtnjuter just nu en period av stort intresse då analysföretag såsom McKinsey och Gartner prognosticerar över 20 miljarder uppkopplade enheter under år 2020. IoT representerar ingen enskild ny teknik, utan snarare en sammanstrålning av olika utvecklingar inom utveckling av såväl hårdvara som mjukvara vilken pågått under många års tid. Redan under 1990-talet använde man inom logistikbranschen RFID-taggar för att spåra försändelser vid transporter över längre distanser. Än längre tillbaka har man inom tunga industriella tillämpningar har man använt olika lösningar för att kunna kontinuerligt övervaka driften av dyra och/eller kritiska system eller anläggningar. Att IoT trots detta betraktas som en nyhet härrör från att de tekniska och ekonomiska barriärerna för att koppla upp enheter har minskat radikalt under senare år. Den erforderliga tekniska utrustningen, såsom datorer och sensorer, har blivit mindre och mer energieffektiv. Priserna för datatrafik har minskat i takt med att infrastrukturen för såväl trådbundna som trådlösa nätverk med hög kapacitet har expanderat. Förmågan att skapa gränssnitt mellan olika nätverkstyper (middleware) har förbättrats, vilket gör det möjligt att skapa sammanhängande nätverk som rymmer olika standarder och format. Man kan därför säga att det inte de grundläggande begreppen i sig som är nya, snarare det sätt på vilket de kopplas samman.

IoT representerar ett paradigmskifte i den mån att det inte är vi användare som blir mer uppkopplade, utan snarare själva objekten runtomkring oss. I takt med att vardagliga föremål – från hushållsapparater i hemmet till bilen vi kör till jobbet och själva kontorbyggnaden där vi arbetar – är anslutna till Internet, kan vi bättre förstå hur väl en pryl fungerar och hur en lokal används. Båda aspekterna är mycket intressanta för tillverkare, eftersom en kontinuerlig ström av information om aktuell användning kan användas för framtida produktutveckling, service och underhåll och marknadsföring. En direkt länk till produkter efter leverans tillåter också antagandet av nya affärsmodeller baserade på försäljningsfunktion snarare än produkt. Man kan till exempel tänka sig ett scenario där man inte köper en produkt i sig, utan uteslutande betalar för den funktion produkten utför.

Även om IoT i huvudsak har uppmärksammats i samband med produktutveckling, digital innovation och övervakning av olika industriella processer ser man även tillämpningsområden inom offentlig sektor i form av s.k. smarta städer (smart cities) samt inom sjukvård. Smarta städer innefattar främst områden såsom trafik, elförsörjning, lokalvård och miljöövervakning. Det finns flera internationella exempel, t.ex. Amsterdam, Barcelona, Chicago och Melbourne, där man genomfört omfattande satsningar i syfte att modernisera sin stadsplanering, övervaka trafikflöden, lägga grunden för en grön ekonomi samt övervaka luft och vatten i syfte att varna allmänheten vid fara. Inom sjukvården ser man framförallt möjligheter att på olika sätt främja vård i hemmiljö, t.ex. via olika sätt för vårdtagare att själv kontrollera sin hälsa, möta läkare via videokonferens, eller olika larm som varnar om något inte står rätt till. Denna typ av tillämpningar är i synnerhet intressanta i glesast bebodda eller starkt kuperade områden där kontinuerliga läkarbesök är förknippade med långa restider.

Möjligheterna kan tyckas oändliga, men IoT medför även påtagliga utmaningar. Kostnaderna för att förse maskiner och annan apparatur med sensorer må ha sjunkit dramatiskt, men att hantera data från uppkopplade enheter kräver ofta ny kompetens och analytiska verktyg. Vidare är övergången till en uppkopplad miljö inte bara ett rent tekniskt arbete där verktyg A byts ut mot verktyg B. Att nyttja

de möjligheter tekniken för med sig kräver även omställningar i organisation och en ömsesidig anpassning mellan teknik och arbetssätt.

Mot bakgrund av ovan nämnda möjligheter och utmaningar har vi i denna studie undersökt IoT i svenska kommuner i syfte att dels utröna dess spridning samt inom vilka områden man valt att anamma denna typ av arbetssätt. Vidare har vi genomfört en begränsad omvärldsanalys där vi studerat hur IoT anammats i städer runtom i världen. Arbetet har under perioden december 2016 – juni 2017 utförts av forskare från institutionen för informatik vid Umeå universitet med stöd från strategiska innovationsprogrammet IoT Sverige vilket i sin tur har stöd från Vinnova, Energimyndigheten samt Formas.

2. Syfte

Syftet med denna rapport är att tillhandahålla en samlad överblick av spridningen av IoT i svenska kommuner. I och med detta identifierar vi även incitamentsstrukturer att anamma IoT samt inom vilka områden av kommunal verksamhet man valt att satsa på denna typ av teknik. Även intressanta exempel från en internationell arena studeras i syfte att tillhandahålla goda exempel och inspiration.

Denna överblick ger en samtida bild av hur IoT uppfattas i svenska kommuner vilket skapar ett underlag för att rikta framtida satsningar och åtgärder i syfte att upptaget av ny teknik i offentlig sektor.

3. Metod

Detta delkapitel beskriver antaganden, avgränsningar och tillvägagångssätt vid studien.

3.1 Datainsamling – nationellt

Data till kartläggningen av svenska kommuner samlades i huvudsak in via intervjuer utförda via telefon. För att utföra dessa vände vi oss till IT-chef (eller motsvarande, t.ex. IT-strateg) i respektive kommun i syfte att ha en likvärdig kontaktperson för alla kommuner. Vidare utgick vi ifrån att en person med centralt ansvar för IT borde kunna tillhandahålla önskvärd information kring IoT i respektive kommun alternativt ha kännedom om alternativ kontaktperson. Vi frågick detta tillvägagångssätt vid ett fåtal tillfällen då kommunen i fråga var alltför stor för att ha samlat ansvar på IT-frågor på en person eller där frågor rörande IoT låg på en annan enhet, t.ex. stadsplanering. Vidare påträffades vissa fall där flera mindre kommuner samlat ansvar för IT-frågor i en gemensam nämnd. I dessa fall sökte vi kontakt med lämplig person på respektive nämnd och lät vederbörjande svara för samtliga anknutna kommuner.

Innan intervjustudiens initiering genomfördes en inledande granskning av kommuners hemsidor vilket visade på stor homogenitet i verksamhetens indelning i olika områden. Dessa bestod i:

- Omsorg & stöd
- Utbildning & barnomsorg
- Trafik & infrastruktur
- Bygga, bo & miljö
- Kultur & fritid

Alternativa beteckningar förekom – t.ex. kallades kultur & fritid ibland för ”uppleva & se” – men sett till substans förekom dessa rubriker på samtliga kommuners hemidor. Dessa anammades och användes därför som kategorisering av tillämpningar av IoT. I de fall där IoT helt saknades på kommunens agenda gavs respondenten istället möjlighet att svara på mer generella frågor om syn & arbete och utmaningar kring digitalisering inom kommunen. Data samlades i huvudsak in via inspelning av intervjuer. Vid ett fåtal tillfällen uttryckte respondenten ovilja mot att intervjuas via telefon, utan önskade istället få frågor skickade till sig via e-post. Svaren från alla medverkande kommuner matades in i ett webbaserat enkätverktyg i syfte att främja översikt och analys. Alla deltagare utlovades anonymitet och denna rapport kommer därför inte redovisa namn på enskilda individer eller några svar från enskilda deltagare utöver exempel på IoT-lösningar man använder idag. En lista över deltagande kommuner kan återfinnas som bilaga till rapporten.

