

Projektet LoV-loT: Luft- och vattenövervakning med Internet of Things

Integrering av projektresultaten i en kommun

Rapportnummer R2020:15



Förord

Projektet Luft- och vattenövervakning med Internet of Things (IoT) är ett innovations- och utvecklingsprojekt som har undersökt möjligheterna med att använda sensorer och IoT för att utveckla miljöövervakningen av luft och dagvatten i städer. Projektet har haft som mål att utveckla ett effektivare system för insamling av information om städers luft- och vattenkvalitet med målet att bidra till bättre hälsa hos medborgarna.

Projektet har pågått i tre år från hösten 2017 till hösten 2020 och var finansierat av det strategiska innovationsprogrammet IoT Sverige, som en del av deras satsning på IoT för samhällsnytta.

Denna rapport syftar till att svara mot leverabel L2.1: ”Plan för integrering av projektresultaten i Göteborgs planer och strategier” samt ”L3.1 Rapport med plan för implementering av IoT-baserat system för övervakning av luft- och vattenkvalitet i svenska kommuner”.

Projektet LoV-IoT: Luft- och vattenövervakning med Internet of Things

Integrering av projektresultaten i en kommun

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Matilda Sjöholm, Lars Samuelsson, Josefine Evertsson, Helén Galfi och Ågot Watne

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, R2020:15 Projektet LoV-IoT: Luft- och vattenövervakning med Internet of Things Integrering av projektresultaten i en kommun

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

Att arbeta med IoT-frågor i en kommun är idag en utmaning. Dels är IoT något nytt, och kommuner är sällan bra på att hantera nya saker. Dels är IoT komplext, innehåller en massa teknik, it och ”data”. Områden som de flesta människor ofta uppfattar som lite jobbiga, hotfulla och svåra att få grepp om, trots det sista decenniets digitalisering.

Det kommer inte enbart finnas en lösning på hur olika typer av IoT-baserade lösningar inom luft- och dagvattenövervakning kan bli integrerade i kommuner. Olika kommuner har olika krav på sin övervakning och jobbar med IoT och datahantering på olika sätt. Även om det inte kommer att finnas en universallösning, så kan det vara värdefullt att lära från vad andra har gjort när man utvecklar en lösning för en kommun.

Utöver de organisatoriska och tekniska utmaningarna som en kommun som ska etablera en IoT-lösning ställs inför, finns det lagstiftning som lägger krokben för nya innovativa arbetssätt. Här är IoT i gott sällskap med andra initiativ inom digitalisering, där man ofta stöter på problem med att enkelt dela information mellan olika förvaltningar i en kommun, eftersom de räknas som enskilda myndigheter. I praktiken innebär det ett praktiskt hinder för innovation och digital utveckling inom offentlig sektor i stort.

Trots detta har vi genom projektet fått erfarenheter och nya lärdomar som påverkat utvecklingen och möjliggör nya användningsområden, där digitalisering med IoT kan bidra till att lösa gemensamma samhällsutmaningar i de kommunala kärnuppgifterna.

Innehåll

1	Bakgrund	5
1.1	Syfte med rapporten	5
1.2	Projektet LoV-IoT.....	5
1.3	Mottagare av rapporten	5
1.4	Metod	5
1.5	Avgränsning	6
2	Resultat av projektet	7
2.1	Direkta resultat	7
2.1.1	Arbetspaket 1: Projektledning	7
2.1.2	Arbetspaket 2: Integrera projektresultaten	7
2.1.3	Arbetspaket 3: Spridning	7
2.1.4	Arbetspaket 4: Luftsensorer	7
2.1.5	Arbetspaket 5: Vattensensorer	8
2.1.6	Arbetspaket 6: Dataplattform	8
2.2	Indirekta resultat	8
3	Integrering i Göteborgs Stads planer och strategier	9
3.1	Miljöförvaltningen.....	9
3.1.1	Miljöövervakningsplan	9
3.1.2	Verksamhetsplaner.....	10
3.1.3	Åtgärdsplan för god vattenstatus i Göteborg.....	11
3.1.4	Samarbeten.....	12
3.2	Kretslopp och vatten	15
3.3	Stadenövergripande	16
3.3.1	Integrering i Göteborgs Stads strategier och löpande planer för digitalisering.....	17
4	Slutord	19
4.1	Luft- och vattenövervakning i Göteborgs Stad	19
4.2	IoT och datahantering.....	20

1 Bakgrund

1.1 Syfte med rapporten

Denna rapport syftar till att svara mot två leverabler inom projektet LoV-IoT. Leverablerna lyder ”Plan för integrering av projektresultaten i Göteborgs Stads planer och strategier” och ”Plan för integrering av IoT-baserade system för övervakning av luft- och dagvattenkvalitet i svenska kommuner”.

