

# Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället

## Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället: Nulägesanalys

Av Brunklaus, Birgit<sup>1</sup>, Chiew, Yoon Lin<sup>1</sup>, Lundström, Anders<sup>2</sup>,  
Mccarrick, Anthony<sup>3</sup>, Nilsson-Lindén, Hanna<sup>1</sup>, Rekonius, Robert<sup>4</sup>, Saarikko, Ted<sup>2</sup>,  
Sundberg, Andreas<sup>3</sup>, Thernström, Tomas<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>RISE Research Institutes of Sweden, <sup>2</sup>Umeå Universitet

<sup>3</sup>Södertälje kommun, <sup>4</sup>Telge Återvinning

RISE rapport 2021:89

ISBN 978-91-89385-79-5

## Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1. Bakgrund till projektet	7
2. Projektets syfte	10
3. Bakgrund och status IoT i Södertälje	11
3.1 Infrastruktur LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)	12
3.2 Digitala ekosystem	14
4. Södertäljes miljö- och klimatarbete	15
5. Projektdesign	17
5.1 Intervjustudie	18
5.2 Dokumentanalys	19
5.3 Workshop	19
5.4 LCA	20
6. Digitalisering	21
6.1 Resultat	21
6.2 Analys	23
7. LCA	26
7.1 Resultat	26
7.2 Analys	27
8. Medborgardialog	29
8.1 Resultat	29
8.1.1 Utmaningar	29
8.1.2 Aktiviteter	31
8.1.3 Uppföljning	32
8.2 Analys	33
9. Slutsatser och tankar framåt	36
Läs mer	39

## Tabellförteckning

Tabell 1 Antal intervjuade, deras roller och vilken organisation de tillhör.....	18
Tabell 2 Omfång av dokumentanalys.....	19

## Figurförteckning

Figur 1 Proof-of-concept projekt i Södertälje kommun med uppkopplade papperskorgar.....	7
Figur 2 Arkitekturskiss som visar inbördes beroenden och flödet av data mellan bland annat IoT sensorer - LoRaWan - Öppna Data - AI.....	12
Figur 3 Exempelbild med offentligt publicerad visualisering av beläggningsstatus på kommunens parkeringsplatser för rörelsehindrade.....	13
Figur 4 Teoretisk täckningskarta baserad på topografi.....	13
Figur 5 Denna förenklade bild visar ett ekosystem bestående av data från sensorer som flödar genom öppna data-plattformen och tillgängliggörs genom AI-chatbot KIM för att göra den både begriplig, relevant och tillgänglig till olika målgrupper såsom medarbetare.....	14
Figur 6 Tre prioriterade hållbarhetsmål i Södertälje kommun (Avfallsplan 2030). .....	15
Figur 7 Tidsram över projektet och dess olika arbetspaket och uppbyggnad. ....	17
Figur 8 Process och metoder för projektet som helhet, där det gröna fältet representerar AP2..	17
Figur 10 Steg i arbetet med att införa Sakernas Internet.....	24
Figur 11 Ramverk för strukturen av material kring medborgardialogen i nulägesanalysen. ....	29
Figur 12 Olika former av dialog enligt Södertörnsmodellen (2019).....	31
Figur 13 Nulägeskartläggning av Södertäljes aktiviteter relaterat till medborgardialog.....	32

## Förkortningar

AP	Arbetspaket
AI	Artificiell Intelligens
CO <sub>2</sub> eq	Carbon Dioxide Equivalent, koldioxidekvivalent
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil
IoT	Internet of Things, Sakernas internet
LCA	Livscykelanalys
LoRaWAN	Long Range Wide Area Network

## Sammanfattning

Södertälje kommun har höga ambitioner att drastiskt sänka sin klimatpåverkan och har målet att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2030. För att nå dessa mål spelar avfallssektorn i Södertälje kommun en avgörande roll, vilket också innebär ett behov av större involvering och ett större engagemang från medborgare och företag. Som en del i det arbetet skapades projektet *Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället*. Projektet är ett samarbete mellan Södertälje kommun, Telge Återvinning, RISE Research Institutes of Sweden och Umeå Universitet och avser att undersöka hur IoT-genererad data kan ha dubbel nytta i att både skapa externt medborgarvärde och internt organisatoriskt värde i Södertälje kommuns omställning till en hållbar stad. Denna rapport inkluderar en nulägesanalys över tre tematiserade områden; digitalisering, livscykelanalys (LCA), och medborgardialog.

Södertälje kommun har tillsammans med Telge Nät byggt upp ett så kallat LoRaWAN (ett trådlöst nätverk med dubbelriktad kommunikation) i Södertälje för att underlätta kommunikation mellan sensorer i uppkopplade enheter. 169 papperskorgar har också försetts med sensorer som mäter fyllnadsgrad, vilket genererat ett proof-of-concept för hur uppkopplad utrustning kan möjliggöra ruttoptimering och placeringsplanering.

Att koppla upp en papperskorg innebär i praktiken att man fäster en sensor i locket på befintliga kärl. Denna sensor känner sedan av fyllnadsgraden i papperskorgens plastpåse med jämna mellanrum. Initiativet kring uppkopplade papperskorgar har medfört inläring på flera nivåer – såväl utvecklarna som utformar sensorerna, som medarbetarna som förlitar sig på dem, har behövt tänka i nya banor och ompröva invanda arbetssätt. Värt att notera är att personalen behöver besöka samtliga områden där papperskorgar finns trots sensortekniken i och med att deras arbetsuppgifter även inkluderar renhållning av gator och vård av grönytor. Det vill säga, det föreligger i nuläget inte en kvantitativ ekonomisk vinst utan snarare en kvalitativ nytta i form av en potentiellt renare stad.

Bland de system som Södertälje kommun använder ses två som särskilt intressanta i relation till Sakernas Internet enligt denna nulägesanalys. På en operativ nivå har Infracontrol potential att anta rollen som ”spindeln i nätet” där status på uppkopplad utrustning kan hanteras. På en strategisk nivå erbjuder verktyget Maptionnaire möjligheter att aggregera, analysera, och presentera data från uppkopplad utrustning. För att realisera potentialen hos dessa (och andra) verktyg krävs dock att Södertälje kommun ställer nya krav och utarbetar nya rutiner vid upphandling då kostnaderna för att integrera uppkopplad utrustning annars skulle bli ohållbar.

En LCA har genomförts för att utvärdera miljöpåverkan från Internet of Things (IoT) systemet i Södertälje centrum för smart sophämtning ur ett livscykelperspektiv. Med koppling till kommunens klimatstrategi har miljöpåverkan med fokus på klimatpåverkan prioriterats. Den visar att IoT-systemet enbart utgör en liten del av klimatpåverkan (122 kg CO<sub>2</sub> eq per år), vilket främst härrör från gateways (50%) och sensorer (27%) och användning av Internet (23%). Sophämtningen bidrar med cirka 12 ton CO<sub>2</sub> eq per år, vilket främst bidrog till användningen av fossilbaserade avfallspåsar i plast (96%) och HVO-baserade transporter (4%). Vidare visar

LCAAn att potential för framtida klimatsmart sophämtningssystemet ligger inom minskad användning av fossila plastpåsar och smart planering av sophämtning för att reducera transporter.

Södertälje har redan minskat sin klimatpåverkan från transporter (under 2016) genom byte från diesel till HVO. För ett system med 160 papperskorgar (studiens utgångspunkt) innebar detta 83% minskning, från 2,3 ton till 380 kg. Enbart två ton av denna minskning härrör från fossilfria transporter (resp. 8,75 ton för ett möjligt framtida system med 700 papperskorgar). Dock visar resultaten att ännu mer klimatpåverkan kan minskas genom att inte använda fossila plastpåsar, nästan 12 ton (resp. 50 ton för 700 papperskorgar). Detta motsvara fem resor till Thailand (2,5 ton per resa) eller utsläpp för fyra invånare (2,8 ton per invånare) för året 2030. För ett system med 700 papperskorgar betyder det minst 20 resor till Thailand eller utsläpp för upp till 20 invånare.

Vidare har projektet ett fokus på inkludering av medborgare i frågor kring hållbarhet, med syftet att informera, engagera och inkludera medborgare i målet med att uppnå hållbar resurshantering. Medborgardialog kan ske på många olika vis och innebära olika saker. Nulägesanalysen visar att flera olika aktiviteter genomförts på området, och att dessa framförallt kan kopplas till kategorierna ”information” och ”konsultation”, men där också det finns kommande inslag av ”dialog” med till exempel det hackathon som planeras. Från nulägesanalysen noterades dock en möjlighet till utökat fokus på medborgardialog i Södertälje, samt att det finns en medvetenhet om behovet av att inkludera många olika grupper i denna dialog, men det noterades även en utmaning vad gäller inkludering och olika språk.

Denna rapport har fokus på nulägesanalys. I och med denna analys går projektet sedan in i en ny fas, med fokus på test och utvärdering av koncept, med ett fortsatt fokus på digitalisering, miljöbedömning och medborgardialog. Ett hackathon, Hack for Södertälje, planeras också på projektets tema: Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället.

## Abstract

Södertälje municipality has high ambitions to drastically reduce its climate impact and aims to have net zero greenhouse gas emissions by 2030. To achieve these goals, the waste disposal sector in Södertälje municipality plays a crucial role, and also implies the need of greater involvement and greater commitment from citizens and companies. A project called *The inclusive, sustainable and connected society* was created as part of that commitment. The project is a collaboration between Södertälje Municipality, Telge Recycling, RISE Research Institutes of Sweden and Umeå University, and aims to investigate how Internet of Things (IoT) generated data can benefit the creation of both external civic value and internal organizational value in Södertälje municipality's transition to a sustainable city. This report includes of current practices and the current state of three thematic areas; digitalization, Life Cycle Analysis (LCA), and citizen dialogue.

The municipality of Södertälje, together with Telge Networks (sv. Telge Nät), has built a LoRaWAN (a wireless network with bidirectional communication) in Södertälje to facilitate communication between sensors in connected devices. 169 litterbins equipped with sensors that measure the volume of waste deposited have generated a proof-of-concept for how connected equipment can enable route optimization and placement planning.

In practice, the act of connecting a litterbin means that you attach a sensor to the lid of existing receptacles. This sensor then senses the volume of waste in the bin liner at regular intervals. The initiative has facilitated learning on several levels - both the developers who design the sensors, and the employees who utilize the data, have had to think in new directions and reconsider established working methods. It is worth noting that the staff need to visit all areas where litterbins are located despite the addition of sensor technology in that their tasks also include street cleaning and maintaining city greens. That is, the primary gain may not be expressed in financial, quantitative terms, but rather a qualitative benefit in the form of a potentially cleaner city.

Among the systems that Södertälje municipality uses, two are seen as particularly interesting in relation to IoT. At an operational level, Infracontrol has the potential to assume the role of a central hub where the status of connected equipment can be managed. At a strategic level, Maptionnaire offers opportunities to aggregate, analyze, and present data from connected equipment. In order to realize the potential of these (and other) tools, however, it is required that the municipality of Södertälje sets new requirements and develops new routines for procurement, as the costs of integrating connected equipment would otherwise be unsustainable.

An LCA has been carried out to evaluate the environmental impact of the IoT-system in Södertälje for smart waste collection systems installed in the city center from a life cycle perspective. In keeping with the municipality's climate strategy, environmental impact with a focus on climate impact has been prioritized in the analysis. It shows that the IoT-system constitutes only a small part of the climate impact (122 kg CO<sub>2</sub> eq per year), which mainly

contributes from gateways (50%) and sensors (27%) and the use of the Internet (23%). Garbage collection contributes about 12 tons of CO<sub>2</sub> eq per year, which mainly contributed from the use of fossil fuel-based plastic bin liners (96%) and Hydrotreated Vegetable Oil (HVO)-based transport (4%). Furthermore, the LCA shows that the potential for improving future climate-smart waste collection systems lies in revised usage of fossil plastic bags and smart planning of waste collection to reduce transportation.

Södertälje has already reduced its climate impact from transport (in 2016) by switching from diesel to HVO. For a network of 160 litterbins, this resulted in a reduction from 2.3 tons to 380 kg (83% reduction). Where only two tons reduction is related to the fossil-free transport (i.e. 8.75 tons for a possible future system with 700 litterbins). However, the results show that climate impact can be even further reduced by removing fossil fuel-based plastic bags by almost 12 tons (50 tons for 700). This corresponds to five trips to Thailand (2.5 tons per trip) or emissions for four inhabitants (2.8 tons per inhabitant) for the year 2030. For a network of 700 litterbins, this means at least 20 trips to Thailand or emissions for up to 20 inhabitants.