Studien inleddes i december 2016 med en pilotstudie av 10 slumpvis utvalda kommuner runt om i landet. Detta tjänade som ett test av såväl intervju manuskrift som enkätverktyg. Baserat på utfallet av denna pilotomgång utfördes ett antal revideringar av frågorna samt byte av enkätverktyg i syfte att erhålla bättre funktionalitet. En andra pilotomgång med 20 slumpmässigt utvalda kommuner genomfördes under februari-mars 2017. Denna andra pilotstudie visade sig tillfredställande varpå studien övergick till att ringa runt till samtliga kommuner. Huvuddelen av intervjuerna genomfördes av projektassistenter i form av studenter på avancerad nivå vid Umeå universitet. Studien avslutades juni 2017. Resultaten från kartläggningen återfinns under kapitel 4.

3.2 Datainsamling – internationellt

Till skillnad från vår kartläggning av svenska kommuner är omvärldsanalysen till sin helhet baserad på sekundärdata som i någon form publicerats via Internet. En initial urvalsfaktor har varit att finna potentiella fall som är tillräckligt väl dokumenterade för att kunna studeras inom ramen för denna studie. Med dokumentation avses här material publicerat på en hemsida tillhörande staden eller rapportering i tidskrifter. Detta visade sig oväntat krävande då många större satsningar antingen erbjuder begränsad dokumentation på engelska eller underlåter att prata om IoT (eller mer generellt IT) till förmån för andra ämnen såsom stadsplanering.

I ett andra steg valdes ett mindre antal exempel ut som hade en tydlig profil eller syfte i sitt bruk av IoT (alternativt utveckling gentemot en smart stad). Detta gjordes i syfte att sortera bort de många fall där man satsat på ny teknik som ett egenvärde, d.v.s. man bygger något nytt och modernt i syfte att vara just ny och modern. Då syftet med omvärldstudien var att intressanta och/eller inspirerande valdes ett antal fall som istället kunde illustrera en specifik poäng och mål baserat i kommunledningens prioriteringar och stadens välmående. Till slut valdes fyra fall ut vilka återfinns i kapitel 5.

3.3 Definition av IoT

IoT har – i synnerhet under senare år – väckt stort intresse inom industriell tillverkning, logistik, sjukvård och e-hälsa, smarta städer et cetera. Då dessa spår i mångt och mycket utvecklats utan hänsyn till andra tillämpningsområden har man i regel en egen sarsyn på IoT. Det är följaktligen svårt att hitta någon allmänt vedertagen definition av vad IoT är och dess konceptuella gränser. I syfte att illustrera två ytterligheter kan man beakta två tillämpningsområden: logistik och industriell tillverkning. Inom logistikbranschen där begreppet IoT en gång myntades påtalade man RFID-taggar på fysiska paket som en IoT-lösning. I deras värld erbjöd det enorma möjligheter för kunna spåra

paket om varje försändelse kunde ha såväl en fysisk som digital identitet. När man inom industriella miljöer talar om IoT har man i regel något mer omfattande i åtanke, t.ex. helt uppkopplade fabriker där såväl komponenter som tillverkningsutrustning är försedda med sensorer som möjliggör övervakning och styrning i realtid.

Då det inte faller inom ramen för denna studie att definiera en exakt innebörd av IoT har vi anammat en inkluderande syn på vad begreppet innefattar. Exempel på tillämpningar vi accepterat som IoT-lösningar innefattar uppkopplade mattor med trycksensorer som placeras hos brukare i hemtjänsten och som larmar vårdgivaren om brukaren ramlat, eller sensorer som används för att analysera trafikflöden och mäta luftkvalitet. Vi återfann även tillämpningsområden inom fastigheter där man t.ex. kan släcka ljus och minska ventilation när en lokal inte används och på så sätt spara energi.

3.4 Begränsningar

Studien är helt baserat på frivilligt deltagande vilket medförde ett visst bortfall då inte alla som kontaktats varit tillgängliga för att svara på frågor. Dessutom har det stora antalet kommuner medfört ett praktiskt behov att anpassa arbetsinsats efter resurser. Vi har med det i åtanke gjort minst två (oftast fler) försök att nå IT-chefen på respektive kommun vid olika tillfällen, men sedan gått vidare till nästa kommun.

En ytterligare begränsning är valet av IT-chef som primär kontaktperson. Som ansvarig för IT-frågor inom respektive kommun har det i intervjuer framkommit att vederbörande ofta har god översikt, men sällan detaljkunskaper om de olika tillämpningarna av IoT. Insikterna har således mestadels stannat på det övergripande planet. Vidare kan begränsningen till en specifik yrkesroll ge utrymme för vissa prioriteringar till förmån för andra eftersom respondenterna utgår ifrån sitt fokusområde, något som i IT-chefens fall ibland kan vara mer teknik- än verksamhetsnära.

Vidare är omvärldsanalysen baserad på ett bekvämlighetsurval där tillgänglighet av material varit en helt avgörande faktor. Rapportens internationella utblick kan således knappast sägas vara uttömmande, utan tjänar endast som ett komplement till kartläggningen av svenska kommuner.

4. Resultat

I denna sektion presenterar vi resultaten av studien. Inledningsvis presenteras en kortfattad redovisning av nyckeltal samt översikt kring områden där IoT-lösningar idag tillämpas. Därefter redovisas varje område i mer detalj följt av en sammanfattning med erfarenheter från studien.

4.1 Översikt

Av Sveriges 290 kommuner har vi i denna studie lyckats nå 87 deltagare vilket ger en svarsfrekvens på 30%. Deltagande kommuner uppvisar god spridning i storlek såväl som geografisk placering vilket talar för att studien lyckats fånga ett tvärsnitt av aktuella synsätt och prioriteringar. Se bilaga A för en lista över deltagande kommuner. Bland deltagande kommuner svarar 22% att IoT finns på kommunens agenda, 37% svarar att IoT är delvis aktuellt och 41% svarar att IoT inte alls är aktuellt.

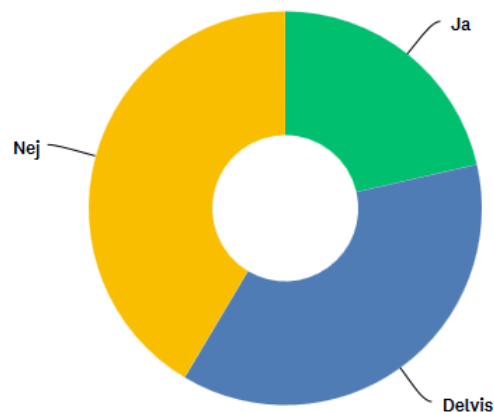


Illustration 1: IoT som aktuell fråga för deltagande kommuner

Bland de som svarar att IoT finns på kommunens agenda märks i huvudsak större städer alternativt kommuner som har löpande samarbeten med externa parter, t.ex. universitet, även om detta inte alltid sker inom ramen för större projekt. Utmärkande drag för dessa kommuner är att man ser nytta med IoT och använder det idag i någon form, men påtalar behovet av en långsiktig strategi för olika tekniska lösningar. Det övergripande syftet med en sådan strategi är att kunna erhålla någon form av standard för kravställen gentemot externa leverantörer samt hantering av all den data som genereras av uppkopplade enheter i kommunens regi. Man ser säkerhet och integritet som stora, viktiga frågor vilka man idag inte har full kontroll över, men som måste lösas innan man kan satsa större belopp på IoT.