I denna rapport beskrivs hur projektresultaten har integrerats inom Göteborgs Stads arbete. Resultaten kan användas som exempel av andra kommuner som är specifikt intresserade av IoT-baserade system för övervakning av luft- och dagvattenkvalitet och av arbete med implementering av IoT-plattformar i stort.

1.2 Projektet LoV-IoT

LoV-IoT står för Luft- och vattenövervakning med Internet of Things. Projektet var ett innovationsprojekt som undersökte möjligheterna med att använda sensorer och sakernas internet (IoT) för att utveckla miljöövervakningen av luft och dagvatten.

Projektet var finansierat av det strategiska innovationsprogrammet IoT Sverige och startade i september 2017 och avslutades i september 2020. Projektets fokus var att i samband med större infrastrukturprojekt följa föroreningssituationen i luft och dagvatten med hjälp av IoT för att minska utsläppen.

Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad drev och koordinerade projektet. Projektparter var Centro Mario Molina Chile, Ericsson, Hagström Consulting, IMCG, Insplorion, IVL Svenska Miljöforskningsinstitutet, Rent Dagvatten AB, RISE, TalkPool, Universeum, Uppsala kommun och Vinnter. I februari 2020 blev även Uponor Infra AB en projektpart. Trafikverket deltog som part genom ett avtal med IVL Svenska Miljöforskningsinstitutet.

1.3 Mottagare av rapporten

Denna rapport är skriven för IoT Sverige, projektets parter, aktörer inom Göteborgs Stad som deltar samt andra inom eller utanför kommunen som kan ha intresse av projektresultaten.

Rapporten är godkänd av projektets styrgrupp och finns publicerad i miljöförvaltningens rapportserie och på projektets webbplats.

1.4 Metod

För att identifiera relevanta planer och strategier inom Göteborgs Stad har en översyn genomförts baserad på projektdeltagarnas kunskap om den egna

organisationen. Utgångspunkt för översynen var de områden som projektet har berört, det vill säga luftkvalitet, dagvatten och IoT.

1.5 Avgränsning

Göteborgs Stad har ett stort antal planer och strategier i bland annat olika styrande dokument. I denna rapport beskriver vi projektets påverkan på styrdokument hos medverkande förvaltningar samt övergripande planer i Göteborgs Stad och strategier inom digitaliserings- och IT-området. Vi beskriver även projektets påverkan på övriga planer och strategier.

2 Resultat av projektet

Projektets resultat kan delas in i två delar; direkta resultat och indirekta resultat. Direkta resultat avses det som projektet ska svara mot, alltså projektets leverabler. Indirekta resultat avses andra lärdomar som inte är direkta leverabler, men som är av värde att lyfta som resultat av projektet, till följd av att de haft en påverkan på Göteborgs Stads planer och strategier.

2.1 Direkta resultat

De direkta resultaten är de leverabler som var definierade i projektets ansökan. Projektet har varit indelat i sex arbetspaket, där flertalet leverabler är framtagna per arbetspaket. I detta kapitel beskrivs de olika arbetspaketen, de leverabler som är framtagna per arbetspaket och en kort sammanfattning av arbetspaketen och deras leverabler.

2.1.1 Arbetspaket 1: Projektledning

Arbetet i arbetspaket 1 var främst projektledning samt framtagande av en normkritisk analysrapport och genomförande av en normkritisk workshop. Analysrapporten beskriver hur projektconsortiet kan arbeta med normkreativa idéer.

2.1.2 Arbetspaket 2: Integrera projektresultaten

Arbetspaket 2 arbetade med att knyta projektet och projektresultaten till Göteborgs Stads arbete inom relevanta områden. Som en del av det arbetet hade projektet en referensgrupp på chefsnivå bestående av representanter från miljöförvaltningen, Kretslopp och vatten och Intraservice. Denna rapport redovisar resultaten från detta arbetspaket.

2.1.3 Arbetspaket 3: Spridning

Den övergripande uppgiften för arbetspaket 3 var att ta fram en plan för att sprida och överföra projektresultaten till andra kommuner och i andra sammanhang. Arbetspaketet har arbetat med kommunikation, affärsplattformar och internationalisering. Redovisning av resultaten finns i rapporterna ”R2020:16 LoV-IoT projektet: Affärsplattformar” och ”R2020:17 LoV-IoT projektet: En beskrivning av hur projektet LoV-IoT arbetat med IoT i skolprogram, ambulerande IoT och vid publika event”.

2.1.4 Arbetspaket 4: Luftsensorer

Arbetspaket 4 har testat, utvärderat och utvecklat sensorer för luftkvalitet för att utforska hur användning av IoT och billigare sensorer kan komplettera miljöövervakningen. Redovisning av resultaten finns i rapporten ”R2020:18 The LoV-IoT project: Air Quality”.