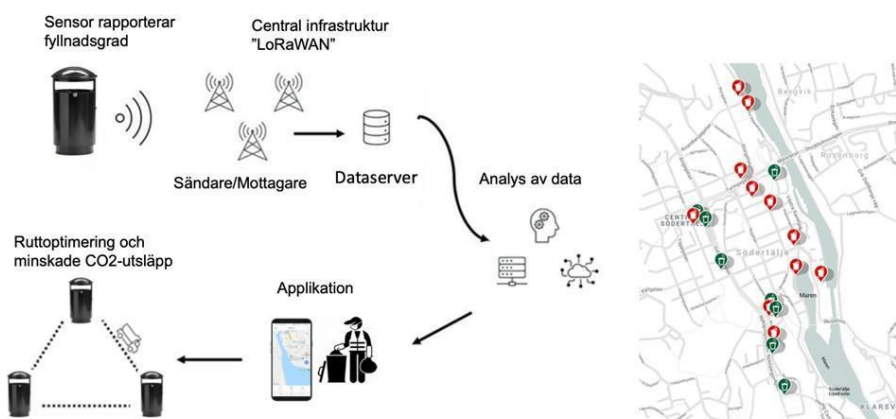
The project also includes a focus on citizen dialogue in issues related to sustainability, with the intent of informing, engaging, and including citizens in the goal of achieving sustainable resource management. Citizen dialogue may take many forms and involve a variety of activities. The analysis shows that Södertälje municipality reach out to citizens in many different ways, with “information” and “consultation” being the more prevalent categories of activity. However, future events include more engaging elements of “dialogue” with citizens, e.g. in the form of a sustainability-themed hackathon planned for spring 2022. However, an opportunity for renewed focus on citizen dialogue in Södertälje is also noted. There is an awareness of the need to include many different groups in this dialogue, but also challenges in terms of inclusion and a variety of spoken languages.

This report presents an analysis of on current practices and the current situation in Södertälje municipality (as of spring 2021). With the completion of this report, the project enters a new phase, with a focus on developing, testing, and evaluation of concepts, with a continued emphasis on digitalization, environmental assessment, and citizen dialogue. A hackathon, Hack for Södertälje, is planned for spring 2022 and will echo the project’s theme: The inclusive, sustainable, and connected society.

## 1. Bakgrund till projektet

Södertälje kommun har höga ambitioner att drastiskt sänka sin klimatpåverkan och har målet att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2030. För att nå dessa mål spelar avfallssektorn i Södertälje kommun en avgörande roll, vilket också innebär ett behov av större involvering och ett större engagemang från även medborgare och företag. Utöver teknisk innovation kommer även social och organisatorisk innovation att krävas för att utveckla de metoder och arbetssätt som behövs för att genomgå den nödvändiga omställningen som Södertälje kommun står inför. Som ett led i detta har Södertälje kommun i samarbete med Telgekoncernen implementerat en kommuntäckande Internet of Things (IoT) infrastruktur. Ett tidigare projekt där 160 papperskorgar försetts med sensorer som mäter fyllnadsgrad har genererat ett proof-of-concept för hur uppkopplad utrustning kan möjliggöra ruttoptimering och placeringsplanering (se figur 1).

### Uppkopplade papperskorgar



*Figur 1 Proof-of-concept projekt i Södertälje kommun med uppkopplade papperskorgar.*

Nu när tekniska förutsättningar finns implementerade i form av en beprövad och robust IoT-infrastruktur, vill Södertälje kommun, i enlighet med sina strategiska klimatmål, ta nästa steg och utforska hur automatgenererad data kan användas för att vidareutveckla såväl interna processer som samhällsengagemang. Därför initierades en projektansökan med Södertälje kommun, Telge Återvinning, Umeå Universitet och RISE Research Institutes of Sweden - en ansökan som Vinnova beviljade medel inom utlysningen "IoT för innovativ samhällsnytta och ett bättre liv för alla i en sammankopplad värld", och där särskilt framhållna anledningar till detta beslut var att projektet "nyttjar kraften med öppen data och metoder för att effektivisera egna processer samt involvera invånarna, med en konstellation med bra kompetens".



Projektet Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället har inte fokus på tekniken i sig. Södertälje har redan en fungerande teknisk lösning som genererar data kring fyllnadsgrad i papperskorgar. Projektets fokus ligger istället på att utveckla former för hur denna data kan användas för att skapa värde genom att utveckla nya organisatoriska processer och arbetsrutiner inom kommunens miljöarbete. Dessa insikter kan ligga till grund för fortsatt digitaliseringsarbete där data från olika tekniska lösningar rutinmässigt används i stadens utvecklingsarbete. Ett sådant arbete skulle vara att nyttja maskininlärning i de data drivena processer som ämnas att ta fram i detta projekt. Vilket skulle kunna ske i ett senare genomförandeprojekt.



För det andra har projektet en uttalad ambition att främja demokratisering av innovation och främjandet av innovation. Detta då Södertälje kommun inom projektet ämnar utveckla sitt arbete med att publicera öppna data vilket kan ligga till grund för en form av öppen innovation där medborgare, till exempel via så kallade Hackathons, kan arbeta med automatgenererad data för att utveckla innovativa värdeskapande lösningar och nyttiga insikter för att bidra till visionen om en hållbar stad.

Projektet fokuserar på behovsområdet demokrati och integration. Projektets aktörer ser stor potential att den nu kommuntäckande IoT-infrastrukturen i Södertälje kommun kan bidra till att uppnå Södertälje kommuns miljömål genom att nyttja data som ett demokratiskt underlag för ett medborgarinkluderande miljöarbete samt intern resurseffektivisering av kommunens egen verksamhet. Projektet avser att undersöka hur IoT-genererad data kan ha dubbel nytta i att både skapa externt medborgarvärde och internt organisatoriskt värde i Södertälje kommuns omställning till en hållbar stad.



Jämfört med dagens arbetssätt så möjliggör IoT-infrastrukturen mer detaljerad data kring hur kommunens operativa arbete och utveckling sker. Genom att nyttja denna data både internt och externt möjliggör Södertälje kommun både personal och medborgare att skapa större insikter kring hur kommunens verksamhet presterar och utvecklas i förhållande till de uppsatta miljömålen. Genom att presentera öppna data från verksamheten skapas en möjlighet för Södertälje kommun att erbjuda en mer insiktsfull och inkluderande medborgardialog

som i sin tur kan bidra till ett starkare medborgligt engagemang i arbetet med att uppfylla miljömålen för 2030.

Utifrån detta perspektiv har resurshantering valts som fokusområdet för projektet av två anledningar. Den första anledningen är att projektet har direkta koppling till de prioriterade miljömål som Södertälje kommun har i sin Mål och Budgetplanering för 2020-2022, Miljö och Klimatprogram för 2018-2021, Avfallsplan för 2030, och Digitaliseringsstrategin till 2022. Den

andra anledningen grundar sig i att Södertälje kommun har en redan implementerad IoT-infrastruktur som möjliggör datainhämtning som går att nyttja till projektets syfte.

Flera av FN:s 17 hållbarhetsmål är relevanta i relation till projektet och beskrivs tydligt ibland annat Södertäljes Avfallsplan 2030, vilket är ett viktigt strategidokument i detta projekt. Här poängteras vikten av att samhället gör en positionsförändring från avfallshantering till resurshantering. En hållbar resurshantering bör därför prioriteras på ett tidigt stadium i alla delar av samhällsplaneringen för att uppnå hållbara städer och samhällen (mål 11). Hållbar konsumtion och produktion (mål 12) är ett annat viktigt mål att arbeta med för att både skapa engagemang och hållbart agerande från användare av IoT-baserade resurshanteringssystem och nyttjande och förståelse av hållbarhetsdata. Avfall och nedskräpning behöver både förebyggas och minskas markant, och då är projektets två viktigaste bitar i denna utveckling. Vidare är mål 13 viktigt, att bekämpa klimatförändringarna, för att i slutändan ha möjlighet till en hållbar utveckling för nuvarande och kommande generationer.



## 2. Projektets syfte

Projektets övergripande mål och syfte är att stödja Södertälje kommun att nå sina hållbarhetsmål till år 2030. Projektet förväntas skapa insikter kring hur maskingenererad öppna data kan omvandlas och nyttjas som en strategisk resurs för både:

- 1) intern effektivitet, samt
- 2) som ett underlag för medborgardialog och demokratisering

Projektet planerar att utveckla följande två koncept:



**Koncept 1** - Utveckla data-drivna arbetsmetoder för högre resurs- och kostnadseffektivitet i Södertälje kommuns arbete med resurs- och avfallshantering.

Detta ska göras genom att nyttja IoT-data för att utveckla bästa möjliga arbetsprocesser utifrån ett ekonomiskt, socialt och ekologiskt perspektiv.



**Koncept 2** - Öppna datatjänster för medborgerligt engagemang och inkludering inom miljöfrågor.

Detta mål syftar till att nyttja IoT-data för att tillhandahålla data som möjliggör Södertäljes medborgare och företag att få insyn och insikt i Södertälje kommuns miljöarbete. Denna öppna data syftar till att bli ett demokratiskt underlag för att informera, engagera och inkludera stadens medborgare och företag för att uppnå miljömålet till år 2030.

### 2.1 Avgränsningar

Projektet integrerar digitalisering, medborgardialog och hållbarhet, och fokuserar mer specifikt på maskingenererad öppna data, sensorer och resurshantering. Det övergripande fokus ligger på att utveckla former för hur data kan användas för att skapa värde genom att utveckla nya organisatoriska processer och arbetsrutiner inom kommunens miljöarbete. Denna rapport har fokus på nuvarande processer och miljöarbete (nuläget) och är ett delsteg inom ramen för det övergripande projektet.

### 3. Bakgrund och status IoT i Södertälje

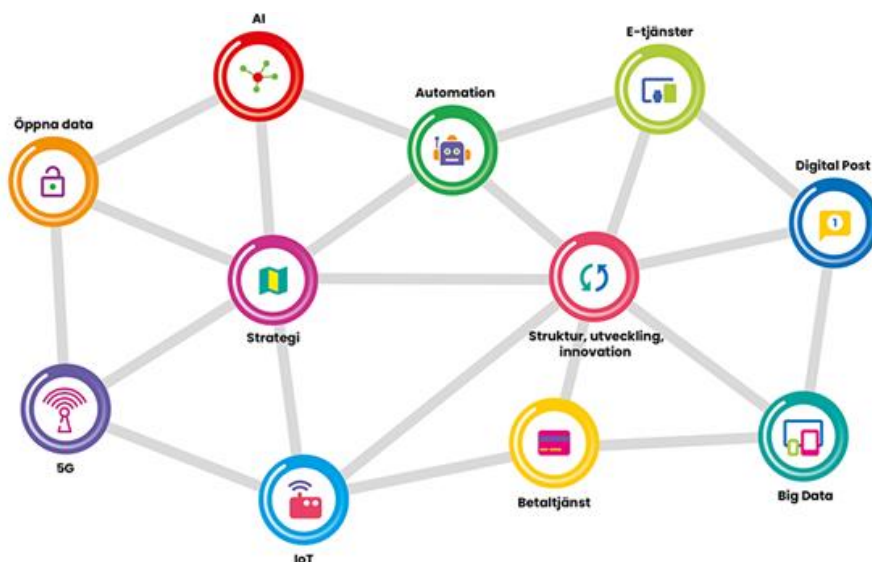
I Södertälje kommun tas ett samlat grepp om digitaliseringen för att på bästa sätt använda digitaliseringens möjligheter för att skapa nya effektiva digitala arbetssätt och processer samt en ökad service och tillgänglighet för medborgarna. Att digitalisera är en nödvändighet för att klara Södertäljes grunduppdrag, att leverera bästa möjliga välfärd, service och tjänster till Södertäljebor, företag och besökare, detta med god insyn och hög tillgänglighet.

Södertäljes strategi för digitalisering som antogs av kommunfullmäktige 2019 har identifierat fyra övergripande och strategiskt viktiga utvecklingsområden som är kopplade till de lagkrav och förväntningar som finns på en kommun; 1) Tillgänglighet, 2) Kompetens, 3) Utveckling, och 4) Effektivitet.

# Digitala Södertälje

Tillgänglighet   Kompetens   Utveckling   Effektivitet

Strategin lyfter fram att arbetet med sakernas internet (IoT) är en viktig del i det digitala ekosystem och Södertälje ser många möjliga synergier med andra processer som drivs inom kommunen, såsom exempelvis öppen data och Artificiell Intelligens (AI) med mera, för att ytterligare öka mervärdet gentemot medborgarna.