Bland de som svarat att IoT delvis är aktuellt för kommunen varierar svaren något. I vissa fall talar man om tekniska lösningar (t.ex. sensorer) som skulle kunna falla inom ramen för IoT, men man använder inte *begreppen* Internet of Things eller Sakernas Internet utan talar istället om digitalisering eller modernisering. I andra fall ser man med stort intresse på IoT inom vissa avgränsade förvaltningar där man ser konkreta värden med olika tekniska verktyg. Diskussionen här sker i regel på operativ snarare än strategisk nivå och man drivs mycket av praktiska nyttor och lösningar på vardagliga utmaningar.

Bland deltagande kommuner svarar 41% att IoT inte är en aktuell fråga för kommunen. I regel svarar dessa kommuner att man inte ser någon direkt nytta med det eller att det medför en alltför omfattande satsning för den egna kommunen att driva. Samma kommuner uppger i stor omfattning att man att IT generellt kan medföra effektivisering, t.ex. i form av e-tjänster för medborgare, och kvalitetsförbättringar, t.ex. i skolmiljö. Man upplever dock att driva denna typ av projekt ställer mycket höga krav på såväl resurser som kompetens – krav som kan vara svåra att tillmötesgå.

Bland de kommuner som svarat att IoT i någon omfattning (ja/delvis) finns på kommunens agenda har vi efterfrågat konkreta exempel på IoT-lösningar. Varje kommun har haft möjlighet att ange flera exempel från olika verksamhetsområden i den mån de förekommer. I figur 2 kan man tydligt utläsa att två områden, omsorg & stöd samt bygga, bo & miljö, är tydligt överrepresenterade bland de exempel som framkom i studien. Nedan följer mer ingående information av varje område.

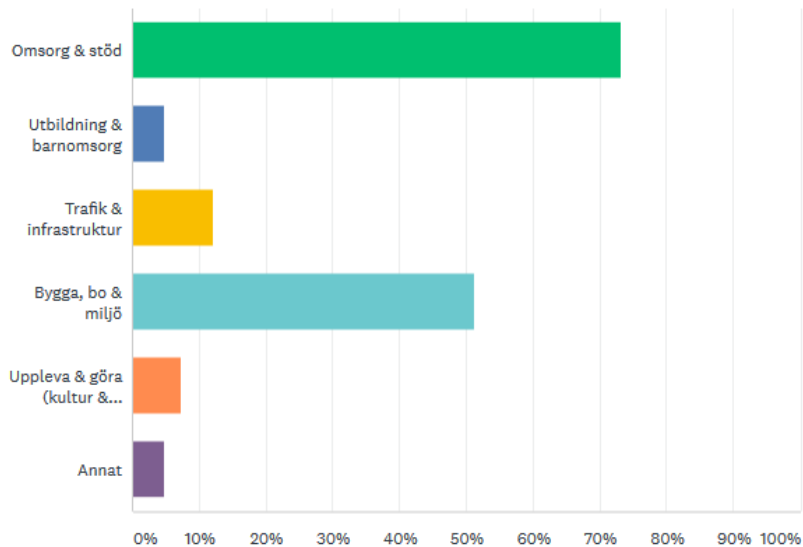


Illustration 2: Exempel på IoT-lösningar fördelade på område

4.2 Omsorg & stöd

Området omsorg och stöd omfattar socialtjänstens verksamhet och i synnerhet vårdprocesser som bedrivs i kommunens regi. De aktiviteter som var mest tongivande för denna studie är äldrevård samt övrig omvårdnad och tillsyn som sker i hemmiljö.

IoT-lösningar inom denna kategori var vanligast förekommande bland deltagare i vår studie. Majoriteten av exempel återspeglar lösningar av typen nyckelfria lås, nattillsyn, digitala trygghetslarm och tryck känsliga mattor.

Nyckelfria lås består i en liten dosa inmonterad på insidan av ytterdörren till lägenhet/hus. Istället för att hemtjänstpersonal behöver bära med sig en stor mängd nycklar låser man upp genom att signalera dosan att vrida låskolven och på så vis låsa upp dörren. Denna signal skickas via en vanlig mobiltelefon som all hemtjänstpersonal bär med sig i sitt jobb. Då nyckellösa lås är batteridrivna måste dessa först "väckas" ur energisparläge t.ex. genom att personal tar i handtaget eller knackar på dörren. Därefter låser man upp dörren genom en app i den mobiltelefon vårdpersonal bär med sig. Förutom denna funktion erbjuds även möjlighet att logga den tid som personal tillbringar på en adress. I mobilappen anger vårdgivaren när man anländer hos respektive lämnar vårdtagaren. Dessa tidsstämplar loggas sedan i ett centralt informationssystem. Utöver hemtjänst är nyckellösa lås även till nytta för annan sjukvårdspersonal som har möjlighet att svara vid eventuella akutlarm utan att först säkra tillgång till en nyckel. På så vis kan man väsentligt korta responstiden vid larm.

Nattillsyn utförs av hemtjänst i de fall där det av någon anledning finns behov att säkerställa vårdtagares trygghet under natten. Normalt sett sker detta genom ett hembesök från vårdpersonal vid schemalagda tillfällen under natten. En *digital* nattillsyn innebär att tillsynen utförs via en kamera istället för ett fysiskt hembesök av vårdpersonal, som kan upplevas som störande av vårdtagare. Det digitala tillsynsbesöket omfattar 30 sekunder som kan utökas med att ytterligare en tillsyn görs om något verkar oklart. Vid fortsatt osäkerhet – eller om hjälpbehov föreligger – larmas vårdpersonal som då genast besöker vårdtagaren. Genom att endast sätta in fysiska besök där det verkligen behövs frigörs tid som vårdpersonal kan lägga på de vårdtagare med större behov av assistans.

Digitala trygghetslarm finns i olika utförande – antingen som en dosa man bär med sig eller som armband. Då larmen är baserade på GSM-teknik (liknande mobiltelefoner) kan de även användas till att etablera verbal kontakt mellan vårdgivare och vårdtagare vilket skapar förutsättningar för att kunna kontakta vårdtagare för att verifiera dennes trygghet och/eller avvärja falsklarm där larmknappen tryckts av misstag. Vidare erbjuder vissa typer av trygghetslarm även positionering via GPS vilket gör det lättare att tillkalla assistans oavsett var man befinner sig.

Tryckkänsliga mattor varierar i storlek och utförande, men placeras i allmänhet på ytor där fall lätt inträffar, t.ex. vid sängen eller i badrummet. Med hjälp av fallsensorer kan hemtjänst per automatik larmas om en vårdtagare har trillat omkull under dagtid eller trillat ur sängen på natten. På så vis har vårdpersonal möjlighet att med kort varsel kunna bistå vårdtagaren även om denne inte har möjlighet att själv kalla på hjälp.

Övriga exempel som angivits i mindre utsträckning är en lösning där vårdtagares skosula förses med en GPS transponder för positionering. Denna typ av lösning är i första hand ämnad för de som lider av någon form av demens och det därför kan finnas anledning att säkerställa deras position. En annan mindre vanlig lösning är vuxenblöjor försedda med sensorer som känner av sanitära olägenheter och larmar när tvättbehov föreligger.

4.3 Utbildning & barnomsorg

Området utbildning och barnomsorg omfattar skolverksamhet och fritidsverksamhet för barn samt vuxenutbildning som sker i kommunal regi.

I vår studie har endast två kommuner angett att de använder någon form av IoT-lösning inom detta område. I båda fallen rör det sig om ett system för närvarokontroll där barn anmäler närvaro på förskola, fritidshem eller liknande, genom en läsplatta med pekskärm vid entren till byggnad eller klassrum. Alternativt kan detta utföras av deras föräldrar via en ”app” i mobiltelefonen. För lite äldre barn som går själva till och från fritidshem finns det möjlighet för föräldrar att få ett sms eller ett e-postmeddelande när barnet ”nuddat in” sig och på så vis veta att barnet kommit fram till, alternativt lämnat, fritidshemmet. Vidare kan systemet kopplas till en schema-funktion där planerad frånvaro kan anmälas i förtid. På så vis har personal bättre information kring vilka barn som är på plats och har möjlighet att anpassa personalstyrkan efter behov.