2.1.5 Arbetspaket 5: Vattensensorer

Arbetspaket 5 har testat, utvärderat och utvecklat olika sensorer för mätning av vattenkvalitet och vattennivå för att utforska hur vattenövervakningen kan använda IoT och billigare sensorer. Redovisning av resultaten finns i rapporten ”R2020:19: The LoV-IoT project: Water”.

2.1.6 Arbetspaket 6: Dataplattform

I arbetspaket 6 skapades en dataplattform för att hantera data från olika datakällor. Projektet arbetade med Fiware. Redovisning av resultaten finns i rapporterna ”R2020:20 The LoV-IoT project: Data platform” och ”R2020:21 Koncept för att använda sensordata för att validera spridningsmodeller”.

2.2 Indirekta resultat

Indirekta resultat avser andra lärdomar eller resultat som inte är direkta leverabler, men som är av värde att lyfta som resultat av projektet eftersom de haft en påverkan på Göteborgs Stads planer och strategier. I projektansökan framgår även fler förväntade resultat än de som är angivna som leverabler.

Exempel på indirekta resultat kan vara nätverk som bildats till följd av projektet, att projektet lett till ytterligare framsteg inom datapublicering eller att projektet bidragit till fler projektansökningar.

3 Integrering i Göteborgs Stads planer och strategier

Resultaten och erfarenheterna från projektet har löpande blivit integrerade i Göteborgs Stads planer och strategier. Detta har varit möjligt eftersom vissa slutsatser har kunnat dras redan under projektets genomförande.

Nivå på formaliteten i miljöförvaltningens planer och strategier varierar. Denna rapport inkluderar planer och strategier av olika formell karaktär. Integreringen av projektets resultat har skett oberoende av planens eller strategins formalitet. Därför är även mindre formella planer och strategier inkluderade. Ett exempel på en mer formell plan som miljöförvaltningen tar fram årligen är en miljöövervakningsplan. Ett exempel på en mindre formell strategi är hur miljöförvaltningen använder sig av praktikanter och ex-jobbare.

På kommunal nivå finns en tydlig styrmodell och struktur för styrande dokument (planer och strategier). Erfarenheter från projektet har varit värdefullt både som input i arbetet med att uppdatera Göteborgs Stads planer och strategier samt i konkreta frågor om löpande utveckling av Göteborgs Stads organisation och tekniska plattformar.

3.1 Miljöförvaltningen

I arbetet med projektet LoV-IoT har miljöförvaltningen utforskat hur det är att arbeta med IoT och sensorer. Mindre sensorer, som är möjliga att koppla upp till internet, kan göra kontinuerlig miljöövervakning möjlig på platser där det med nuvarande metoder inte är möjligt.

Detta kapitel beskriver olika planer och strategier som projektet påverkat på miljöförvaltningen under projektets gång. Kapitlet inkluderar även en framåtblick för hur projektresultaten kan komma att påverka kommande planer och strategier.

I huvudsak kan man dela upp påverkan i två delar. Dels den sakliga, innehållsmässiga erfarenheten kring själva sensorerna i verksamheten, dels den tekniska delen som mer handlar om data- och informationshantering och infrastruktur som möjliggörare.

3.1.1 Miljöövervakningsplan

Miljöförvaltningen tar årligen fram en miljöövervakningsplan som beskriver den miljöövervakning som ska genomföras nästkommande år. En del av miljöövervakningen är övervakning av luftkvaliteten. Planen beskriver hur övervakningen av luften ska gå tillväga.

Till följd av de brister hos luftsensorer som anges i ”L4.1 Rapport om prestanda och tillförlitlighet”, kommer sensorer inte vara med som ett komplement till luftövervakningen i nästkommande miljöövervakningsplan. Till följd av de

brister hos luftsensorer som anges i ”L4.1 Rapport om prestanda och tillförlitlighet”, kommer sensorer inte vara med som ett komplement till luftövervakningen i nästkommande miljöövervakningsplan. En utveckling av sensorernas prestanda är nödvändig för användning inom luftövervakning på kommunal nivå.

3.1.2 Verksamhetsplaner

Samtliga avdelningar inom miljöförvaltningen tar årligen fram en verksamhetsplan som beskriver vad verksamhetsgruppen ska göra nästkommande år. Luftgruppen, gröngruppen och stödfunktioner inom IT och kommunikation är de verksamhetsgrupper vars verksamhetsplaner i olika omfattning har blivit påverkade av projektet.

3.1.2.1 Luftgruppens verksamhetsplan

Miljöförvaltningen är skyldiga att ha information kring luftkvalitet tillgänglig för allmänheten eller andra som är berörda eller har intresse av den enligt Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). Ett av luftgruppens mål i gruppens verksamhetsplan är därför att göra information tillgänglig och publicera luftkvalitet som öppna data så långt det är möjligt.