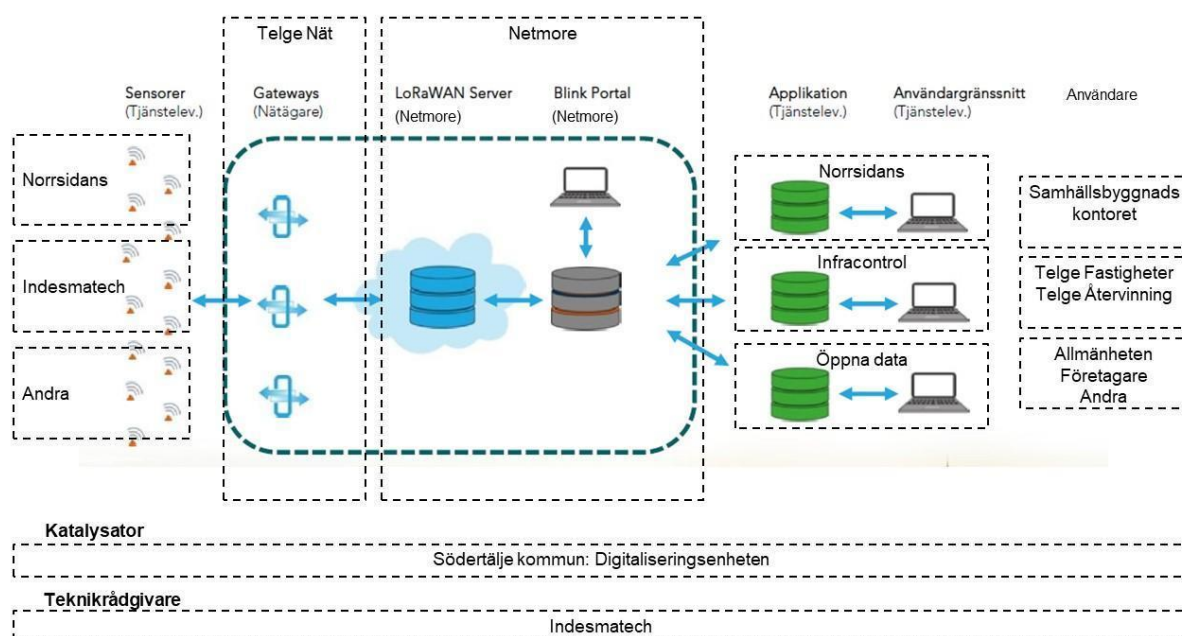
Även Telgekoncernen har en uttalad strategi där man på bästa sätt skall använda sig av digitaliseringens möjligheter för att skapa nya effektiva arbetssätt och processer. En ökad grad av digitalisering motiveras av ett engagemang att möta servicekraven från Södertäljes invånare trots demografiska förändringar, teknisk utveckling, och nya krav på till exempel kvalitet och hållbarhet. Man undersöker därför ständigt nya potentiella verktyg och lösningar baserat på till

exempel robotteknik, artificiell intelligens, och IoT och dess roll i att möta samtida och framtida utmaningar.

### 3.1 Infrastruktur LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)

Södertälje kommun har tillsammans med Telge Nät byggt upp ett så kallat LoRaWAN (ett trådlöst nätverk med dubbelriktad kommunikation) i Södertälje för att underlätta kommunikation mellan sensorer i uppkopplade enheter. Grundinfrastrukturen (figur 2) kom plats under 2019 och har sedan dess skalats upp till dagens totalt 15 gateways:

- 11 utomhus på höga punkter
- 4 inomhus (vid exempelvis badplatser)
- 1 ytterligare på väg upp utomhus



Figur 2 Arkitekturskiss som visar inbördes beroenden och flödet av data mellan bland annat IoT sensorer - LoRaWan - Öppna Data - AI.

LoRaWAN ligger inom fältet Massiv IoT (i kontrast till Kritisk IoT) och är en radioteknik som möjliggör:

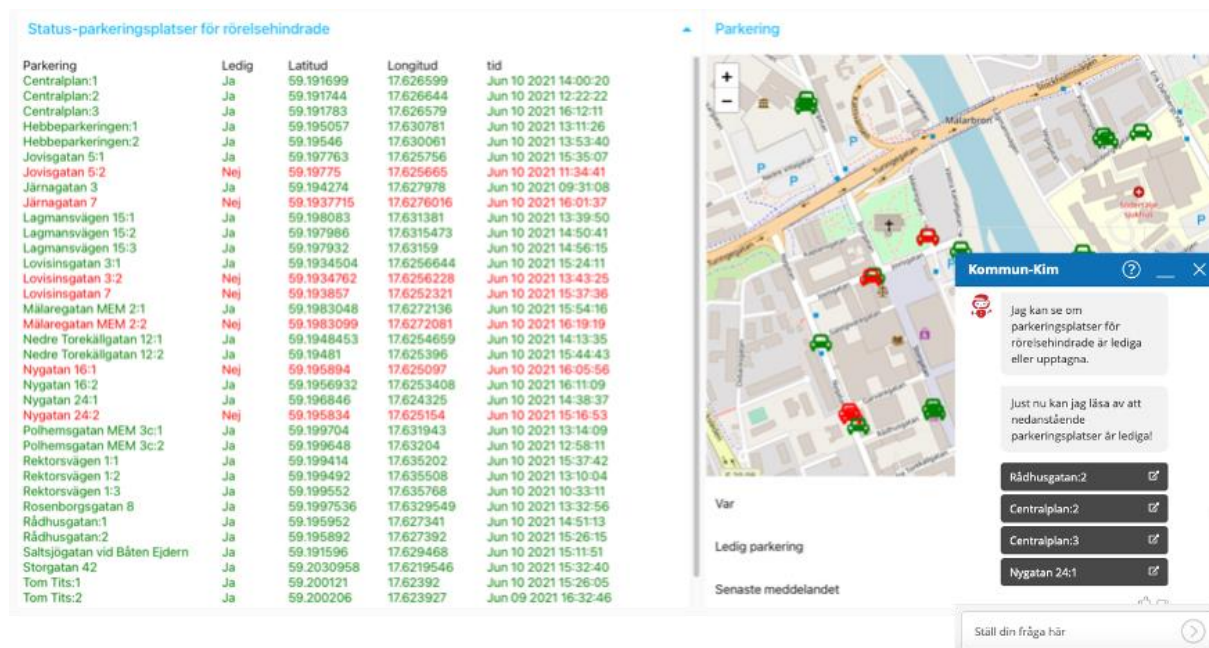
- Att fånga upp signaler från sensorer på mycket stora avstånd
- Mycket låg energiförbrukning
- Säker överföring av data

En skillnad mellan Massiv IoT och Kritisk IoT är skalan, volymen och behovet av stabilitet/pålitlighet. Massiv IoT används till exempel i smarta samhället-tillämpningar, fastigheter, avfall, belysning med mera. Mängden data och frekvensen är mycket begränsad vilket är både en fördel och en nackdel. Bland annat minskar hinder kopplat till GDPR då de

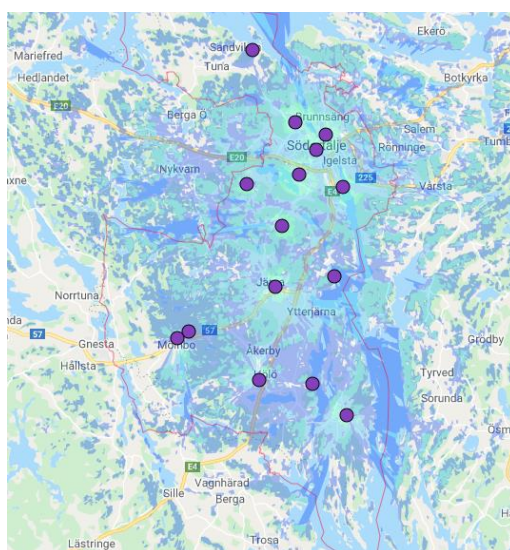
*Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället, AP2 rapport*

data som samlas in sällan kan kopplas till enskilda individer. Kritisk IoT används i kritiska tillämpningar där mycket stora mängder data flödar och där konstant dataleverans är av stor vikt såsom exempelvis sjukvården, självkörande bilar, kontroll av industrirobotar med mera.

Flera olika IoT-tillämpningar är på plats eller påbörjade såsom temperatursensorer i badsjöar, sensorer i parkeringsplatser för rörelsehindrade (figur 3), luftkvalitetssensorer, besöksräknare, fyllnadsmätare i papperskorgar, livbojar med mera. Arbete med nya sensor-implementationer och uppskalning av befintliga lösningar är i full gång (se figur 4).



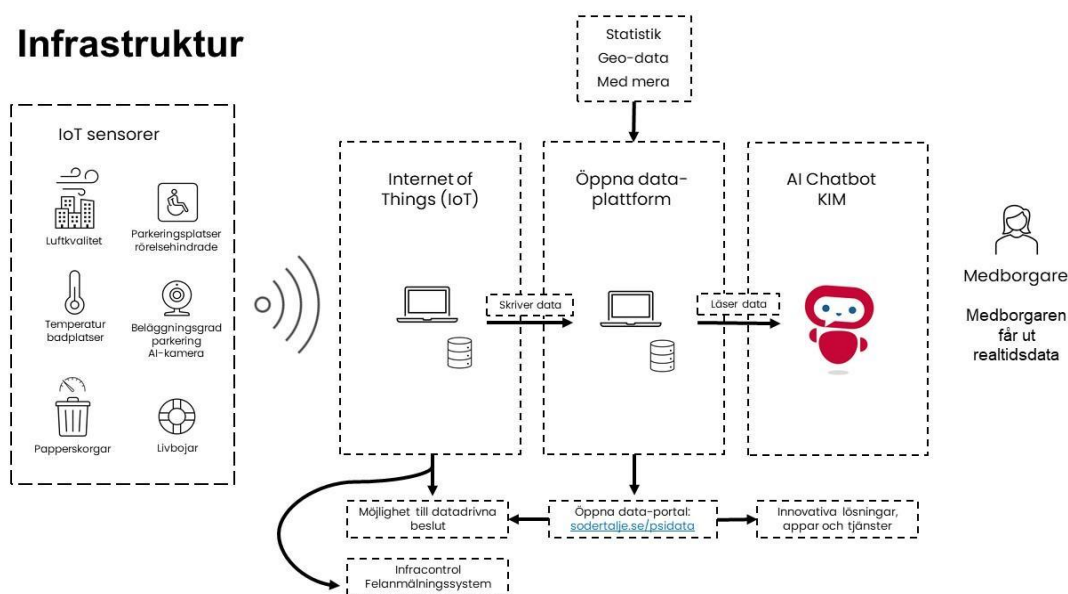
Figur 3 Exempelbild med offentligt publicerad visualisering av beläggningsstatus på kommunens parkeringsplatser för rörelsehindrade.



Figur 4 Teoretisk täckningskarta baserad på topografi.

## 3.2 Digitala ekosystem

Södertäljes fokus är att bygga digitala ekosystem (figur 5) som genom synergier ska kunna ge ett större mervärde för olika parter såsom våra medborgare, besökare, entreprenörer och medarbetare. Bland annat genom att ge förutsättningar för att arbeta med datadrivna beslut. I detta fall handlar det om att bygga ekosystem mellan IoT, öppna data och AI.



**Figur 5** Denna förenklade bild visar ett ekosystem bestående av data från sensorer som flödar genom öppna data-plattformen och tillgängliggörs genom AI-chatbot KIM för att göra den både begriplig, relevant och tillgänglig till olika målgrupper såsom medarbetare.

Södertälje ställs inför frågor såsom hur medborgares och entreprenörers behov tillgodoses, hur en arbets- och samhällskultur av datadrivna processer skapas och hur det arbetas för att möta och ta vara på de möjligheter och utmaningar som finns relaterat till en allt mer uppkopplad och sammankopplad värld. Det uppkopplade och sammankopplade samhället handlar om att koppla ihop information (data) och att göra den begriplig och tillgänglig till alla berörda oavsett tekniska förkunskaper, låt det vara enskild medborgare eller en organisation. Som ett konkret exempel kan kommunens chatbot KIM upplysa om temperaturen i vattnet på kommunens badplatser eller om det finns några lediga parkeringsplatser för rörelsehindrade just nu.

Några andra exempel på tjänster baserade på realtidsdata som är i drift i dagsläget är:

- Temperatursensorer i vattnet på badplatser
- Uppkopplade parkeringsplatser för rörelsehindrade
- Luftkvalitetssensor
- Uppkopplade laddplatser för elbilar
- Beläggingsgrad på Hebbeparkeringen (Sorbonneparkeringen)

## 4. Södertäljes miljö- och klimatarbete

Södertälje är en kommun med höga miljömål och ambitioner. Målbilden för 2030 är att det inte sker inga nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären från Södertälje kommun. Miljön och klimatet är en av de viktigaste framtidsfrågorna globalt och även för den lokala miljön i Södertälje. Det övergripande miljömålet är att lämna över ett samhälle till de kommande generationerna där de stora miljöproblemen är lösta och utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem.

Den höga ambitionen är tydlig i kommunens nya avfallsplan 2030. I Södertäljes avfallsplan 2015–2020 låg tyngdpunkten på avfall från hushåll. Restavfallet ska minska, matsvinnet ska minska och materialåtervinningen ska öka. Dessa frågor är fortfarande viktiga, men avfallsplan 2030 tar sin utgångspunkt i att samhället behöver göra en positionsförflyttning vilket framgår av underrubriken ”från avfallshantering till resurshantering”. Den ökade konsumtionen av resurser, både lokalt och globalt, är idag ohållbar och många ekosystem är under mycket hög belastning.

I Avfallsplan 2030 finns tre fokusområden (figur 6), baserad på FN:s globala mål.



Figur 6 Tre prioriterade hållbarhetsmål i Södertälje kommun (Avfallsplan 2030).