4.4 Trafik & infrastruktur

Området trafik och infrastruktur innefattar tillämpningar som rör övervakning och/eller styrning av stadstrafik, parkeringsplatser, gatubelysning och försörjning av vatten och el.

Ett fåtal kommuner har angivit att man använder sensorer för att övervaka trafikflöden i staden samt har börjat testa uppkopplade lösningar för att underlätta för bilister att finna (och betala för) parkering i centrum samt för att kunna anpassa gatubelysning efter behov. Inom detta område är det dock en tydlig slagsida gentemot större kommuner som uttrycker ett behov av att kunna övervaka trafikflöden vid större leder i syfte att snabbt kunna sätta in åtgärder vid olyckor eller nödsituationer. Vidare ser man framförallt inom större kommuner tydliga behov av att främja kollektivt resande för att reducera antalet bilar på vägarna. Här kan IoT-lösningar spela en roll då uppkopplade fordon utgör en bas på vilken man kan bygga digitala tjänster, t.ex. i syfte att kunna larma om förseningar och möjlighet att planera sin resa efter rådande trafiksituation.

4.5 Bygga, bo & miljö

Bygga, bo och miljö är det andra området – utöver omsorg och stöd – som avnjuter förhållandevis stort intresse bland de kommuner som medverkat i vår studie. Området innefattar byggnation och underhåll av byggnader, kommunal service i relation till bostäder samt frågor som rör miljövård. De kommuner som medverkat i vår studie delar med sig av lösningar som berör framförallt sophantering, ventilationssystem och flödesövervakning i kommunala verk.

Flera kommuner berättar hur man förser sina sopbilar med GPS samt en läsplatta som visar den planerade rutten för föraren. Man märker även upp hushållens sopkärl (som ägs av kommunen) med RFID-taggar som per automatik läses i samband med tömning. Detta skapar möjligheter för individuell fakturering av hushåll baserat på den mängd sopor de gör av med samt säkerställer att renhållningspersonal tömmer rätt sopkärl enligt körschema.

Uppkopplade ventilationssystem erbjuder möjligheten att övervaka och i viss mån fjärrstyra kommunala fastigheter. Om något stannar eller på annat sätt uppvisar ovanligt beteende skickas ett larm via SMS till servicetekniker. Hen kan sedan logga in på det centrala informationssystemet och få utförlig information om problemet. På så vis kan man ofta ställa en korrekt diagnos och ta med rätt verktyg för att kunna åtgärda problemet vid första besöket snarare än att behöva göra flera turer för att hämta rätt verktyg eller reservdelar. Vidare kan informationssystemet användas för att logga fel så att man kan få tillgång till en historik över tidigare problem och åtgärder. På så vis kan man se om något särskilt system ofta uppvisar samma typ av problem, och utreda dess underliggande orsaker.

Möjligheten att per distans övervaka apparatur är även intressant i relation till pumpstationer, reningsverk och andra anläggningar där kommunen har tydliga krav på sig att kontinuerligt säkerställa att man möter krav på vattenkvalitet och så vidare. Med hjälp av sensorer som kontinuerligt rapporterar status kan man per distans övervaka reningsverk, pumpstationer och liknande anläggningar vilket skapar möjligheter att tillmötesgå strikta lagkrav utan tidskrävande och kostsam manuell kontroll av flöden och vattenkvalitet. På så vis frigörs personella resurser till andra sysslor som annars skulle behövt lägga mycket tid på resor mellan anläggningar snarare än produktivt arbete.

4.6 Kultur & fritid

Området kultur och fritid inbegriper kommunala byggnader såsom bibliotek, konst, teater och turism.

Vår studie erbjöd ett fåtal exempel inom detta område, främst inom ramen för bibliotek och kulturhus där man genom att integrera ny teknik i lokalerna hoppas kunna erbjuda nya möjligheter såsom *augmented reality* där det fysiska rummet på något sätt förändras eller förbättras via en app i mobiltelefon eller VR-glasögon.

Andra möjligheter som framkom är möjligheten att märka upp böcker i bibliotek för att se till att de står på rätt plats eller sensorer som kan uppskatta kötider, t.ex. vid åkattraktioner på en nöjespark.

4.7 Övriga tillämpningar

Detta område innefattar de få lösningar som inte passar in under övriga rubriker.

En kommun påtalade att man nyligen byggt ut ett trådlöst nätverk i kommunal regi som man på sikt hoppas skall kunna användas som en infrastruktur för såväl IoT-lösningar för kommunen som e-tjänster för medborgare.

En annan kommun berättade att man använder en uppkopplad lösning för att övervaka järnvägsövergångar där man haft problem med att folk rört sig när tåg passerar.

4.8 Övriga insikter

Bland de kommuner som inte på något sätt anammat IoT påtalas ofta ekonomiska faktorer som övergripande hinder och att andra, mer politiskt förankrade, frågor såsom införandet av digitala hjälpmedel i grundskola tar prioritet.

Vidare kan märkas tydliga skillnader i kunskap och intresse beträffande IoT bland IT-chefer. Bland de som kontaktats inom ramen för denna studie återfinns man såväl de personer som inte riktigt ser IoT som en del i deras jobb, som eldsjälarna med starkt intresse att driva utvecklingen inom den egna kommunen. Då vi inom ramen för studien stött på eldsjälarna även i mindre kommuner förefaller skillnaden i perspektiv inte ha med kommunens storlek att göra, utan snarare yrkesmässig erfarenhet och personligt intresse.

4.9 Sammanfattning

De övergripande motiven för att anamma IoT kan uttryckas i termer av konkreta, samtida behov av att på olika sätt bli mer effektiv i hur man hanterar kommunens resurser: tid, pengar och personal. Erfarenheter från de behovsdrivna lösningar man idag använder ger dock även en tydlig fingervisning om vilka möjligheter nya tekniska lösningar medför och dess relevans för en långsiktig strategisk utveckling. Många kommuner efterfrågar stöd och vägledning angående hur man införlivar den funktionalitet och de möjligheter IoT medför i framtida upphandlingar med externa leverantörer. Det finns naturligtvis betydande skillnader mellan intresse, prioriteringar och möjligheter bland svenska kommuner. Två områden – omsorg & stöd samt bygga, bo & miljö – framträder mycket tydligt i denna studie då de är relevanta för samtliga kommuner. Det vill säga, alla kommuner har ett ansvar gentemot sina medborgare att tillhandahålla viss typ av omsorg (t.ex. hemtjänst) samt basal infrastruktur (såsom vatten och avlopp). Vidare finns det färdigutvecklade och kostnadseffektiva lösningar inom dessa områden som gör dem attraktiva inom kommunal sektor där budgetära begränsningar utgör ständigt återkommande frågor i alla inköp och satsningar. Ett genomgående fenomen är att de lösningar som idag anammas och sprids karaktäriseras av två egenskaper: enkelhet och tydliga incitament.

De lösningar som anammas erbjuds i regel som färdiga paket – ofta en kombination av maskinvara och programvara – av leverantörer där endast smärre Anpassningar görs för olika kunder. Den enskilda kommunen behöver således inte hålla sig med någon egentlig egen kompetens inom IoT, utan köper integrerade system av en leverantör som säkerställt att alla delar fungerar ihop. Man får då en lösning som är förhållandevis lätt att upphandla och snabb att få i drift, men som inte nödvändigtvis fungerar i enlighet med kommunens övriga system utan går som ett separat stuprör. Det största undantaget till detta generella fenomen är kommuner som aktivt samarbetar med

högskolor eller universitet i någon form alternativt deltar i externfinansierade projekt och därmed har möjlighet att påverka de lösningar som framarbetas.