Projektet har fokuserat på att städer ska utveckla hur de tillhandahåller öppna data så att fler aktörer ska kunna använda data, för att till exempel bygga tjänster baserat på datan. Under projektets gång har det även visat sig att många som vill ha sensordata egentligen är ute efter realtidsdata. I och med detta behov av att göra realtidsdata tillgängligt, har luftgruppen därför ökat på takten att tillgängliggöra och öppna upp data. Luftgruppen publicerar i nuläget realtidsdata för tredjepartanvändning via ett öppet API, något som har blivit en följd av de behov som uppkommit i och med projektet LoV-IoT.

Projektet LoV-IoT har även bidragit till att luftgruppen förbättrat sin kommunikation kring den data som produceras i den dagliga verksamheten. Kommunikationen har skett genom att vara med i olika relevanta nätverk där luftkvalitetsdata diskuteras.

3.1.2.2 Gröngruppens verksamhetsplan

Ett av gröngruppens långsiktiga mål i verksamhetsplaneringen är att öka miljöövervakningens nytta och relevans för att bättre se förändringar i tillståndet i miljön. Sensorteknik gör det möjligt att snabbt upptäcka förändringar och att kontinuerligt följa utvecklingen över tid i våra recipienter. Sensorer kan på så sätt komma att spela en stor roll i framtidens miljöövervakning för ett effektivare åtgärdsarbete. Gröngruppen följer utvecklingen av sensorteknik i vatten^{1,2} och ser över hur tekniken på sikt kan implementeras som ett komplement i Göteborgs Stads övriga miljöövervakning.

¹ [SLU Sveriges lantbruksuniversitet: Sensorer för vattenkvalitet i miljöövervakning av vattendrag](#)

² [Digital Demo Stockholm: Demoprojekt iWater](#)

Dagens övervakning av recipientkvalitet och dagvatten sker i regel med stickprover. Dagvattenflöden varierar snabbt med nederbörd och föroreningshalterna från hårt belastade ytor är i regel högst i början av en nederbördsperiod. Det är problematiskt och gör att stickprover sällan är representativa för mätning av dagvatten- och recipientkvalitet i urbana miljöer. För att få en bättre förståelse av dagvattnets påverkan på vattenmiljön och hur olika ytor bidrar till påverkan på våra recipienter kan därför parametrar som pH och turbiditet vara viktiga att övervaka kontinuerligt. Det ger en möjlighet till ökad kunskap om vilka områden som har störst påverkan på våra recipienter och kan därmed vara ett verktyg för prioritering och bättre styrning mot effektiva åtgärder.

3.1.2.3 Verksamhetsstöds verksamhetsplan

IT-funktionen arbetar aktivt med att Göteborgs Stad ska etablera välfungerande och enkla tjänster som stödjer verksamhetens behov.

Verksamhetsstödet arbetar bland annat med att etablera och stödja både processer, kommunikation och teknik för att öka publiceringen av öppna data, för att sprida information och data till externa aktörer.

Genom projektet LoV-IoT har vi dels haft en orsak att lyfta frågor som rör IoT så att det blivit en angelägenhet för hela Göteborgs Stad och dels har vi utnyttjat erfarenheterna i den datahantering som rör miljöförvaltningens luftövervakning. I det senare fallet har vi till exempel hjälpt till med stöd för publicering av öppna data på goteborg.se/PSIdata. Projektet har även bidragit till dialogen kring vår informationshantering.

3.1.3 Åtgärdsplan för god vattenstatus i Göteborg

Göteborgs Stad arbetar med ett projekt för att ta fram en åtgärdsplan för god vattenstatus. Som en del av projektet ingår en fördjupad översyn av miljöövervakningen av vatten i Göteborgs Stad, både gällande miljögifter/förorenande ämnen samt ekologi/biologisk mångfald. Översynen genomförs i samverkan med Göteborgs Stads övriga förvaltningar och bolag samt med Länsstyrelsen, vattenvårdsförbund och vattenmyndigheterna.

Dagens miljöövervakning av vattenkvalitet, som nämns ovan, bygger till största delen på stickprovstagningar ute på fältet som sedan analyseras i laboratorier. Detta ger endast en ögonblicksbild av tillståndet och är inte tillräckligt för att ligga till grund för ett effektivt åtgärdsarbete, även om man försöker lägga upp provtagningen på ett bra och stratifierat sätt i tid och rum. Korta episoder av höga föroreningshalter kan ha stor påverkan på våra vattenmiljöer, men är ofta svåra att upptäcka med dagens begränsade miljöövervakning. Genom att använda sensorer som följer tillståndet i vattnet och analyserar resultaten automatiskt, kan vi få en bättre kunskap om och förståelse för föroreningssituationen i Göteborgs Stads ytvatten och hur den förändras över tid. I framtiden skulle sensorer exempelvis kunna användas för att analysera påverkan från dagvatten, bräddningar, förorenad mark och byggarbetsplatser.