- **Hållbara städer och samhällen (11)**
  - **Mål:** En hållbar resurshantering ska prioriteras på ett tidigt stadium i alla delar av samhällsplaneringen samtidigt som hälso- och miljöfarliga ämnen ska fhasas ut)
  - **Uppföljning:** sker genom en kvalitativ uppföljning då bra nyckeltal saknas på övergripande nivå. I uppföljningen bör det beskrivas hur vi arbetar med prioriterade resursflöden och utpekade strategier
- **Hållbar konsumtion och produktion (12)**
  - **Mål:** Avfall och nedskräpning ska förebyggas och minska markant till 2030



- **Uppföljning:** Nyckeltal 1: Kommunalt avfall från hushåll/invånare fördelat på de fraktioner där det finns relevanta och kvalitativa data. Nyckeltal 2: Antal skräp/10m<sup>2</sup> i Södertälje centrum

· **Bekämpa klimatförändringarna (13)**

- **Mål:** Klimatpåverkan från avfall och konsumtion av resurser ska minska markant till 2030
- **Uppföljning:** Nyckeltal 1: Utsläpp av växthusgaser (CO<sub>2</sub> eq) från restavfall/invånare. Nyckeltal 2: Reducering av utsläpp av växthusgaser (CO<sub>2</sub>e) från materialåtervinning/invånare

Södertälje kommuns Miljö och klimatprogram 2018-2021<sup>1</sup> detaljerar också många mål på området, till exempel att nettoutsläppen av växthusgaser ska minska med totalt 30 %, vilket innebär att utsläppen per person ska minska från 4,67 ton till 1,66 ton CO<sub>2</sub>e (till 2025). Och att nettoutsläppen av växthusgaser ska minska med totalt 15 % till 2025, vilket innebär att utsläppen per person ska minska från 4,67 ton till 2,33 ton CO<sub>2</sub>e.

I Södertälje är Telge Återvinning en viktig aktör, som har i uppdrag att tillhandahålla återanvändnings- och återvinningslösningar för kommuninvånarna. Telge koncernen har ett ägardirektiv som påpekar vikten av att bidra till en hållbar samhällsplanering, och där den nya avfallsplanen ses som viktig, speciellt vad gäller att gå från avfallshantering till resurshantering i riktning mot ett mer och mer cirkulärt samhälle. Från Telges koncernplan 2021-2025 kan bl.a. läsas att:

...inom Telgekoncernen ska vi inte bara säga att vi jobbar med hållbarhet, utan vi ska kunna säga att allt vi gör ska vara hållbart. En viktig del av detta är att perspektiven ekologiskt, socialt, ekonomiskt överlappar, påverkar och är beroende av varandra. Genom en helhetssyn i arbetet främjas långsiktighet och utveckling inom samtliga perspektiv. Kopplat till hållbarhet har vi även med oss det etiska perspektivet, det vill säga vad, och inte bara hur.

Vidare går det att läsa att:

... Telgekoncernens hållbarhetsarbete utgår från Agenda 2030 som innebär att fattigdom, orättvisor och ojämlikheter minskar samt att vända klimatkrisen under de kommande tio åren. Alla Telgekoncernens fokusområden kan på ett eller annat sätt härledas tillbaka till Agenda 2030 och de 17 globala målen. Genom att agera hållbart och ansvarsfullt lokalt skapar vi förutsättningar för att bidra även globalt.

<sup>1</sup> <https://www.sodertalje.se/globalassets/styrande-dokument/miljo--och-klimatprogram-2018-2021.pdf>

## 5. Projektdesign

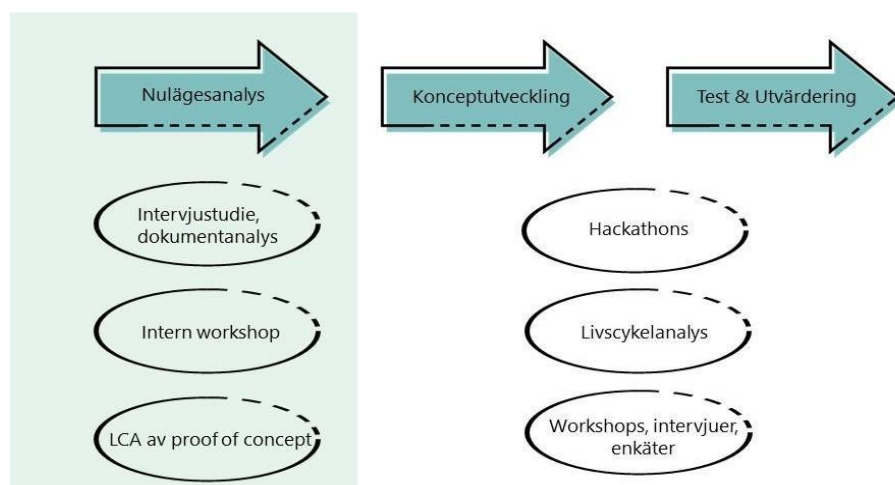
Projektet är uppdelat i tre tidsperioder (figur 7) och fyra arbetspaket (AP), där period 1 handlar om att förstå nuläget (AP2). Detta arbetspaket är i sin tur indelat i två delar där del 1 handlar om digitaliseringsfrågor samt miljöpåverkan av uppkopplade papperskorgar, och del 2 beskriver Södertäljes arbete med medborgardialog kopplat till miljöfrågor. Period 2 handlar om konceptutveckling (AP3) var syfte beskrivs i kapitel 2 ovan. Period 3 handlar om test och utvärdering av koncept (AP4). Denna rapport sammanställer och sammanfattar det arbete som gjorts i och med projektets första tidsperiod.



*Figur 7 Tidsram över projektet och dess olika arbetspaket och uppbyggnad.*

För att skapa en nulägesanalys har ett antal olika metoder tillämpats (figur 8 nedan), inklusive genomförandet av:

- intervjustudie
- dokumentanalys
- workshop
- livscykelanalys (LCA)



*Figur 8 Process och metoder för projektet som helhet, där det gröna fältet representerar AP2.*

*Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället, AP2 rapport*

I Kapitel 6, 7, och 8 nedan kommer projektets första etapp, det vill säga nulägesanalysen, presenteras uppdelat i tre tematiserade områden; digitalisering, livscykelanalys, och medborgardialog.

## 5.1 Intervjustudie

För att skapa en förståelse för nuläget genomfördes en intervjustudie som inkluderade 14 personer, varav sju arbetar i Södertälje kommun, fem inom Telgekoncernen, och två för en leverantör av teknisk utrustning (se tabell 1).

*Tabell 1 Antal intervjuade, deras roller och vilken organisation de tillhör.*

<b>Roll</b>	<b>Organisation</b>
Hållbarhetsutvecklare	Södertälje kommun
Miljöstrateg	Södertälje kommun
Kommunikationssamordnare	Södertälje kommun
Kommunikationschef	Södertälje kommun
Gruppchef utemiljö	Södertälje kommun
GIS-ingenjör	Södertälje kommun
Verksamhetsutvecklare	Södertälje kommun
Miljöchef	Telgekoncernen
Planerare	Telgekoncernen
Strateg	Telgekoncernen
Miljöansvarig	Telgekoncernen
Chef ÅVC	Telgekoncernen
VD, grundare	Norrsidans Innovation
Utvecklare, medgrundare	Norrsidans Innovation

För merparten av intervjuerna deltog, förutom den intervjuade, två till tre personer från projektgruppen. Detta för att på ett bra sätt täcka in frågor rörande de två koncepten. Vid ett antal tillfällen var detta inte möjligt och då deltog den intervjuade och intervjuaren, varav den senare ställde frågor utifrån båda ämnesområdena.

Intervjuerna var explorativa i sin natur, och följde därav inte ett strikt frågeformulär, men där teman från början var identifierade. Denna utformning möjliggör frågor och följdfrågor anpassade till kontexten och till nya frågor som kan uppkomma. Intervjuerna spelades in och anteckningar med relevanta utsagor sammanställdes. Dessa anteckningar kontrollerades även av ytterligare en projektdeltagare för att säkerställa att viktiga insikter ej missats.

## 5.2 Dokumentanalys

Förutom intervjuer samt samtal med projektparter har nulägesanalysen inkluderat genomläsning av ett antal relevanta dokument. Se tabell 2 nedan.

*Tabell 2 Omfång av dokumentanalys.*

Rapport och film	Nulägeskartläggning: Övergripande analys av klimatpåverkan från Södertälje Kommun och Telgekoncernen (av U&WE)
Rapport	Delaktighet för en socialt hållbar planering
Rapport	Avfallsplan 2030. Från avfallshantering till resurshantering.
Rapport	Potential för ökad återanvändning i Södertälje kommun
Rapport	Miljöbokslut 2020. Kommunstyrelsens kontor, Södertälje
Rapport	Rapport till Södertälje kommun: Medborgardialog om klimatpåverkan - sammanfattning
Rapport	Rapport till Södertälje kommun: Medborgardialog om klimatpåverkan - fördjupade telefonintervjuer
Rapport	Rapport till Södertälje kommun: Medborgardialog om klimatpåverkan - webbenkät och öppen enkät
Rapport	Telge Hållbarhetsrapport 2020

## 5.3 Workshop

Som en del av nulägesanalysen genomfördes en intern workshop med flera av de som deltagit i intervjustudien. Syften med workshopen var flera;

- Identifiera nuvarande utmaningar relaterat till resurs- och/eller avfallshantering
- Input kring vad för typ av data/information som skulle kunna underlätta/överbrygga dessa utmaningar
- Gemensam diskussion mellan personer i olika roller relaterat till resurs- och/eller avfallshantering samt digitalisering
- Input till nulägesanalysen (AP2) kring
  - Södertälje/Telges arbete idag med avfallshantering samt förbättringsmöjligheter för datadrivet arbete
  - Södertälje/Telges arbete med medborgarinsikt, dialog, engagemang och involvering för att nå miljömål 2030

Tre huvudfrågor som diskuterades var;

- Upplevda utmaningar i deltagarnas arbetsrelaterade vardag
- Utmaningar som deltagarna (eller deras kollegor) upplever relaterat till resurshantering
- Diskussion kring vad för typ av information som skulle kunna underlätta/överbrygga de utmaningar som diskuterades i punkt 1 och 2

Resultaten i från workshopen blir sedan en del av grunden för det fortsatta arbetet inom AP3.

## 5.4 LCA

Som en del av nulägesanalysen genomfördes en miljöbedömning av nuvarande interna arbetsprocesser i form av en livscykelanalys (LCA). Syftet med studien är att öka kunskapen om miljöfördelarna med IoT-system i avfalls insamlingssystemet i Södertälje centrum. Denna LCA har genomförts inom Del 1 av projektet och stödjer projektet genom att identifiera ”hotspots” vad gäller miljöaspekter.

IoT-systemet med ett antal sensorer används som ett verktyg för att optimera tömning av papperskorgar och avfallsbehållare. Sensorer som används är så kallade fyllnadssensorer, som skickar iväg en signal som att det finns ett behov av att tömma kärlet, och det har effekter på arbetsprocesser och potential för effektiviseringsvinster. Vid tömning av avfallsbehållare har den som tömmer papperskorgar vanligtvis bara en uppgift och det är att tömma behållaren. Det gör det relativt enkelt att beräkna effektiviseringsvinster. Personal som tömmer papperskorgar har dock normalt många arbetsuppgifter; tömning av papperskorg, plocka skräp, ta hand om grönytor med mera. Det gör det svårare att beräkna effektiviseringsvinster.

LCA-studien genomfördes i januari till september 2021. Studiens funktionella enhet har satts till 1 års service för IoT-system för 160 papperskorgar i Södertälje. För att kunna säga något om miljömässiga effektiviseringsvinster, så behöver den funktionella enheten inkludera flera arbetsuppgifter än enbart tömningen. Det studerade systemet är ett vaggera-till-grav-system, inklusive råvaror, sensorer och gateways, användningsfas och livslängd för sensorer och gateways, internetanslutning samt molntjänster.

Informationen för inventering har samlats in främst från Södertälje, leverantörer och tjänsteleverantörer. Generiska data, såsom elmix, och transporter har hämtats från Ecoinvents databas och litteratur. Studien har utvärderat miljöpåverkan från IoT-systemet i Södertälje för smarta sophämtningssystem installerade i centrum ur ett livscykelperspektiv.

En summering av resultaten från denna studie finns inkluderade i Kapitel 7. Detaljerad information om studien, resultaten och metoden finns i delrapporten Life Cycle Assessment of Internet of things (IoT) solutions in Södertälje municipality – a smart waste collection systems (Yoon Lin Chiew and Birgit Brunklaus, RISE Project report P109153).

## 6. Digitalisering

### 6.1 Resultat

I och med att projektet fokuserat på uppkopplade papperskorgar har eftersökningar och intervjuer i huvudsak avgränsats till närliggande områden. Detta är sålunda inte en komplett genomlysning av hela Södertälje kommun och Telgekoncernen, utan en selektiv intervjustudie där avfallshantering och miljöarbete varit ledord. Även vissa delar av kommunens organisation har berört mer än andra, där fokus har legat mer på samhällsbyggnadskontoret och digitaliseringsforum på grund av deras centrala roll i projektet som sådant, samt många av de olika initiativ kopplat till Sakernas Internet som pågår i Södertälje.