Vidare föranleds den breda majoriteten av IoT-lösningar inom kommunal sektor av mycket tydliga incitamentsstrukturer. Anammandet av IoT-lösningar inom omsorg & stöd samt bygga, bo & miljö härrör till stor del från att där finns det tydliga möjligheter att spara resurser genom anammandet av ny teknik. Vad som är än viktigare är hur tekniken möjliggör att resursbesparingar kan genomföras som en kvalitetshöjande åtgärd snarare än tvärtom. Det vill säga, IoT-lösningar möjliggör en bättre matchning av behov och tillgång av personella resurser. En hemtjänst där alla vårdtagare förses med larm och liknande "smart" teknik gör att personal inte behöver åka runt och besöka samtliga hus och lägenheter, utan endast de som faktiskt behöver hjälp. Samma logik är applicerbar på övervakning av kommunala reningsverk och liknande där underhållspersonal löpande kan säkerställa vattenkvalitet istället för att förlita sig på manuella mätningar som både tar tid och endast utförs vid något/några tillfällen per dag. Vidare kan automatiserad övervakning kopplas till larm som kan upplysa både tekniker och övrig berörd personal så fort någon avvikelse från normala värden upptäcks.

Även om kommuner har likvärdiga åttaganden gentemot sina medborgare kan man inte bortse från att de har olika förutsättningar vilket i sin tur påverkar hur man ser på ny teknik som en lösning på sina utmaningar. I glesbygd tampas man i allmänhet med långa avstånd vilket medför att även små kommuner ser stora värden i att ersätta manuell insats på plats med automatisering eller manuell insats över distans där det är möjligt. Effektiviseringsmöjligheterna är påtagliga då det kan röra sig om flera timmar lagda på endast resor under en arbetsdag. I andra änden av spektrat ser man storstadsregioner som (i enlighet med mindre kommuner) dels ser IoT som ett medel att utnyttja resurser på bästa sätt, men även som en ren nödvändighet för att på sikt kunna tillhandahålla fungerande försörjning av el och vatten, kollektivtrafik, trafikledning och omvårdnad för en ständigt ökande befolkning. Även om större kommuner har mer resurser att satsa på nya lösningar ser man här andra typer av utmaningar, t.ex. att få till samarbeten mellan olika nämnder och förvaltningar för att kunna dela information och koordinera insatser vid behov.

5. Omvärldsanalys

Som en del i studien har vi även genomfört en begränsad internationell utblick kring vad man gjort inom ramen för IoT i andra städer. Vi har valt ut fyra olika städer som representerar olika ansatser för att införliva ny teknik i sin stadsutveckling och service till medborgare. De utvalda städerna – Melbourne, Chicago, Amsterdam och Kansas City – visar hur man inte anammat IoT förutsättningslöst, utan med ett specifikt syfte och målsättning i åtanke.

5.1. Melbourne

I Melbourne har man valt att låta utvecklingen mot en smart stad gå genom sina invånare. Istället för att själva utveckla grandiosa framtidsvisioner hoppas man dra nytta av den energi och kreativitet som entreprenörer och engagerade samhällsmedborgare besitter och på så vis utveckla, bygga och implementera tjänster som faktiskt efterfrågas. För att ta tillvara på och fokusera medborgarnas kreativitet har man valt att införliva ett *CityLab* i sitt stadshus – en yta dedikerad till att främja möten mellan stadsanställda och medborgare som har idéer för nya tjänster. *CityLab* anordnar även periodvis Hackathons där människor möts och prövar nya idéer för att möta samtida och framtida

utmaningar för Melbournes myndigheter, näringsliv och miljö. Som City of Melbourne själva uttrycker det:

*"The CityLab approach is not about jumping to solutions, it's about working with the community to understand future challenges, explore opportunities, and build and test solutions that will work for our people and the city. We work this way so we can move quickly, use minimal resources, and maximise the community's involvement."*¹

Som råmaterial för nya tjänster har man valt att publicera stora mängder öppna data som fritt kan laddas ned och användas av privatpersoner, forskare och utvecklare som på så vis kan skapa appar och testa lösningar mot verkliga förhållanden snarare än fingerade data. Totalt har man via en dedikerad plattform² publicerat över 100 distinkta dataset vilka omfattar näringsliv, trafik, miljö, kulturliv, fastighetsutveckling, kommunala tjänster & avgifter med mera. Sammantaget skapar detta möjligheter att analysera, integrera, aggregera och presentera stora mängder data på ett sätt som är skraddarsytt för särskilda ändamål eller användargrupper. En förhållandevis enkel applikation är den visualisering av fotgängartäthet som kan beskådas via Melbournes hemsida³. Här integrerar man i nuläget två dataset – den nuvarande mängden fotgängare på olika platser uppmätt per timme samt det historiska medelvärdet för samma områden. Via ett enkelt färgkodat gränssnitt kan man snabbt bilda sig en uppfattning om var folk rör sig mest just nu och om det är ovanligt många eller få människor i något område vid en given tidpunkt – något som kan vara intressant för den som skall planera sin resa med kollektivtrafik eller leta upp en lämplig servering för att beställa lunch.

Även stadens grönområden har fått en egen applikation⁴ där man kan gå in och erhålla information om ålder, arter och planerade åtgärder ner på individnivå. Till detta är kopplat information om hur skadedjur och klimatförändringar påverkar växtlighet och hur medborgare kan medverka till att bevara grönområden med tillhörande djur- och växtliv i en urban miljö.

5.2. Chicago

I Chicago har stadskontoret tillsammans med bl.a. University of Chicago börjat utrusta stadens lyktstolpar med sensorer (eller *noder* som de även kallas) som kan känna av temperatur, barometertryck, ljus, ljudnivå, vibrationer, kolmonoxid, kvävedioxid, svaveldioxid och marknära ozon. I en nära framtid hoppas man kunna ytterligare utöka antalet parametrar till att inkludera luftföroreningar och översvämningar – något som varit ett återkommande problem i staden under flera år. Projektet går under namnet *Array of Things*⁵ och syftar till att i realtid kunna övervaka hur staden som helhet såväl som dess enskilda distrikt.

"The Array of Things (AoT) is an urban sensing project, a network of interactive, modular sensor boxes that will be installed around Chicago to collect real-time data on the city's environment, infrastructure, and activity for research and public use. AoT will essentially serve as a "fitness tracker" for the city, measuring factors that impact livability in Chicago such as climate, air quality and noise."

Genom att skapa ett finmaskigt nät av sensorer får man tillgång till information som är specifik för en viss gata eller kvarter. På så vis skapas möjligheter för tjänstemän och stadsplanerare att övervaka

¹ <http://www.melbourne.vic.gov.au/about-melbourne/melbourne-profile/smart-city/citylab/Pages/citylab.aspx>

² <https://data.melbourne.vic.gov.au/>

³ <http://www.pedestrian.melbourne.vic.gov.au/>

⁴ <http://melbournurbanforestvisual.com.au/index.html>

⁵ <https://arrayofthings.github.io>

stadens miljö⁶ och allokera resurser där det behövs, och forskare får möjlighet att kartlägga trender i stadens utveckling över tid. Vidare kommer data publiceras öppet och kostnadsfritt vilket möjliggör utvecklingen av applikationer som kommer till nytta för invånare, t.ex. genom att spåra vissa luftföroreningar eller att hjälpa människor undvika områden med dålig luftkvalitet eller överdrivet buller och trängsel. Vidare har man jobbat aktivt för att införliva projektets möjligheter i utbildningen i stadens tekniska gymnasieskolor, bl.a. genom att hålla workshops där studenter får lära sig bygga sensorer som skall fungera och tillhandahålla relevant information i stadsmiljö.