En ökad kunskap ger bättre möjligheter att sätta in åtgärder som ger mesta möjliga miljönytta och som är kostnadseffektiva och långsiktigt hållbara.

3.1.4 Samarbeten

Som ett led i att vara ett kunskapsnav i Göteborgs Stad, kring den ekologiska dimensionen av hållbar utveckling, har projektet satt avtryck genom att nya nätverk och projekt har startat. Dessutom har flertalet studenter blivit erbjudna ex-jobb i och med projektet.

I ansökan skissade man på ett koncept med följekommuner till projektet, men det visade sig snabbt att det inte var särskilt enkelt att genomföra i praktiken. Formellt har projektet en följekommun, Trollhättans kommun, men resultaten och erfarenheterna från projektet har spridits till fler kommuner än så. En mer effektiv strategi är att arbeta med de nätverk som projektparterna redan är aktiva inom och att sprida resultat i relevanta sammanhang.

3.1.4.1 Nätverk

Att arbeta med IoT och miljöövervakning är relevant för flera förvaltningar i Göteborgs Stad. För att få största möjliga effekt av projektresultaten är det viktigt med kunskapsöverföring till Göteborgs Stads övriga förvaltningar och bolag. Projektet har arbetat aktivt i interna nätverk inom Göteborgs Stad och har presenterat projektet på exempelvis Digitaliseringsdagen och Mobilitetsforum 2018.

Arbetet med projektet LoV-IoT har lyfts i ett antal externa nätverk med bäring på digitalisering. Bland dessa kan nämnas:

- **Naturvårdsverkets regeringsuppdrag ”Smartare miljöinformation”³**
Dialog kring standarder för lufrapportering
- **Sveriges Kommuner och Regioner (SKR)/Ineras arkitekturnätverk**
Referensarkitektur för IoT
- **Open & Agile smart cities (OASC)⁴**
Samordning och spridning kring teknik, standarder och datamodeller
- **Svenska institutet för standarder (SIS)**
Standardisering av datamodeller inom miljöområdet kopplat till Smart Cities
- **Havs- och vattenmyndigheten**
Dialog kring standardiserade datamodeller inom regeringsuppdraget ”smartare miljöinformation”⁵ samt ”badvattenövervakning och informationshantering till badvattenrapporteringen” (initiativ från projektet LoV-IoT som övergick till dotterprojektet ”City as a platform”⁶)

³ [Naturvårdsverket – Smart miljöinformation](#)

⁴ [Open & Agile Smart Cities](#)

⁵ [Havs och Vatten myndigheten/Program Vatten & Hav – Smartare miljöinformation](#)

⁶ [RISE Projects – City as a Platform](#)

- **Smart Cities and Open data RE-use (SCORE)**
Samarbete mellan nio städer runt om i Europa, med Amsterdam i spetsen. Det handlar om att öppna data, att sänka trösklarna för samarbeten mellan företag i olika länder och driva utvecklingen av nya innovativa lösningar och gemensamma standarder för EU-länder. Syftet är att öka digitaliseringstakten. I september 2019 ingick projektet LoV-IoT- och miljöförvaltningen i ett samarbete med SCORE-projektet. Genom samarbetet har projektet LoV-IoT haft möjlighet att lyfta fram projektet vid två tillfällen i de publika forum för öppna data som Göteborgs Stad driver. Vi har spridit resultat till Bradford University och Bradford stad och fått tillbaka viktiga lärdomar.

Projektet LoV-IoT har även lyfts i externa luftkvalitetsnätverk som exempelvis:

- **Luftvårdsförbundet**
Projektresultat presenterades på luftvårdsdagen december 2019 där representanter från kommuner i Göteborgsregionen deltog.
- **Nätverk av nordiska städer som arbetar med luftkvalitetssensorer**
Som en del av arbetet med projektet LoV-IoT initierade miljöförvaltningen hösten 2019 ett nätverk för att möjliggöra erfarenhetsutbyte mellan nordiska städer som arbetar med luftkvalitetssensorer. Ett digitalt uppföljningsmöte ägde rum för hösten 2020.

3.1.4.2 Nya projekt och projektansökningar

Resultaten från arbetet med projektet LoV-IoT har utvecklats vidare i flera nya projekt och har också genererat flera nya projektansökningar, där en del har blivit beviljade. Nedan följer en kort beskrivning av de projekt som har bäring på projektet LoV-IoT.