Digitaliseringsarbete i Södertälje kommun drivs av digitaliseringsenheten och samordnas bland annat via ett tvärfunktionellt digitaliseringsforum. Digitaliseringsforum samlar representanter från samtliga kontor samt ett antal representanter från Telgekoncernen. Inom ramen för detta forum träffas man regelbundet för att informera och diskutera pågående aktiviteter i staden. Då digitalisering är ett omfattande fenomen är spektret av ämnen som diskuteras tämligen brett – teknik och trender, vad som händer på respektive kontor, upphandlingar, medborgardialog, framåtblickar med mera. Ledorden för forumets arbete är kunskapsdelning, skapa överblick, samarbete och samordning, omvärldsbevakning, och etablerande av delade målsättningar. På så vis lyckas man etablera, och vidmakthålla, en gemensam agenda för digitalisering som främjar gemenskap och lärande snarare än att lämna varje aktör att ”uppfinna hjulet” på egen hand.

I likhet med andra kommuner är Södertälje kommuns åtaganden gentemot sina medborgare omfattande i termer av såväl djup som omfång. Detta återspeglar sig även i en IT-miljö där förhållandevis få system och verktyg delas av hela organisationen. Varje enhet eller nämnd har sina egna system som motsvarar deras behov och önskemål. Dessa system kan således vara centrala och helt avgörande för den enskilda enheten, men perifera för kommunen som helhet. Detta medför även att samsynen på IT/digitala verktyg är – inom ramen för detta projekt – svår att avgöra. Vissa medarbetare kan vara helt beroende av IT-stöd för att kunna utföra sitt arbete och därmed ha god förståelse för de möjligheter digitalisering medför, medan andra utför sitt arbete med minimala inslag av digitala hjälpmedel. Denna insikt är viktig att ta i beaktning då man i Södertälje bygger upp en infrastruktur för Sakernas Internet som är tänkt att gagna kommunen som helhet. Rent tekniskt är det möjligt att ge alla kommunens verksamhetsområden tillgång till denna infrastruktur, men i praktiken är kunskap, acceptans, och erfarenhet hos medarbetare oklar och en källa till betydande risk för realisering av nyttor av de investeringar som genomförs. Denna rapport kan bidra till att bringa viss klarhet i medarbetarnas attityd kopplat till en specifik satsning – uppkopplade papperskorgar.

Att koppla upp en papperskorg innebär i praktiken att man fäster en sensor i locket på befintliga kärl. Denna sensor känner sedan av fyllnadsgraden i papperskorgens plastpåse med jämna

mellanrum. Då Södertäljes infrastruktur för Sakernas Internet bygger på LoRaWAN-teknik kan dessa mätningar inte ske kontinuerligt, men kan schemaläggas med förhållandevis stor frihet; från några gånger per dygn till flera gånger per timme. Denna begränsning i mätpunkter vägs dock upp av att LoRaWAN möjliggör mycket strömsnåla sensorer som kan drivas av ett och samma batteri i över tio år. Vidare möjliggör tekniken en räckvidd på upp till tio km vilket kan jämföras med de dryga 100 meter räckvidd som vanliga trådlösa nätverk levererar. Sammantaget gör detta LoRaWAN till ett mycket kostnadseffektivt alternativ för att ”koppla upp” en stad då man slipper dra elledningar till sensorer och kan täcka mycket stora områden med hjälp av ett fåtal basstationer (d.v.s. mottagare av sensordata).



Införandet av uppkopplade papperskorgar påbörjades under våren 2018 med en pilotinstallation av sensorer på ett mindre antal platser för att testa design av sensor, fästelement, samt prestanda. Under 2019 utökades testet till cirka 20 sensorer på gågatan i centrum. Efter ytterligare justeringar i mjukvara och hårdvara skalade man upp till att installera sensorer i cirka 150 papperskorgar men som utökats till 189 papperskorgar. Utvecklingsarbetet genomfördes av Norrsidan Innovation men under hela processen har Södertälje kommun även tagit in en extern sakkunnig för att kvalitetssäkra arbetet. Dessa var baserade på Radar-teknik för att mäta fyllnadsgrad. I och med april 2021 hade man utvecklat en ny generation av sensorer baserad på Lidar-teknik och var i färd med att byta ut befintliga sensorer i Södertälje. Detta tekniksifte motiverades av att Lidar-teknik är mindre känslig för störningar från det metallhölje som utgör stommen i Södertäljes papperskorgar.



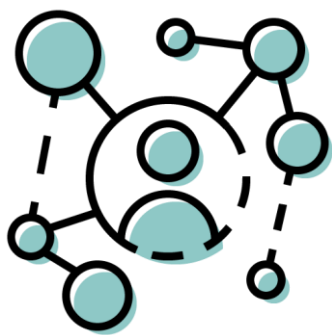
De som arbetat med uppkopplade papperskorgar i sin vardag är överlag positiva till lösningen, men uppger även att det har förekommit problem med felaktiga data vilket gör att man inte kan lita fullt ut på den information som tillhandahålls. Till exempel kan papperskorgar påstås vara fulla när så inte är fallet. Vanliga orsaker till detta är att tomma plastpåsar inte alltid hänger rakt ner, utan lätt kan blåsa åt sidan vilket gör att papperskorgen registreras som full. En annan utmaning är det så kallade ”pizzakartongs-problemet” där något stort och skrymmande fastnar längst upp i kärlet vilket även det gör att sensorn registrerar papperskorgen som full. Det senare fenomenet är dock en generell problematik som kräver manuell åtgärd oavsett närvaro av sensor eller annan ”smart” teknik. Dessa problem med pålitligheten har under en period lett till att personalen återgått till de rutiner som förelåg före implementation av uppkopplade papperskorgar.

Rörande eventuella vinster med den nya tekniken framkommer det att personalstyrkan inte påverkats av interventionen, dock har mer tid kunnat läggas på att städa i områden runt papperskorgarna där skräp hamnat på marken vilket uppges vara ett stort problem i Södertälje. Värt att notera är att personalen behöver besöka samtliga områden där papperskorgar finns trots

sensortekniken i och med att deras arbetsuppgifter även inkluderar renhållning av gator och vård av grönytor. Det vill säga, det föreligger inte en kvantitativ ekonomisk vinst utan snarare en kvalitativ nytta i form av en potentiellt renare stad.

Initiativet kring uppkopplade papperskorgar har medfört inläring på flera nivåer – såväl utvecklarna som utformar sensorerna som medarbetarna som förlitar sig på dem har behövt tänka i nya banor och ompröva invanda arbetssätt. Även på strategisk nivå har de uppkopplade papperskorgarna medfört viss tvetydighet då man valt att inte brett publicera eller marknadsföra detta initiativ i och med att man ser en risk att sensorer antingen stjäls eller saboteras.

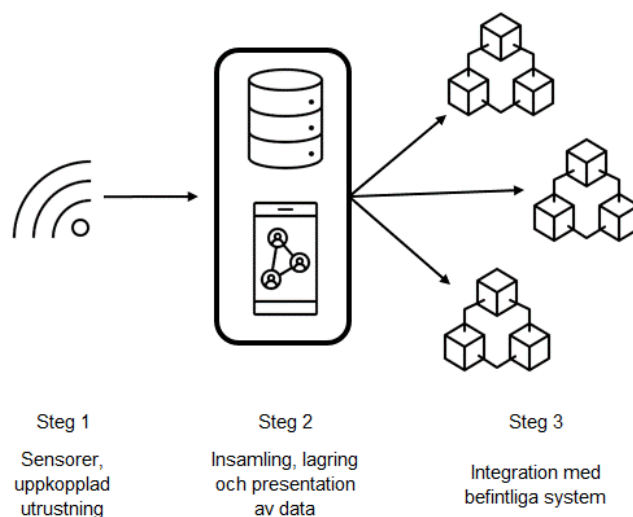
## 6.2 Analys



Den teknik Södertälje valt för att implementera uppkopplade papperskorgar – LoRaWAN – är kostnadseffektiv då sensorer kan drivas av batterier med 10+ års livslängd vilket eliminerar behovet av att dra strömkablar till den utrustning man vill koppla upp. Vidare kan man täcka mycket stora geografiska områden med förhållandevis få basstationer – och dessa kan i sin tur hantera input från tusentals sensorer vardera. Här har man i Södertälje hittills lyckats väl med att hålla nere kostnaderna vid inköp av utrustning och IT-tjänster. Figur 9 nedan illustrerar en generell process att införa Sakernas Internet i en organisation. Här motsvarar de aktiviteter man i Södertälje genomfört steg 1 och 2. För att fortsätta resan mot

att på allvar bli en smart samhälle (d.v.s. steg 3) krävs dock att man börjar integrera uppkopplad utrustning i de befintliga system som används för att styra och koordinera kommunens arbete på olika nivåer. Annars riskerar man att den uppkopplade utrustningen inte kommer till sin fulla rätt utan istället blir något av en kuriositet som bara nyttjas av ett fåtal entusiaster eller eldsjälar. Bland de system som Södertälje kommun använder ses två som särskilt intressanta i relation till Sakernas Internet. På en operativ nivå har Infracontrol potential att anta rollen som ”spindeln i nätet” där status på uppkopplad utrustning kan hanteras. Systemet används redan idag för att hantera felanmälningar från medarbetare och allmänhet, men hanterar även automatiserad feldetektering i begränsad omfattning, bland annat trafikljus. Funktionaliteten finns således för att kunna skala upp bruket av Infracontrol för uppkopplad utrustning. På en strategisk nivå erbjuder verktyget Maptionnaire möjligheter att aggregera, analysera, och presentera data från uppkopplad utrustning. Maptionnaire erbjuder bland annat funktionalitet att sammanföra datapunkter med kartverktyg vilket skapar möjligheter för att kunna visualisera förändringar över tid på ett intuitivt sätt. Detta är gynnsamt för att främja samsyn och gemensam förståelse för medarbetare samt dialog med medborgare.





Figur 9 Steg i arbetet med att införa Sakernas Internet.

Man bör här vara medveten om att steg 3 medför en ökad komplexitet på såväl teknisk som kontraktuell nivå. För att t.ex. Infracontrol i dagsläget skall kunna ta emot data från en ny typ av sensor krävs först en teknisk integration där system och sensor paras ihop, vilket medför en engångskostnad som varierar från fall till fall. I ett scenario där en typ av sensor redan använts gentemot Infracontrol utgår denna kostnad – även om detta skett i en annan kommun. Därefter tillkommer en summa per sensor som är uppkopplad gentemot Infracontrol per månad. I ett scenario där Södertälje väljer att koppla upp hundratals eller rentav tusentals enheter runt om i kommunen kan denna kostnad enligt *nuvarande* avtal utgöra en onödigt stor utgift. Framtida upphandlingar av system bör således ta hänsyn till denna typ av frågor i sin kravspecifikation och kostnadsmodell.

Kopplat till detta står kommuner inför en utmaning då ökad digitalisering (med eller utan Sakernas Internet) ställer krav på kompetens kring integrering och hantering av system, processer, och data. Denna kompetens är svår att behålla inom den egna organisationen då offentlig sektor i allmänhet inte kan erbjuda konkurrenskraftiga löner jämfört med privata bolag. I och med att mycket av den specialistkompetens som krävs måste köpas in bör man än en gång understryka vikten av att utveckla gedigna rutiner och riktlinjer för upphandling, utvärdering, och förvaltning.

Med avseende på det specifika initiativet kring uppkopplade papperskorgar noteras att arbetet fram till idag har varit en gynnsam lärandeprocess för såväl kommun som leverantör. De sensorer som används har gradvis utvecklats och under våren/sommaren 2021 installerades den tredje generationen sensorer i utvalda kärl runt om i Södertälje. Även användare har haft möjlighet att gradvis lära sig använda och komma med kommentarer kring att jobba med uppkopplad utrustning. Nulägesanalysen visar dock en risk för att förtroendet för uppkopplad utrustning kan komma att skadas om



man inte snart får till stånd en mer pålitlig lösning. Acceptans kräver att medarbetare kan lita på att de data som presenteras representerar en rättvisande bild av verkligheten.

En källa till de utmaningar man mött under initiativet med uppkopplade papperskorgar är att man valt en förhållandevis enkel lösning – tillförsel av sensor i befintliga kärl. Denna ansats kan fungera i många fall, men här indikerar nulägesanalysen problem med bland annat plastpåsar som betydande felkälla. Därav noteras ett behov av att samutveckla fysiska och digitala aspekter av uppkopplade papperskorgar (samt annan utrustning) i framtiden. Det vill säga, man accepterar att sensorer inte är en snabb and enkel lösning i samtliga fall, utan att man ser den digitala teknikens möjligheter *och* begränsningar. I det konkreta fallet med uppkopplade papperskorgar finns det till exempel alternativa ansatser att beakta såsom att använda glasfiberbehållare som töms och sedan sätts tillbaka snarare än plastpåsar. En behållare med beständig form påverkas inte av väder och vind på samma sätt som plastpåse, och erbjuder alternativa tekniska lösningar till Radar och Lidar då behållaren i sig kan förses med olika typer av sensorer. Återanvändning av sopkärl medför även potential för miljömässiga fördelar – mer om detta i kapitel 7.