I projektets initiala skede, sommaren 2016, installerades drygt 40 noder runt om i staden. Planen är dock att antalet noder skall växa till 500 under 2017-2018.

5.3. Amsterdam

Amsterdam är en förhållandevis mogen satsning inom IoT i stadsmiljö där man via bland annat uppkopplade prylar söker en bättre boendemiljö för sina medborgare. Ett av stadens profilområden är utvecklingen mot en cirkulär ekonomi där man söker nya sätt att minska resursförbrukning samt återvinna och återanvända material. I kölvattnet på dessa större satsningar har man i Amsterdam uppmuntrat externa aktörer att utveckla och lansera egna lösningar som ligger i linje med stadens miljötank. Till exempel har det med stöd av en lokal inkubator⁷ för teknikföretag utvecklats en smart väggkontakt, *Crownstone*, som kan länkas till flera olika enheter, t.ex. telefon, armband som mäter puls, eller en enkel "tagg" man bär i nyckelring. Man kan själv ställa in hur väggkontakten skall reagera på närvaro. En enkel tillämpning är att främja bekvämlighet genom att automatiskt tända ljuset när man kliver in genom ytterdörren och släcka det när man går hemifrån.

*"Crownstone has developed the hardware, a smart plug, that turns devices off when you're not in its proximity, by localizing your smartphone. Every citizen can upgrade their homes to a smart home and save energy at the same time."*⁸

Det stora värdena med denna typ av lösning ligger dock inte i bekvämlighet, utan snarare besparingar och säkerhet. Uppemot 10% av vår elräkning består av apparatur (t.ex. TV, dator, köksapparater) som står i så kallat stand-by läge där de kontinuerligt drar ström så länge de är anslutna till vägguttaget. Om strömmen till dessa bryts när vi lämnar hemmet kan det spara ett hushåll hundratals eller tusentals kronor per år – utan att vi påverkas. Än mer viktigt är säkerhetsaspekten då tekniken även kan säkerställa att ugn eller strykjärn glöms av eller att barn kan använda spis eller mikrovågsugn utan tillsyn av vuxna. Genom att uppmuntra och markandsföra nya, smarta tekniska lösningar hoppas man kunna vinna stöd hos såväl medborgare som privat sektor att bidra till Amsterdam som en grönare stad.

5.4. Kansas City

I Kansas City är utvecklingen av IoT något av ett ovanligt lyckat bihang till byggnationen av konventionell infrastruktur. Redan 2012 tog man beslut om att bygga en ny avgiftsfri spårvagnslinje i staden som skulle binda ihop stadens tågstation med populära affärsområden – något som man såg skulle främja både turism och kommers⁹. Iordningställande av ny räls krävde omfattande

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=BHrslIHJHeo>

⁷ <https://www.rockstart.com/accelerator/>

⁸ <https://amsterdamsmartcity.com/products/crownstone>

⁹ <http://www.kansascity.com/news/local/kc-streetcar/article148797874.html>

byggnationsarbete vilket man även nyttjade till att anlägga ny optisk fiber och övrig infrastruktur för digitala funktioner och tjänster.

Detta möjliggör bland annat fri trådlös tillgång till Internet i hela området samt ett 20-tal informationskiosker där såväl invånare som turister kan få tillgång till information om lokala sevärdheter och historia såväl som restauranger och butiker. Man har även installerat över 200 kameror som kan nyttjas för flera olika syften: anpassa belysning efter behov, spåra och optimera trafikflöden genom att anpassa trafiksignaler och uppskatta väderförhållanden och behov av åtgärder såsom snöröjning. Nya parkeringsplatser anlagda i området nyttjar tillskottet av IT-infrastruktur genom att via sensorer kopplade till en mobil applikation informera bilister om var det finns lediga platser.

Ett utmärkande drag för Kansas Citys IoT-satsning är att det primära syftet inte är att tjäna stadens invånare, utan att skapa nya former för partnerskap med aktörer i den privata sektorn. Bland annat har man fått aktörer som telekomjätten Cisco och mobiloperatören Sprint att finansiera mycket av kostnaden för den teknik som krävs för att möjliggöra digitala funktioner längs med spårvagnslinjen. På så vis betalar staden endast en bråkdel, c:a \$3,7 miljoner, av de totalt \$15 miljoner som satsningen kostar¹⁰. I spåren på satsningen ser man även ett växande intresse för området runt spårvagnslinjen som en "hubb" för IT-företag och olika start-ups som fokuserar på IoT-relaterade produkter och lösningar. På så vis hoppas staden bygga ett ekosystem av såväl innovatörer som mogna aktörer som kan driva stadens tillväxt och skapa ytterligare möjligheter att skala upp sin IoT-satsning utan att betala hela notan själv.

5.5. Sammanfattning

Internationella exempel på nyttjande av IoT tjänar ofta till att illustrera hur ny teknik i allmänhet och IT-baserade lösningar i synnerhet utgör nödvändiga byggstenar i att bygga smarta städer (*smart cities*).¹¹ Definitionen av en smart stad är dock inte entydig och det råder delade meningar om vad som gör en stad "smart". De fyra exempel vi här lyfter fram målar upp olika ambitioner vilket i sin tur för med sig att de IoT-lösningar som anammas tjänar olika syften.

Amsterdam har en tydlig grön profil och satsar på hållbarhet och en cirkulär ekonomi där staden själv kan producera många av de resurser man förbrukar. Följaktligen stödjer man husägare som vill installera solceller på sina tak och stimulerar utvecklingen av lösningar som *Crownstone* där strömmen i ditt hem slås på eller av beroende på var du befinner dig. Kansas City använde ett större infrastrukturprojekt till att bjuda in externa IT-bolag och utveckla en mängd smarta funktioner i en specifik stadsdel. På så vis har man lyckats göra staden mer attraktiv som etableringsort för entreprenörer och innovatörer inom IT-branschen. Melbourne har bjudit in sina medborgare att föreslå hur de vill att staden skall utvecklas för att möta deras önskemål och förväntningar. För att möjliggöra detta har man publicerat öppna data och bjuder in enskilda individer såväl som lokala företag att utveckla förslag på IT-baserade kommunala tjänster. En kanske mest renodlade IoT-satsningen i sammanhanget utgörs av Chicago som placerat ut sensorer som kan känna av en mängd parametrar såsom luftkvalitet, temperatur, samt ljud- och ljusnivåer. Den information som skapas samlar man för att kunna övervaka stadens "hälsa" och snabbt upptäcka tecken på översvämning, utsläpp eller brand.

¹⁰ <http://www.kansascity.com/news/business/technology/article23109192.html>

¹¹ Se t.ex. Arthur D. Little, "Connecting the Dots: Telecommunication Providers as enablers of smart cities"

Internationella exempel på IoT påvisar ofta förhållandevis storslagna satsningar i miljonstäder. Även undantag som Kansas City med sina ca 500 000 invånare utgör en avsevärt större stad än de flesta svenska kommuner. Således bör dessa internationella exempel betraktas som källor till inspiration och lärdomar snarare än förlagor att imitera. T.ex.:

- Uppkopplad utrustning och olika sensorer är medel och har inte ett egenvärde. Utveckla först ett (långsiktigt) mål för kommunen och fundera därefter på hur IoT kan stödja detta mål.
- Idéer finns överallt. Hitta lämpliga vägar att ha en dialog med medborgare och lärosäten för att få in nya perspektiv.
- Man behöver inte göra allt själv. Partnerskap med externa aktörer kan sprida kostnaderna och tillföra viktig kompetens.
- IoT för effektivitet *och* kvalitet. Använd tekniken till att stödja och förstärka snarare än ersätta din personal.