- **IoT Sverige goes to Latin Amerika/IoT Sverige Exportplattform**
Målet med projektet var att internationalisera IoT Sveriges verksamhet genom att skapa en plattform för erfarenhetsutbyte och innovationslösningar, där man systematiskt kan testa svenska lösningar i internationella miljöer, för att säkerställa och skapa förutsättningar för global relevans och interoperabilitet.
- **SCORE-water⁷**
Ett H2020-projekt som startade 2019 och fokuserar på hur städer kan hantera de vattenrelaterade utmaningar som uppstår till följd av klimatförändringar och urbanisering. Projektet kommer att testa och utveckla ny digital teknik för bättre förvaltning av spillvatten och dagvatten. I Göteborg ligger fokus på dagvatten från byggarbetsplatser med Västlänken som pilotområde. Projektets slutår är 2023.
- **NordicPATH⁸**
Projekt som är finansierat av NordForsk⁹ och hade uppstart 1 april

⁷ [Score-water](#)

⁸ [NordicPATH](#)

⁹ [NordForsk](#)

2020. Målet med projektet är att ta fram en ny metod att arbeta med medborgardeltagande och samarbete med medborgare, främst i stadsplanering för att skapa städer med människan i centrum.

- **City as a Platform**¹⁰

Ett Vinnova-projekt. City as a platform (CAAP) är ett direkt avknopnings-projekt från IoT Sveriges första omgång där projektet LoV-IoT hade en starkt drivande roll. CAAP är ett innovationsprojekt inom det strategiska innovationsprogrammet Viable Cities, där man ska utforska, testa, implementera och samverka kring gemensamma IoT-plattformar som stöd för samhällsnytta i städerna. Projektet ska även säkra nationell förankring samt föreslå en nationell förvaltningsmodell av ett minimiramverk för dataplattformar, inklusive relevanta standarder.

- **GOTCHA**

I december 2019 skickade Göteborgs Stad (miljöförvaltningen, trafikkontoret, Intraservice, stadsbyggnadskontoret samt konsument- och medborgarservice), Ericsson, Insplorion, IVL och RISE in en ansökan till Urban Innovative Actions utlysning som gällde luftkvalitet. Syftet var att arbeta med luftkvalitet, datahantering, kommunikation och visualisering.

- **AirSense**

En projektansökan som skickades till Vinnova för utveckling av sensorer för mätning av luftkvalitet med bland annat RISE, miljöförvaltningen, IVL och Insplorion.

- **TestAir**

I februari 2020 skickade miljöförvaltningen, IVL och Insplorion en ansökan till Vinnova om att göra en förstudie för att undersöka hur en testbädd för testning av luftkvalitetssensorer i nordiskt klimat kan vara uppbyggd.

3.1.4.3 Exjobb

Miljöförvaltningen arbetar årligen tillsammans med flertalet studenter i form av praktik eller ex-jobb. Detta är en del av ett strategiskt arbete där miljöförvaltningen kan profileras som arbetsgivare för nästa generations arbetstagare och få värdefulla bidrag i sitt uppdrag. I arbetet med projektet LoV-IoT har miljöförvaltningen varit involverade i studentarbeten genom handledning och tillgängliggörande av mätplatser samt kunskapsöverföring av erfarenheter från projektet och arbetet med miljöövervakning. Följande studentarbeten har varit kopplade till projektet LoV-IoT:

- **Eco-cloud: Using air quality data to nudge sustainable parking and transportation behavior.** Master's Thesis in the Corporate Entrepreneurship and Business Design, Chalmers University of Technology, Dilan Ustunyagiz.
- **Användning av kollektivtrafik för luftkvalitetsmätning ambulerande sensorer för luftkvalitet.** Kandidatarbete vid Data- och

¹⁰ [Viable Cities – City As A Platform](#)

Informationsteknik, Chalmers University of Technology, 15 hp,
Åke Axelund, Magnus Carlsson, Simon Duchén, Henrik Hagfeldt,
Lina Lagerquist, Sofija Zdjelar.

- **Laboratory and field evaluation of low-cost SDS011 and SDS019 particulate matter sensors within the ElectriCity project in the city of Gothenburg.** Master's Thesis in Industrial Ecology, Chalmers University of Technology, Mehdi Ghalebani.
- **Air quality around construction sites: particulate matter emissions: A study of the Haga construction site and the use of low-cost sensors.** Mastersarbete i miljövetenskap, 60 hp, Göteborgs Universitet, Johanna Rieck Jilden.

3.2 Kretslopp och vatten

Resultaten och erfarenheterna från projektet har löpande utvärderats tillsammans med kollegor på utvecklingsenheten och på driftsidan. I arbetet med projektet LoV-IoT har Kretslopp och vatten (KoV) utforskat möjligheterna att arbeta med sensorer i ledningsnätet. Utveckling och testning av olika sensorer har genomförts av en andra part och KoV har gjort brunnar tillgängliga för praktiska mätningar av både vattennivåer och vattengrumlighet i bräddbrunnar i kombinerat system. Detta kapitel beskriver de två arbetsområden på KoV som har blivit påverkade under projektets gång.