Detta delkapitel har fokuserat på uppkopplade papperskorgar ur designperspektiv samt användarperspektiv på såväl operativ som strategisk nivå. Nulägesanalysen visar att det finns potential för att skapa en renare och mer hållbar stad med hjälp av IoT. Nästa del av studien belyser den påverkan uppkopplad utrustning samt underliggande IT-infrastruktur har på miljö, och hur miljökostnad och miljövinster förhåller sig till varandra.

## 7. LCA

### 7.1 Resultat

Studien har utvärderat miljöpåverkan från IoT-systemet i Södertälje för smarta sophämtningssystem installerade i centrum ur ett livscykelperspektiv. Med koppling till kommunens klimatstrategi har miljöpåverkan med fokus på klimatpåverkan prioriterats. Syftet med studien har varit:



1. Att uppskatta miljöpåverkan från IoT-systemet i Södertälje och ta reda på "hotspots" inom systemet i ett livscykelperspektiv.

Resultaten visar att miljöpåverkan från IoT-systemlösningen i Södertälje utvärderas med LCA och uppskattas till cirka 122 kg CO<sub>2</sub> eq per år, vilket främst härrör från gateways (50%) och sensorer (27%) och användning av internet (23%).

2. Att uppskatta miljöpåverkan från systemet för insamling av avfall (utan IoT-system) och ta reda på hotspots i systemet.

Resultaten visar att miljöpåverkan från det nuvarande avfallsinsamlingssystemet i Södertälje centrum bidrar med cirka 12 ton CO<sub>2</sub> eq per år, vilket främst härrör till användningen av fossilbaserade plastavfallspåsar (96%) och HVO-baserade transporter (4%).

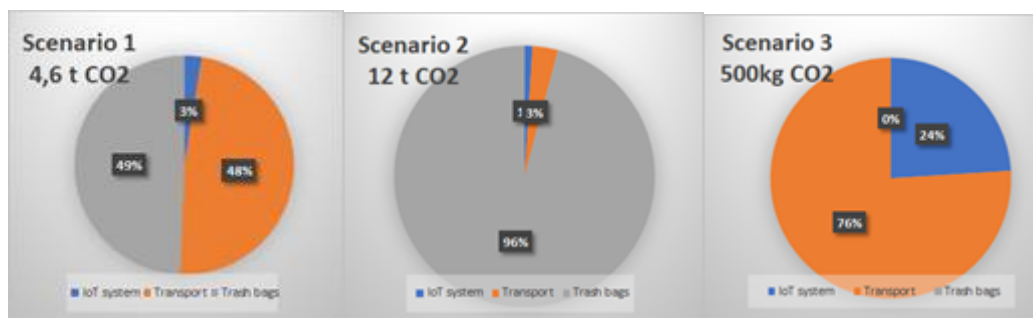
3. För att jämföra det nuvarande med det framtida systemet för insamling av avfall (inklusive IoT-system för planering och service).

För att jämföra det nuvarande med det framtida systemet för insamling av avfall används scenarier. Vid studiens utgångspunkt (scenario 1) presenteras resultat som bygger på antaganden och har samma koldioxidutsläpp för transporterna och sopsäckarna. Resultaten baserades på diesel (50 %) och återvunna soppåsar i plast (50 %).

Nästa steg (scenario 2) i studien presenterar resultat som baseras på direkta data från det nuvarande systemet. Resultaten baserades på HVO och fossila sopsäckar, vilket resulterar i 11,5 ton CO<sub>2</sub> för fossila påsar och 380 kg CO<sub>2</sub> eq per år för transport och 120 kg CO<sub>2</sub> eq extra för IoT-systemet.

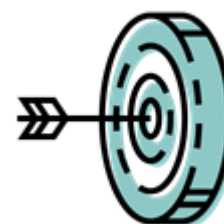
Det sista steget (scenario 3) i studien presenterar resultat som baseras på framtida antaganden. Resultaten baserades på att inte använda påsar (d.v.s. noll CO<sub>2</sub>-utsläpp från påsar), vilket resulterar i 120 kg CO<sub>2</sub> eq för IoT-systemet och 380 kg CO<sub>2</sub> eq för transporten och 0 kg CO<sub>2</sub> eq för sopsäckarna.

Diagrammen nedan visar resultaten av koldioxid för scenarierna 1, 2 och 3.



## 7.2 Analys

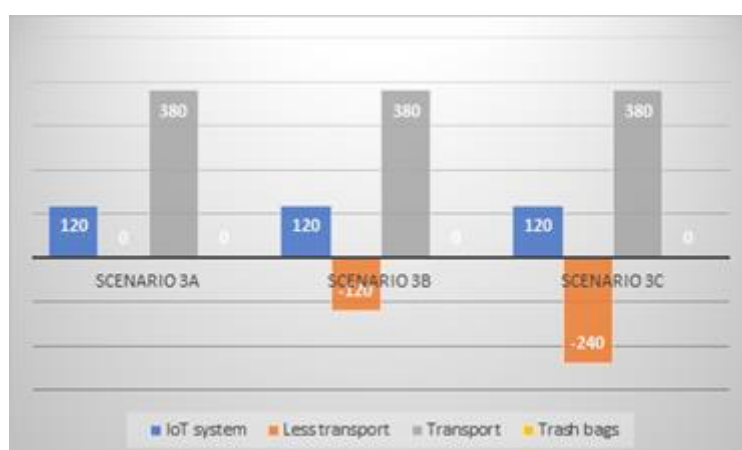
Det framtida systemet för insamling av avfall behöver vara bättre än det nuvarande systemet. Detta görs genom att minska eller byta ut plastpåsar till miljövänligare alternativ eller ta bort dem helt. Det innebär att det framtida transportsystemet (baserad på HVO) och insamling av avfall måste minska koldioxidutsläppen *till* minst 120 kg CO<sub>2</sub> eq för att jämna ut det extra IoT-systemet.



För att IoT-systemet ska ha effekt måste minst 32 % av transporten (km) eller antalet papperskorgar minskas för att uppväga den extra CO<sub>2</sub> eq från IoT-systemet.

- En minskning med 32% minskar CO<sub>2</sub> eq med 120 kg (=IoT-system).
- En minskning med 64% minskar CO<sub>2</sub> eq med 240 kg (> IoT-system).

Diagram 4 (nedan) visar resultaten av koldioxid för scenarierna 3 a-c.



IoT-systemet utgör enbart en liten del av klimatpåverkan (122 kg CO<sub>2</sub> eq per år), vilket främst härrör från gateways (50%) och sensorer (27%) och användning av Internet (23%). Sophämtningen bidrar med cirka 12 ton CO<sub>2</sub> eq per år, vilket främst bidrog till användningen av fossilbaserade plast avfallspåsar (96%) och HVO-baserade transporter (4%). Potential för framtida klimatsmarta sophämtning systemet ligger inom smart användning av fossila plastpåsar och smarta planering av sophämtningen som reducera transporter.

Södertälje har redan minskat sin klimatpåverkan från transporter (under 2016) genom byte från diesel till HVO. För ett system med 160 papperskorgar var detta från 2,3 ton till 380 kg (83% minskning). Enbart två ton av denna minskning härrör från fossilfria transporter (resp. 8,75 ton för ett möjligt framtida system med 700 papperskorgar). Dock visar resultaten att ännu mer klimatpåverkan kan minskas genom att inte använda fossila plastpåsar, nästan 12 ton (resp. 50 ton för 700). Detta motsvarar fem resor till Thailand (2,5 ton per resa) eller utsläpp för fyra invånare (2,8 ton per invånare) för året 2030. För ett system med 700 papperskorgar betyder det minst 20 resor till Thailand eller utsläpp för upp till 20 invånare.

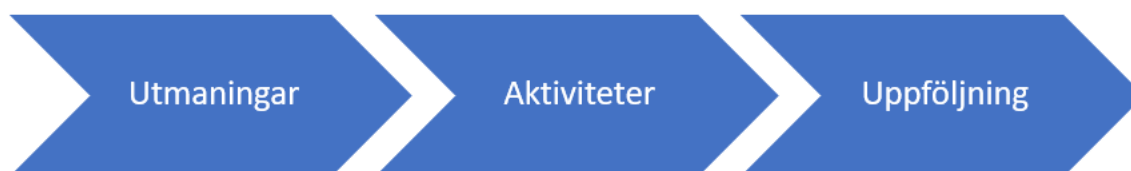
I nästa kapitel presenteras nulägesanalys kring Södertäljes samarbete med invånarna, så kallad medborgardialog.

## 8. Medborgardialog

Som projekttiteln antyder, Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället, innefattar projektet ett fokus på inkludering. Mer specifikt syftar det till inkludering av medborgare i frågor kring hållbarhet, med målet om att informera, engagera och inkludera medborgare i målet med att uppnå hållbar resurshantering.

### 8.1 Resultat

Inom AP2 (Del 2) har syftet varit att genomföra en nulägesanalys på temat medborgardialog. Som tidigare beskrivits i detalj (se Kapitel 5) har basen för denna nulägesanalys varit genomförandet av en intervjustudie, en intern workshop samt dokumentanalys. För att underlätta analys av materialet efter att det inhämtats har det strukturerats i tre olika områden; 1) utmaningar, 2) aktiviteter, och 3) uppföljning (se figur 9).



Figur 10 Ramverk för strukturen av material kring medborgardialogen i nulägesanalysen.

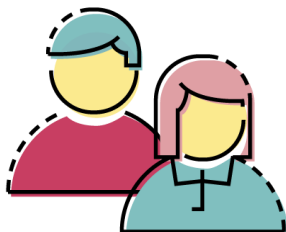
Detta ramverk har tagits fram med inspiration av tidigare studier om miljö- och hållbarhetsarbete. Studien kan även ses som början av en planeringsprocess inom en verksamhet som inkluderar medborgaren<sup>2</sup>.

#### 8.1.1 Utmaningar

Från intervjustudien och den genomförda workshopen noterades ett antal områden som flera respondenter pekade på, samt ett antal olika utmaningar som identifierades från intervjuerna. Den uppdaterade avfallsplanen Avfallsplan 2030 nämns i många sammanhang, och flera av respondenterna har på något sätt varit involverade i arbetet med dess utveckling. Vidare pekas på att den nya avfallsplanen ger nya möjligheter jämfört med den gamla samt att det också finns påbörjade diskussioner om kommunikationsinsatser kopplat till avfallsplanen, till exempel kopplat till plockanalyser av restavfall etc. samt informationsbehov eller återkopplingsmöjligheter från dessa analyser.

<sup>2</sup> Se även liknande ramverk inom [www.esv.se/statlig-styrning/ekonomisk-styrning/planering-och-uppfoljning/](http://www.esv.se/statlig-styrning/ekonomisk-styrning/planering-och-uppfoljning/)

Vidare noteras en utmaning i att Södertälje är ett område där många olika språk talas, vilket blir relevant till exempel i relation till dialog med medborgare. I nuläget kommuniceras information i huvudsak på svenska, men även översättning till andra språk såsom engelska, finska, och arabiska förekommer vid behov. På frågan om strategi kring kommunikation påpekas till exempel att:



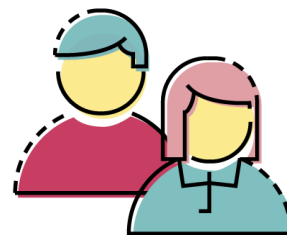
Exempel:

...det varit nedgång i kommunikationen ett tag men att det nu är mer fokus på det igen...  
...det inte funnits en utarbetad naturlig process för detta...  
...den nya avfallsplanen initierar ett nytt grepp kring kommunikation...  
...kommunikationen ska var enkel att förstå för en bred målgrupp...

Vad gäller medborgardialog finns det en blandad uppfattning bland respondenterna, där vissa ser att medborgardialog genomförs ganska ofta, medan andra ser att detta kan genomföras till en mycket högre grad:

Exempel:

...vi genomför ganska många medborgardialoger...  
...utvecklingspotentialen kring medborgardialog är stor...  
...medborgardialog, det är vi inte bra på...  
...vill kunna peka mer på vad som gjorts och kommunicera resultatet, viktigt att kunder och medborgare får feedback...



När medborgardialog genomförs pekar flera respondenter på behovet av att inkludera många olika perspektiv och målgrupper. Även här är språk en fråga som tas upp i diskussionerna.

Andra frågor kopplat till hållbarhet diskuteras också under intervjuerna. Bland annat pekar många på hög potential kring hushållsnära resthantering, men också på svårigheter att informera om detta, och att det behövs beteendeförändringar för att få bättre sortsoringsgrad. Både språk och olika boendetyper och restsoringsmöjligheter (eller begränsningar) lyfts upp. Frågan om avfall, och kopplat till detta även nedskräpning och dumpning, lyfts också i tidigare medförd enkät- och intervjustudie<sup>3</sup> samt nuvarande intervjuer. Det blir något som medborgarna ser och upplever som negativt, samt att renhållning å sin sida anses ha en trygghetsskapande effekt.