6. Slutsats

Denna studie har syftat till att dels kartlägga bruket av IoT inom svenska kommuner och dels söka inspiration från internationella exempel.

I vår kartläggning av svenska kommuner har vi lyckats erhålla svar från 87 av 290 kommuner med god spridning i termer av såväl geografisk placering som antal invånare. Av 87 deltagande kommuner svarar 50 att de idag använder någon form av IoT-lösning. Om denna proportion är giltig för riket som helhet innebär det att 166 kommuner (drygt 57%) idag tillgodogör sig IoT i någon form. Studien visar att två områden är överrepresenterade bland de lösningar som användes idag: omsorg & stöd samt bygga, bo & miljö. Man kan utläsa två utmärkande faktorer som driver anammandet av uppkopplade lösningar inom just dessa områden: *konkreta behov* och *enkelhet*.

Först och främst har kommuner konkreta behov av att tillhandahålla en hög servicenivå vilket driver inköp av ny teknik och nya lösningar. Hemtjänst och äldreomsorg är tydliga exempel på verksamheter som söker nya lösningar som kan bidra till mer effektivt arbete utan att försämra vårdkvalitet eller arbetsmiljö. Inom de mer tekniska förvaltningarna som bl.a. övervakar vatten och avlopp lever man också med tydliga krav om att säkerställa kvalitet och övervaka miljöpåverkan. Möjligheten att automatisera delar av verksamheten genom sensorer som kontinuerligt levererar mätvärden ger såväl hög kvalitet som minskar restider för manuella rutinkontroller.

För det andra finns det inom såväl omsorg & stöd som bygga, bo & miljö ett antal färdigpaketerade lösningar tillgängliga på marknaden. Apparatur för ventilation och vattenrening är idag uppkopplade enligt branschstandarder och det krävs minimal arbetsinsats för tekniker för att nyttja denna funktionalitet. Liknande fenomen är skönjbart inom vårdindustrin där det finns olika uppkopplade lösningar som är enkla att installera och administrera i såväl hemmiljö som på en vårdinrättning. Färdiga lösningar av denna typ är attraktiva då de har en tydlig funktion som är förhållandevis enkel att upphandla och man kan snabbt ha dem i drift.

Denna studie har endast skrapat på ytan för bruket av IoT och dess relevans för kommunal verksamhet. Vidare studier av mer riktad karaktär är nödvändig för att skapa en mer omfattande förståelse för IoT i offentlig sektor och hur projekt för forskning och utveckling kan främja förutsättningarna för sveriges kommuner. Nedan följer ett antal förslag på att följa upp denna studie.

- Fokus på enskilda verksamhetsområden. Denna kartläggning antyder att olika uppkopplade lösningar redan idag är förhållandevis utbredda inom området omsorg & stöd (som i huvudsak faller under socialtjänstens ansvarsområden). Det vore därför lämpligt att detaljstudera hur IoT påverkar dessa verksamheter idag samt var man kan finna ytterligare förbättringspotential.
- Fokus på enskilda kommuner. Majoriteten av den användning av IoT vi sett i denna studie handlar om enskilda lösningar som löser specifika behov eller problem på en operativ nivå. Det är dock oklart vad de långsiktiga konsekvenserna blir för kommunerna då dessa lösningar i regel levereras som självinkaplade ”stuprör” vilka kan bli svåra att koppla samman med andra system. Det vore därför av värde att detaljstudera ett antal kommuner som använder flera uppkopplade lösningar för att utröna dels tekniska möjligheter för integration, och dels organisatoriska/strategiska värden med att integrera olika lösningar.
- Information och vägledning för kommuner. I vår studie anmärkte många deltagare att det är svårt att hålla sig uppdaterad kring utvecklingen och att det inte finns några självklara informationkanaler. Bristen på tillförlitlig vägledning kan vara en bidragande faktor till att man drar sig för satsningar på IoT då det av många upplevs som stort, nytt och komplicerat. Datasäkerhet och integritetsfrågor upplevs som särskilt beklämmande då det är svårt för många kommuner att hålla sig med denna kompetens inom den egna organisationen. Tvärvetenskapliga studier där man tittar på IoT ur flera olika perspektiv, t.ex. teknik, juridik och etik, kan därför vara av värde.
- Internationella lärdomar. Den internationella utblick som genomförts som del i denna studie var begränsad av tillgängligheten av engelskspråkigt material som beskrev olika lösningar. En mer omfattande kartläggning med starkare lokal närvaro skulle med all säkerhet ge djupare insikter. En möjlighet är att i samverkan med Näringsdepartementets enhet för innovation, forskning och kapitalförsörjning (IFK) som ansvarar för utrikesbaserat omvärdsbevakning. Då de har kontor i Washington DC, Brasilia, New Delhi, Peking och Tokyo finns där mycket goda möjligheter att sammanställa goda exempel från en internationell arena.

Bilaga A: Medverkande kommuner

Fyllda celler markerar medverkande kommuner. "X" markerar IoT-lösning(ar) inom ett område.

	Omsorg & stöd	Utbildning & barnomsorg	Trafik & infrastruktur	Bygga, bo & miljö	Uppleva & göra	Övrigt
Skåne län						
Svalöv	x					
Staffanstorp						
Burlöv						
Vellinge						
Östra Göinge						
Örkelljunga						
Bjuv						
Kävlinge						
Lomma						
Svedala	x					
Skurup						
Sjöbo						
Hörby						
Höör						
Tomelilla						
Bromölla						
Osby						
Perstorp				x		
Klippan						
Åstorp	x			x		
Båstad						
Malmö						
Lund						
Landskrona						
Helsingborg				x		
Höganäs						
Eslöv						
Ystad						
Trelleborg						
Kristianstad						
Simrishamn						
Ängelholm						
Hässleholm						
Blekinge län						
Olofström						
Karlskrona						
Ronneby	x					
Karlshamn						

Sölvesborg							
Hallands län							
Hylte		X					
Halmstad							
Laholm		X					
Falkenberg		X			X		
Varberg							
Kungsbacka							
Kronobergs län							
Uppvidinge							
Lessebo							
Tingsryd							
Alvesta							
Älmhult							
Markaryd							
Växjö					X		
Ljungby							
Kalmar län							
Högsby		X					
Torsås							
Mörbylånga							
Hultsfred							
Mönsterås		X			X		
Emmaboda							
Kalmar							
Nybro							
Oskarshamn							
Västervik							
Vimmerby	Via gemensam nämnd ITSAM	X			X		
Borgholm							
Jönköpings län							
Aneby	Via gemensam nämnd IT- Högländet						
Gnosjö							
Mullsjö							
Habo							X
Gislaved							
Vaggeryd							

Jönköping							
Nässjö	Via gemensam nämnd IT-Högländet						
Värnamo							
Sävsjö	Via gemensam nämnd IT-Högländet						
Vetlanda	Via gemensam nämnd IT-Högländet						
Eksjö	Via gemensam nämnd IT-Högländet						
Tranås							
Gotlands län							
Gotland							
Västra Götalands län							
Härryda							
Partille							
Öckerö							
Stenungsund							
Tjörn							
Orust					X		
Sotenäs							
Munkedal							
Tanum							
Dals-Ed							
Färgelanda							
Ale							
Lerum							
Vårgårda							
Bollebygd		X					
Grästorp							
Essunga	Via gemensam nämnd Göliska IT						
Karlsborg							
Gullspång							
Tranemo							
Bengtstors							
Mellerud							
Lilla Edet							