I KoV:s uppdrag ingår att drifva och underhålla avloppsledningsnätet som innefattar både spill- och dagvattenledningar. En av KoV:s målsättningar inom detta arbete är att kontinuerligt minska andelen förorenat vatten till recipient genom åtgärder för dagvattenrening, bräddåtgärder (separering samt effektivisering av kombinerat system) och miljöövervakning. KoV:s fokus i projektet LoV-IoT var på att testa befintliga och nyutvecklade sensorer som möjliggör kontinuerlig dataövervakning av flödesmängder samt grumlighet av bräddade flöden i bräddbrunnar. KoV mäter i nuläget enbart flöde och kvalitet av bräddat vatten till recipient på de största pumpstationerna i Göteborgs Stad. Mätningarna sker genom stationära kontrollstationer som är uppkopplade till en offentlig plattform ([Water in the City](#)). Mindre internetuppkopplade sensorer i brunnar som avleder vatten till dessa pumpstationer, kan göra kontinuerlig miljöövervakning möjlig även uppströms, där det i nuläget endast finns modellerad data genom nederbörds-mätningar som skulle kunna kalibreras genom fysiska mätningar.

Huvudsakligen har arbetet med projektet LoV-IoT påverkat två olika områden som ingår i Kretslopp och vattens uppdrag:

1. **Data- och informationsinsamling av vattenflöde och kvalitet i ledningsnät**

IoT har gjort det möjligt att för första gången kunna utföra kontinuerliga mätningar uppströms av bräddat flöde och kvalitet i ledningsnät. Mätningarna i de tre mätbrunnarna som ingick i detta projekt visade att det är möjligt att samla in kontinuerlig flödes- och grumlighetsdata (som karakteriserar föroreningsgrad av bräddat vatten),

samt kommunicera data mellan sensorer och dataplattform via LORA-nätverk, som också har blivit testade för första gången inom vattensektorn i Göteborgs Stad. Genom fysiska mätningar i bräddbrunnar kunde man identifiera antal bräddtillfällen och bräddnivåer som sen har blivit använda för att beräkna flödesvolymen. När man jämförde mätdata med modellerade data visade de fysiska mätningarna att det är flera tillfällen det brädds vatten än man kunde modellera genom nederbörds-mätningar. Därför är det viktigare att ha fysiska mätningar som kan användas i framtiden för att kalibrera bräddmodeller i Göteborgs Stad.

2. Drift och underhåll av ledningsnät

När det regnar leder bräddbrunnar både spillvatten och dagvatten via samma ledning. Det innebär att bräddbrunnar är prioriterade för underhåll, där det kan fastna en mängd fast material och skräp (inklusive toapapper) som tillförs av spillvattnet. I KoV:s uppdrag ingår att underhålla dessa ledningar genom spolning och slamsugning. Inom detta projekt har man testat och installerat sensorer i bräddbrunnar, vilka är i kontakt med vatten samt sensorer vilka var kontaktlösa. De sensorer som hade kontakt med vatten (tryckgivare för vattennivåer) pekade driftpersonalen ofta ut som problematiska då de kan orsaka stopp i ledningar, på grund av ackumulering av fast material på mätutrustning. Det har fastnat toapapper och slam, vilket orsakat svår tillgänglighet i brunnar samt påverkat kvaliteten på mätdata. De sensorer som var kontaktlösa (radar- och infrarödsensor för vattennivåer) har driftpersonalen uppfattat som mindre problematiska när det gäller underhåll. Att säkerställa tillgänglighet i dessa brunnar är av högsta prioritet när det gäller underhåll och därför är det viktigt att inte enbart utveckla sensorer och mätteknik, utan att även fokusera på design och utformning av potentiell mätutrustning för brunnar, för att minska mätutrustningens påverkan på tillgänglighet.

3.3 Stadenövergripande

Göteborgs Stad har en central, gemensam modell för styrning- och finansiering av gemensamma IT-tjänster. Modellen bygger på tanken om en solidarisk, transparent fördelnings- och utvecklingsmodell där vi tillsammans i Göteborgs Stad utvecklar gemensamma tjänster och delar på kostnader mellan de olika förvaltningarna.

Varje år sker en uppdatering och aktualisering av tjänsteplanerna (förvaltningsplaner) för de olika områdena, och konkreta mål och planer formuleras för det kommande årets utveckling.

Till grund för arbetet utgår vi från Göteborgs Stads strategier i digitaliseringsstrategi. Fram till september 2020 gäller ”Program för e-samhället” och från september 2020 gäller den nya policyn ”Policy för digitalisering och IT”.