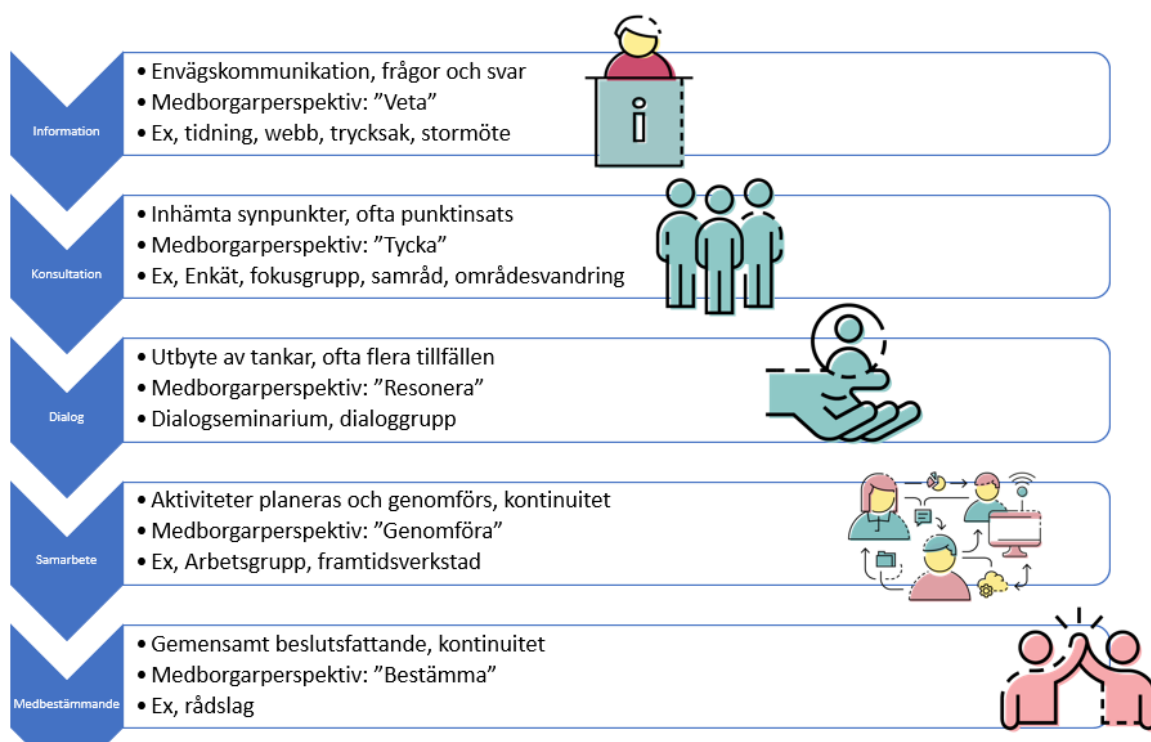
En annan fråga som lyfts upp är behovet av mer möjligheter till data för uppföljning, kopplat exempelvis till återbruksgrad, men också kopplat till upphandling och inköp. Här ses en stor förbättringspotential för att främja hållbarhet i inköp och i resurshantering.

<sup>3</sup> Rapport till Södertälje kommun: Medborgardialog om klimatpåverkan (2020, 2021)

Vid sidan av övriga ovan nämnda punkter kopplat till medborgardialog och hållbarhet kan också nämnas att ett område som nämndes av flera respondenter var önskemålet om mer samverkan mellan organisationer/enheter, och potential för ökad samverkan och samskapande.

### 8.1.2 Aktiviteter

Medborgardialog kan ske på många olika vis, och innebära olika saker. Enligt Södertörnsmodellen<sup>4</sup> innefattar delaktighet, eller medborgardialog, fem olika former; 1) information, 2) konsultation, 3) dialog, 4) samarbete, och 5) medbestämmande (se figur 10).

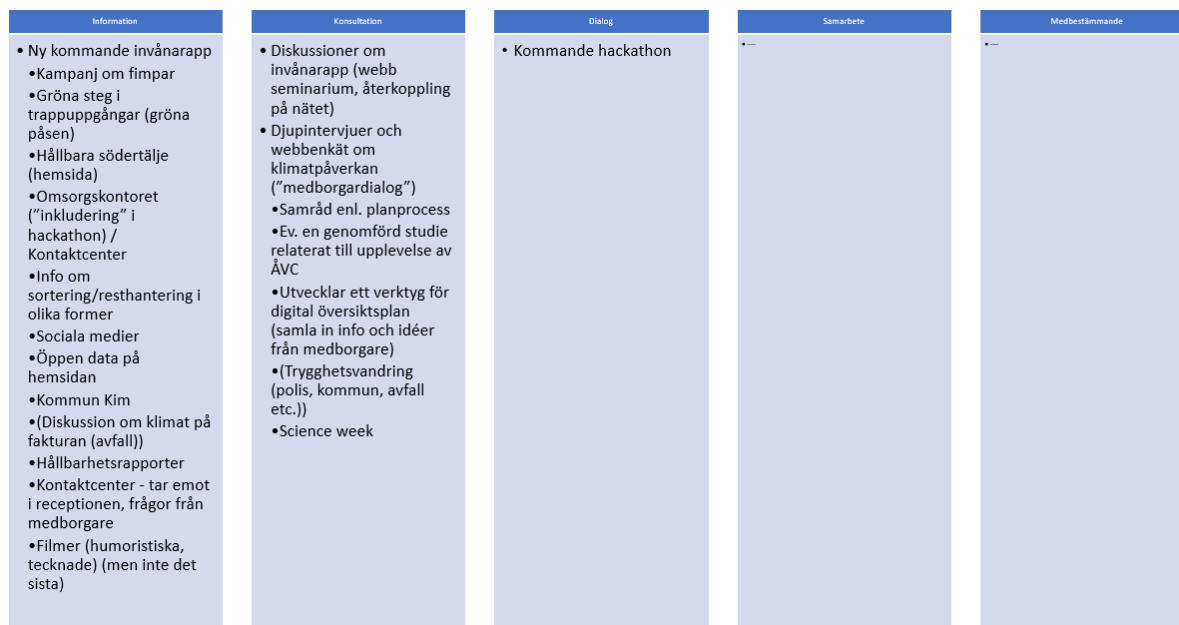


Figur 11 Olika former av dialog enligt Södertörnsmodellen (2019).

Efter att intervjuer genomförts och annat material insamlats, har ovan nämnda former av delaktighet använts för att sortera bland de aktiviteter som identifierats. Figur 11 nedan visar en lista på aktiviteter kopplat till medborgardialog inom Södertälje kommun fördelat på olika former av dialog. Denna lista ska dock inte anses som heltäckande, utan snarare som indikativ på storleksordning och för att visa på exempel på aktiviteter som noterats främst från intervjuer.

<sup>4</sup> Rapport: Delaktighet för en socialt hållbar planering, Södertörnsmodellen, arbetspaketet medskapande stadsutveckling (2019). <http://sodertornsmodellen.com/>. Anpassad från Lindholm & Moritz, 2012).





Figur 12 Nulägeskartläggning av Södertäljes aktiviteter relaterat till medborgardialog.

Figur 11 syftar till att visa vad för typer av aktiviteter kopplat till medborgardialog i Södertälje som identifierats i samband med nulägesanalysen. Den visar också på ett ungefär till vilken form av dialogtyp som dessa aktiviteter kan kopplas. Tyngdpunkten för aktiviteter är kopplat till de två första kategorierna; "information" och "konsultation". Värt att notera här är att figuren kan användas för att visa på stort och smått, samt på olika möjligheter och alternativ, utan att för den delen ses som "bättre" eller "sämre" beroende på var flest aktiviteter står att finna (läs mer i Kapitel 8.2 Analys).

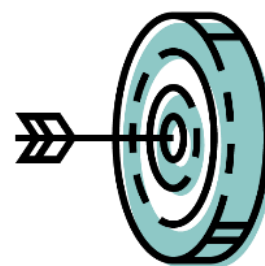
### 8.1.3 Uppföljning

Kommunens övergripande mål inom klimatområdet är att det inte sker några nettoutsläpp av växthusgaser 2030. I Södertälje kommuns nya avfallsplan 2030 poängteras att detta är en av kommunens största utmaningar och för att nå målet krävs en kraftsamling från hela samhället. I Avfallsplan 2030 finns tre fokusområden, baserad på FN:s globala mål; mål 11 Hållbara städer och samhällen, mål 12 Hållbar konsumtion och produktion, och mål 13 Bekämpa klimatförändringarna. I avfallsplanen poängteras att i arbetet med dessa mål (ovan) ska social hållbarhet integreras och människor ska känna sig inkluderade. Avfallsplanen innehåller också fokus på till exempel: 1) Målgrupper, 2) Kommunikation, och 3) Social hållbarhet.

Vad gäller målgrupper står det i Avfallsplanen:

### 3 centrala målgrupper i Södertälje

- Södertäljes medborgare  
...måste ges tillgång till information som är relevant, tydlig och korrekt... bjudas in till diskussion och möjligheter att påverka...
- Kommunkoncernens medarbetare  
...dragloket i genomförande av planen... viljan och kunskapen att genomföra planen...
- Barn och ungdomar  
...viktigt att de engageras i genomförande av avfallsplanen... ett sätt att nå ut till alla invånare som är födda och uppvuxna här...



Vidare i planen noteras att ”informations- och kommunikationsarbetet är centralt för att kunna nå målen i avfallsplanen och det kommer att krävas beteendeförändringar hos både individer och verksamheter i kommunen”. Principer för kommunikation noteras:



### Principer för kommunikation

...där kommunen har ett tydligt informationsansvar från t.ex. avfallsföreskrifter ska efterlevnad följas upp...

...sträva efter att lyfta miljömässigt perspektiv, sociala perspektiv och ekonomiskt perspektiv i kommunikationen...

...sträva efter att utveckla kommunikation som involverar mottagaren...

...sträva efter att kommunicera på mottagarens villkor...

I Avfallsplan 2030 lyfts också frågan om att det i samhället märks en utveckling mot större klyftor inom och mellan kommuner, och att ”känslan av delaktighet och trygghet i samhället kan skilja sig stort mellan dessa grupper och förtroendet för kommunen och samhällsinstitutioner hänger ihop med dessa ökade klyftor”. Tre centrala egenskaper identifieras också: tid, ekonomiska resurser och kunskap om samhället.

## 8.2 Analys

Den genomförda nulägesanalysen med fokus på medborgardialog visar att det finns många olika aktiviteter som genomförts på området, och att dessa framförallt kan kopplas till kategorierna *information* och *konsultation*, men där också det finns kommande inslag av *dialog* med till exempel det hackathon som planeras på projektets tema. Här bör dock noteras att denna fördelning kan ses som indikativ på vad som är stor eller smått, samt att tabellen kan ses som en möjlighet att reflektera över vad och hur insatser på området genomförs. Som påpekas i Södertörnsmodellen så innebär de *olika formerna av delaktighet* olika grader av inflytande och att man då kan anta att inflytandet ökar med de olika kategorierna. Men, man menar också att

det beror på frågans karaktär. Till exempel ger medbestämmande i en marginell fråga förmodligen mindre inflytande än deltagande vid konsultation i samband med en fråga som anses större eller viktigare. Denna tabell med aktiviteter kan därmed diskuteras från flera olika perspektiv, och med syfte att lyfta och reflektera över nuläget gällande medborgardialog.

Från intervjuerna har det noterats att dessa aktiviteter, på ett övergripande plan, verkar vara *behovsstyrda* till stor del, snarare än en i förväg *planerad process*. Den nya avfallsplanen har dock hänvisats till under flera av intervjuerna, och att den ger möjlighet till ett nytt avstamp kring till exempel kommunikation och återkoppling kring resultat. Avfallsplanen kan därmed vara ett möjligt stöd och ge *möjlig riktning gällande medborgardialogen*. Avfallsplanen poängterar till exempel den sociala hållbarheten och dess betydelse, och att Södertäljes medborgare behöver bjudas in till diskussion och möjligheter att påverka.

I både avfallsplanen och under intervjuer noteras en medvetenhet om behovet av att *inkludera många olika grupper i denna dialog*. Språk är också en fråga som återkommer, då många av Södertäljes medborgare talar fler/andra språk än svenska. I en kommun där ca 56,6 % av invånarna har utländsk bakgrund<sup>5</sup> kan tänkas att denna fråga blir än viktigare. Det noteras att svenska är det primära språket för kommunikation i Södertälje, med översättning vid behov till andra språk som talas i kommunen. Här kan det finnas möjlighet att dra paralleller till insatser i andra projekt, som till exempel Farsta stadsdelsområde i Stockholm som har liknande utmaning och genomförde en enkätundersökning och miljöcirkel med nyanlända under 1999-2000<sup>6</sup>.