Mark							
Svenljunga							
Herrljunga							
Vara							
Götene	Via gemensam nämnd GÖliska IT						
Tibro							
Töreboda							
Göteborg				X	X		
Mölnadal							
Kungälv							
Lysekil							
Uddevalla							X
Strömstad		X					
Vänersborg		X					
Trollhättan							
Alingsås							
Borås							
Ulricehamn							
Åmål							
Mariestad							
Lidköping	Via gemensam nämnd GÖliska IT						
Skara	Via gemensam nämnd GÖliska IT						
Skövde							
Hjo							
Tidaholm							
Falköping							
Östergötlands län							
Ödeshög	Via gemensam nämnd ITSAM	X				X	
Ydre	Via gemensam nämnd ITSAM	X				X	
Kinda	Via gemensam nämnd ITSAM	X				X	

Boxholm	Via gemensam nämnd ITSAM	X				X		
Åtvidaberg	Via gemensam nämnd ITSAM	X				X		
Finspång								
Valdemarsvik								
Linköping		X						
Norrköping								
Söderköping		X						
Motala						X		
Vadstena								
Mjölby								
Örebro län								
Lekeberg	Via gemensam nämnd Sydnärkes IT-förvaltning	X				X		
Laxå	Via gemensam nämnd Sydnärkes IT-förvaltning	X				X		
Hallsberg	Via gemensam nämnd Sydnärkes IT-förvaltning	X				X		
Degerfors								
Hällefors		X	X			X		
Ljusnarsberg								
Örebro		X				X		
Kumla								
Askersund	Via gemensam nämnd Sydnärkes IT-förvaltning	X				X		
Karlskoga								
Nora		X				X		
Lindesberg		X				X		
Södermanlands län								
Vingåker								

Gnesta							
Nyköping							
Oxelösund							
Flen							
Katrineholm							
Eskilstuna		x		x	x		
Strängnäs							
Trosa							
Stockholms län							
Upplands Väsby							
Vallentuna							
Österåker							
Värmdö							
Järfälla							
Ekerö							
Huddinge							
Botkyrka							
Salem							
Haninge							
Tyresö							
Upplands-Bro							
Nykvarn							
Täby							
Danderyd							
Sollentuna							
Stockholm				x	x	x	
Södertälje							
Nacka							
Sundbyberg							
Solna							
Lidingö							
Vaxholm							
Norrtälje							
Sigtuna							
Nynäshamn							
Uppsala län							
Håbo							
Älvkarleby							
Knivsta							
Heby	Via samarbete med Knivsta						
Tierp							

Uppsala							
Enköping							
Östhammar							
Västmanlands län							
Skinnskatteberg							
Surahammar							
Kungsör							
Hallstahammar		x					
Norberg		x					
Västerås		x					
Sala							
Fagersta							
Köping							
Arboga							
Värmlands län							
Kil							
Eda							
Torsby							
Storfors							
Hammarö							
Munkfors							
Forshaga							
Grums							
Ärjäng							
Sunne							
Karlstad							
Kristinehamn							
Filipstad							
Hagfors							
Arvika							
Säffle							
Dalarnas län							
Vansbro							
Malung-Sälen							
Gagnef							
Leksand							
Rättvik							
Orsa	Via gemensam nämnd IT- MOA		x				

Älvdalen	Via gemensam nämnd IT-MOA	X					
Smedjebacken							
Mora	Via gemensam nämnd IT-MOA	X					
Falun							
Borlänge							
Säter							
Hedemora							
Avesta							
Ludvika							
Gävleborgs län							
Ockelbo							
Hofors							
Ovanåker					X		
Nordanstig							
Ljusdal							
Gävle							
Sandviken							
Söderhamn							
Bollnäs							
Hudiksvall							
Jämtlands län							
Ragunda		X					
Bräcke							
Krokom							
Strömsund							
Åre							
Berg							
Härjedalen							
Östersund		X					
Västernorrlands län							
Ånge							
Timrå							
Härnösand							
Sundsvall					X		
Kramfors							
Sollefteå							
Örnsköldsvik							

Västerbottens län							
Nordmaling							
Bjurholm							
Vindeln							
Robertsfors							
Norsjö			x		x		
Malå							
Storuman							
Sorsele							
Dorotea							
Vännäs							
Vilhelmina							
Åsele							
Umeå							
Lycksele							
Skellefteå							
Norrbottnens län							
Arvidsjaur							
Arjeplog							
Jokkmokk							
Överkalix							
Kalix							
Övertorneå							
Pajala							
Gällivare							
Älvsbyn							
Luleå					x		
Piteå							
Boden							
Haparanda							
Kiruna							

Bilaga B: Typer av IoT-lösningar

Tillämpningar av IoT sorterade efter område och typ av lösning.

Omsorg & stöd	
Nyckelfria lås	Askersund
	Boxholm
	Hallsberg
	Högsby
	Kinda
	Laxå
	Lekeberg
	Lindesberg
	Linköping
	Mora
	Mönsterås
	Norberg
	Orsa
	Strömstad
	Svalöv
	Svedala
	Söderköping
	Vimmerby
	Vänersborg
	Ydre
	Åtvidaberg
	Älvdalen
	Ödeshög
	Östersund
Uppkopplade trygghetslarm	Askersund
	Boxholm
	Hallsberg
	Hällefors
	Kinda
	Laholm
	Laxå
	Lekeberg
	Nora
	Norberg
	Ronneby
	Strömstad
	Svedala
	Söderköping
	Vimmerby
	Ydre

	Åstorp
	Åtvidaberg
	Ödeshög
	Örebro
Digital nattillsyn	Askersund
	Boxholm
	Falkenberg
	Hallsberg
	Hylte
	Kinda
	Laholm
	Laxå
	Lekeberg
	Linköping
	Mora
	Nora
	Norberg
	Orsa
	Svedala
	Vimmerby
	Västerås
	Ydre
	Åtvidaberg
	Älvdalen
	Ödeshög
Tryckkänsliga mattor/fallsensorer	Askersund
	Bollebygd
	Eskilstuna
	Hallsberg
	Hallstahammar
	Hällefors
	Laxå
	Lekeberg
	Ragunda
GPS-transponder i skosula	Nora
Utbildning & barnomsorg	
Digital närvaroanmälan på förskola	Hällefors
	Norsjö
Trafik & infrastruktur	
Hållbar kollektivtrafik	Göteborg

Trafikövervakning	Eskilstuna
	Stockholm
Bygga, bo & miljö	
Uppmärkta sopkärl, hushåll	Motala
	Norsjö
	Ovanåker
	Växjö
Uppkopplade sopkärl, offentlig plats	Stockholm
Uppkopplade ventilationssystem	Askersund
	Eskilstuna
	Falkenberg
	Hallsberg
	Hällefors
	Laxå
	Lekeberg
	Lindesberg
	Nora
	Orust
	Perstorp
	Åstorp
	Örebro
Mätning av luft/vatten i stadsmiljö	Göteborg
	Sundsvall
Övervakning av VVS/reningsverk	Boxholm
	Kinda
	Luleå
	Mönsterås
	Vimmerby
	Växjö
	Ydre
	Åtvidaberg
	Ödeshög
Stadsplanering/utveckling	Helsingborg
Energistyrning i fastigheter	Stockholm
Uppleva & göra	
Augmented Reality på bibliotek	Stockholm

Sensorer för att uppskatta kötid	Göteborg
Informationsskärmar/högtalare på offentlig plats	Ronneby
Teknikförberett kulturhus	Lekeberg
Övrigt	
Kommunalt WiFi som infrastruktur	Uddevalla
Övervakning av offentlig plats	Habo