Avfallsplanen lyfter vidare ett antal mål till vilka projektet tydligt kopplar an (se Kapitel 4 Södertäljes miljö- och klimatarbete) och som delvis diskuterats i intervjuer. Detta kopplar bland annat till frågan om hushållsnära resthantering och dels den potential som verkar finnas här för förbättringar, men också utmaning relaterat till kommunikation. Också kopplat till detta är till exempel det upplevda behovet av mer *möjlighet till data för uppföljning*, kopplat till exempel *återbruksgrad*, men också kopplat till *upphandling och inköp*, för en mer hållbar hantering av resurser.

Ett av målet med projektet är att *informera, engagera och inkludera medborgare* inom hållbar resurshantering. Arbetet med att informera och engagera medborgare har påbörjats inom AP2 i

---

<sup>5</sup> Snabbstatistik om Södertälje kommun 2020, [www.sodertalje.se/kommun-och-politik/statistik-och-nyckeltal/snabbstatistik-sodertalje/](http://www.sodertalje.se/kommun-och-politik/statistik-och-nyckeltal/snabbstatistik-sodertalje/)

<sup>6</sup> Miljobarometern.stockholm.se/content/docs/hu/godaexempel/livsmiljofarsta.pdf

och med nulägesanalysen och fortsätter inom AP3. Avlutande lyfts några begrepp från Södertörnsmodellen<sup>7</sup> som inspiration för framtida arbete inom AP3; *delaktighet, dialog, samarbete och medbestämmande*.

*”Delaktighet kan generera värden som på olika sätt stärker vårt demokratiska samhälle. För det första medför det per definition en ökad transparens som kan bidra till att bygga förtroendefulla relationer, mellan invånare och offentliga aktörer liksom mellan brukare och privata aktörer. En grundtanke är också att medborgarnas delaktighet i planeringsprocessen i någon mån ska leda till ett större inflytande. Det kan i sin tur främja ett ökat medborgerligt engagemang, möten mellan olika grupper, gemensamt ansvarstagande och ett lärande som ökar kunskapen om planering, demokratiska processer och lokala eller regionala frågor.”*

*”Dialog är ett ömsesidigt utbyte av erfarenheter, idéer och åsikter vilket förutsätter att deltagarna får möjlighet att återkomma med repliker och vidareutveckla resonemangen”.*

*”Samarbete är en form av delaktighet som innebär att invånarna får möjlighet att tillsammans med en eller flera förvaltningar planera och genomföra konkreta aktiviteter som kan anses främja kommunens mål”*

*”Medbestämmande innebär att medborgarna får vara med och fatta beslut i en fråga. Det kan till exempel ske genom en omröstning som blir styrande för det eller de beslut som sedan fattas i olika instanser eller som en integrerad del av arbetet i en projekt- eller arbetsgrupp”.*

---

<sup>7</sup> Se också Handbok för delaktighet Lindholm & Moritz (2012).  
*Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället, AP2 rapport*

## 9. Slutsatser och tankar framåt

Nulägesanalysen i rapporten har genomförts på tre tematiserade områden; digitalisering, LCA och medborgardialog, och kopplar till projektets fokus på två olika koncept; 1) Data-drivna arbetsmetoder för högre resurs- och kostnadseffektivitet i Södertälje kommuns arbete med resurs- och avfallshantering, och 2) Öppna datatjänster för medborgerligt engagemang och inkludering inom miljöfrågor.

Nulägesanalysen av digitalisering visade att LoRaWAN är en kostnadseffektiv teknik för att möjliggöra IoT-baserade lösningar i stor skala. Detta gör att Södertälje redan idag har den grundläggande infrastruktur på plats som behövs för datadrivna tjänster inom flera olika tillämpningsområden. I det specifika fallet kring uppkopplade papperskorgar ses potential för kvalitativa nyttor då personal kan lägga mer tid på renhållning och vård av grönområden än att på plats undersöka om kärl behöver tömmas. I nuläget har endast papperskorgar i centrala Södertälje försetts med sensorer, men om man skådar framåt och kopplar upp papperskorgar i ytterkanterna av kommunen ses även potential för mer kvantitativa nyttor då besparingar i tid och bränsle blir mer påtagliga när avstånden ökar.

På sikt noteras två behov och utvecklingsområden. Det första är att nya datadrivna tjänster baserad på uppkopplad utrustning behöver införlivas i befintlig infrastruktur och arbetsrutiner snarare än introduceras och förvaltas som fristående entiteter. Här ses integration med system såsom Infracontrol och Maptionnaire som centrala frågor i Södertäljes resa mot en smartare och mer hållbar stad. Det andra behovet är att se över rutiner och krav vid upphandlingar av system där man potentiellt vill kunna ta in data från uppkopplad utrustning. LoRaWAN möjliggör att man kan installera tusentals sensorer runt om i Södertälje och således få in data kring fyllnadsgrad i papperskorgar, tillgängliga parkeringsplatser, luftkvalitet, temperatur med mera. Även felanmälan av trafikljus och gatubelysning kan automatiseras för att minska reparationstider. Integration i centrala system är en nödvändighet för att realisera denna vision, men kräver översyn av kravformulering och ersättningsstrukturer gentemot leverantörer för att undvika onödiga kostnader när man skalar upp stadens satsning på uppkopplad utrustning.

Nulägesanalysen av miljöpåverkan (baserad på LCA-studien) visade att en implementering av ett IoT-system för avfallshanteringen i centrala Södertälje enbart adderade en mindre miljöpåverkan på systemet som helhet. Flera möjliga sätt att minska avfallssystemets miljöpåverkan ytterligare noterades, såsom att fortsätta använda HVO som bränsle, att använda återvunna eller biobaserade påsar, möjlighet att minska transportererna med hjälp av sensorerna samt att minska mängden använda soppåsar, eller att inte alls använda soppåsar. Vidare noterades att IoT-systemet kan skalas upp i storlek och användas i större omfattning (med fler sensorer) utan att för den delen addera en stor ytterligare miljöpåverkan, eftersom de gateways som finns kan hantera betydligt mer uppkopplad utrustning än det som används i dagsläget.

En generell utmaning vad gäller LCA är att ha tillgång till de data som behövs för att göra de kvantitativa beräkningar som en LCA innefattar. Här kan till viss del generell databas data användas. Dock förutsätter det att det finns relevant sådan data att tillgå. För att få beräkningar

som ligger nära verkligheten är dock specifika data att föredra, för att få ett så bra beslutsunderlag som möjligt. Här kan kompletterande studier behövas för att få tillgång till sådan data. Värt att notera är att nuvarande projekt ligger i framkant vad gäller LCA på sensorer kopplat till avfallshantering, och att kommande konceptutveckling i projektet kan ha utmaningar vad gäller insamling av relevant data.

Nulägesanalysen av medborgardialog i Södertälje visade att många olika aktiviteter genomförts på området, och att dessa framförallt kan kopplas till kategorierna ”information” och ”konsultation”, men där också det finns kommande inslag av ”dialog” med till exempel det hackathon som planeras på projektets tema. Från analysen noterades också en möjlighet till utökat fokus på medborgardialog i Södertälje, samt att det finns en medvetenhet om behovet av att inkludera många olika grupper i denna dialog, men även en utmaning vad gäller inkludering och olika språk. I det fortsatta arbetet framåt ses en möjlighet att arbeta med, och reflektera över, den analys av medborgardialog som gjorts, och att ta den som en utgångspunkt för vidare arbete i Södertälje. Tydliga kopplingar finns till hållbarhetsenkäten, som visade att invånare är beredda att ändra sin livsstil, men även att det finns en förväntan på kommunen att underlätta för invånare. Tydliga kopplingar finns också till avfallsplanen, som därmed också kan vara ett stöd och ge riktning gällande medborgardialog. I fortsatt arbete noteras också en möjlighet att använda ledord från Södertörnsmodellen, såsom delaktighet, dialog, samarbete och medbestämmande. Den hållbarhetsenkät som genomförts i Södertälje visade att invånare är beredda att ändra sin livsstil, men även att det finns en förväntan på kommunen att underlätta för invånarna.

Det bör återigen poängteras att denna rapport producerats som del i ett projekt riktat mot uppkopplad utrustning och hur detta kan bidra till processutveckling och medborgardialog. Dokumentet bör därför inte läsas som en genomgripande nulägesanalys över digitalisering i hela Södertälje kommun och Telgekoncernen. Med det sagt ska ändå erkännas att den pandemi som påverkat hela samhället naturligtvis även har påverkat möjligheterna till att samla in underlag och bedriva forskning. Rapporter från Södertälje kommun och Telgekoncernen såväl som intervjuer med relevant personal har kunnat realiseras i digitalt format utan påtaglig påverkan i forskningskvalitet. Däremot har observationer och platsbesök inte kunnat genomföras på grund av restriktioner och riktlinjer gällande tjänsteresor. Det förväntas dock att dessa begränsningar skall minska eller helt försvinna i de projektaktiviteter som följer efter denna nulägesanalys.

Det underlag som ligger till grund för denna nulägesanalys samlades in under våren/sommaren 2021. Det innebär inte att arbetet i Södertälje stått still under denna period. Aktiviteter pågår alltjämt med vidare tester och gradvis förfining av de sensorer som används i uppkopplade papperskorgar. Nya sensorer installeras i till exempel parkeringsplatser runt om i staden. Man bör därför beakta att digitalisering överlag inte är något som hänt, utan något som ständigt pågår i såväl Södertälje som samhället i stort.

Denna rapport kommer ligga till grund för fortsatt arbete där fokus ligger på konceptutveckling för medborgardialog och processutveckling. Fokus kommer alltjämt ligga på miljö och

hållbarhet, men övergå till en mer framåtblickande fas som kommer utforska potentialen hos uppkopplad utrustning och sätt att nyttja och skapa värde av den data som genereras. Vidare kommer rapporten utgöra en grund för fortsatt dialog med medarbetare i Södertälje kommun och Telgekoncernen där workshops och seminarier skapar möjlighet att fånga in såväl reaktioner som nya perspektiv. Befintlig rapport har således haft fokus på nulägesanalys. I och med denna analys går projektet sedan in i en ny fas, med fokus på test och utvärdering av koncept, med ett fortsatt fokus på digitalisering, miljöbedömning och medborgardialog. Som ett led i detta planerar Södertälje ett så kallat hackathon under våren 2022 vars tema går helt i linje med detta projekt: Det inkluderande, hållbara och uppkopplade samhället<sup>8</sup>. Detta är en del i möjlighet till vidare dialog och inspiration för såväl parter som medverkat till denna rapport som Södertälje kommun i stort.

---

<sup>8</sup> <https://hackathon.sodertalje.se/>

## Läs mer

Tips på mer läsning finns här:

- Projektets hemsida på ri.se, <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/det-inkluderande-hallbara-och-uppkopplade-samhallet>
- Information om projektet på Södertälje kommuns hemsida, <https://www.sodertalje.se/kommun-och-politik/for-medborgare/digitala.sodertalje/vinnova-projektet/>
- Digitala Södertälje, samlingssida för digitala satsningar inom Södertälje kommun, <http://digitala.sodertalje.se/>
- Södertörnsmodellen, <https://sodertornsmodellen.com/>
- Liknande social studie i Sverige, t.ex. vad gäller hållbarhetsutvärdering som inkluderar demokratifrågor: Att länka miljöeffekter och sociala effekter - en utvärdering av LIP (Lokala Investerings Program) finansierade bostadsförnyelse projekt. Datum: 2005. Författare: Jenny Stenberg och Liane Thuvander (miljömatris av Birgit Brunklaus). Naturvårdsverket Rapport 5511, [www.academia.edu/4019807/Att länka miljöeffekter och sociala effekter Utvärdering av LIP finansierade bostadsförnyelseprojekt](http://www.academia.edu/4019807/Att_länka_miljöeffekter_och_sociala_effekter_Utvärdering_av_LIP_finansierade_bostadsförnyelseprojekt)
- Liknande miljöstudie i Sverige, t.ex. Uppsala kommun, som visade minskning av sopsäckar och transport med införande av ett mer komplext solcellsdriven avfallssystem BigBelly, <https://ewfeco.com/upsala-kommun-sammanstaller-bigbelly/>
- Detaljerad beskrivning av projektets LCA studie inklusive internationell litteratur (på engelska): Life cycle Assessment of Internet of Things (IoT) in Södertälje municipality - a smart waste collection system. RISE report. Project no P109153. Författare: Yoon Lin Chiew and Birgit Brunklaus. 2021-09-31
- Presentation på LCM konferensen i september 2021: The inclusive, sustainable and connected society - IoT implementation in a Swedish municipality. Presentatör: Hanna Nilsson-Lindén (RISE). Medförfattare: Birgit Brunklaus and Yoon Lin Chiew (RISE), Anders Lundström and Ted Saarikko (Umeå Uni). Oral presentation ID 52963, 10th Int conference on Life Cycle Management 5-8 Sept 2021, Stuttgart, Germany (digital and forthcoming conference paper), [www.lcm2021.org](http://www.lcm2021.org)
- IoT Guiden. Resultat från ett tidigare Vinnova-finansierat projekt som samlar generella råd & riktlinjer gällande IoT. <http://www.iotguiden.se/>