3.3.1 Integrering i Göteborgs Stads strategier och löpande planer för digitalisering

Erfarenheterna i arbetet med projektet LoV-IoT har både påverkat och blivit integrerat i de långsiktiga strategierna i Göteborgs Stads nya ”Policy för digitalisering och IT” och i det direkta arbetet med de årliga tjänsteplanerna.

3.3.1.1 Påverkan i strategier och planer

I ”Policy för digitalisering och IT” nämns fyra områden och ett antal vägledande principer för Göteborgs Stads digitala utveckling. Områdena är:

- Styrning och uppföljning
- En sammanhållen digital service
- Informationsförsörjning och digital miljö
- Arkitektur och informationssäkerhet

Inom alla områden finns principer med tydlig bäring på frågor kring IoT.

Projektet LoV-IoT har i det här sammanhanget fungerat som katalysator för de diskussioner och dialoger som föregått framtagandet av policyn. Erfarenheter från projektet LoV-IoT har fungerat som exempel och genom projektet har IoT-frågor diskuterats inom vitt skilda områden som miljöövervakning, IoT i pedagogisk verksamhet, fastighetsoptimering och verksamhetsutveckling inom vård- och omsorgsområdet.

Projektet har påverkat hur Göteborgs Stad idag arbetar med informationshantering, standarder, säkerhet och gemensamma tekniska plattformar.

Göteborgs Stad har även inlett ett antal olika strategiska samarbeten som utgår från IoT eller Smart City, där projektet LoV-IoT har varit pådrivande. Sedan 2019 har Göteborgs Stad ett strategiskt samarbete med Fiware Foundation där kommunen är FrontRunner¹¹.

3.3.1.2 Påverkan i årliga tjänsteplaner

Sedan 2018 finns tydliga utvecklingsinitiativ i de årliga tjänsteplanerna med tydlig bäring på IoT. En del har redan blivit genomförda, andra är påbörjade eller planerade. Projektet LoV-IoT har haft en direkt påverkan på flera av dessa initiativ, genom att erfarenheter har bidraget till att förtydliga verksamheternas behov och krav inom IoT-området. Genom de nätverk som miljöförvaltningen deltar i har vi aktivt lyft upp frågeställningar med anknytning till IoT-frågorna. Några exempel är:

- Förberedelser av Göteborgs Stads nätverksinfrastruktur för att kunna hantera IoT-trafik
- Genomförande av POC (Proof of Concept) av en teknisk plattform som bygger på delar av Fiware
- Ta fram och implementera ett arkitektur-ramverk för IoT

¹¹ [FIWARE Foundation and TM Forum Launch Front-runner Smart Cities Program](#)

- Utveckla och implementera arbetsformer för att arbeta med standardiserade datamodeller för hantering av IoT, både inom Göteborgs Stad och med externa aktörer som våra nationella myndigheter
- Arbeta med säkerhetsfrågor kopplat till IoT

4 Slutord

4.1 Luft- och vattenövervakning i Göteborgs Stad

Kommuner övervakar både luftkvaliteten och utsläpp av avloppsvatten till recipient. Luftövervakningen bedrivs i Göteborgs Stad, till följd av de krav som finns på svenska kommuner att kontrollera luftkvaliteten. Övervakningen av utsläpp av bräddat avloppsvatten från ledningsnätet sker genom VA-huvudmannens egenkontroll och blir rapporterade till tillsynsmyndigheten. Nivån på krav och genomförande skiljer sig därför åt mellan de två områdena.

Inom luftövervakning är kommunen skyldig att kontrollera luftkvaliteten. Det är bland annat reglerat vilken mätmetod som ska användas och vilka föroreningar som ska övervakas. För mindre kommuner är en kontinuerlig övervakning i form av mätning inte en lika självklar metod som i större kommuner. Därför vore det önskvärt med mindre och billigare sensorer som kan mäta luftkvaliteten för att på så vis uppnå lagkravet kring luftövervakning. Däremot är detta i dagsläget ännu inte möjligt. För att kunna använda luftsensorer inom den lagstyrda luftövervakningen behöver sensorerna godkännas som en typ av indikativ mätning.

Kretslopp och vatten är enligt Naturvårdsverkets föreskrifter¹² skyldiga att kontrollera utsläpp av bräddat avloppsvatten från ledningsnätet med hjälp av mätning eller beräkning. Kretslopp och vatten förvaltar cirka 130 bräddpunkter, varav cirka 80 stycken har sitt utlopp till en recipient¹³. I dagsläget görs mätningar enbart i ett fåtal punkter och på övriga ställen räknas volymerna fram med hjälp av hydrauliska modeller. En kontinuerlig miljöövervakning med hjälp av sensorer i bräddbrunnarna skulle göra det möjligt att få en bättre kontroll av ledningsnätets funktion och miljöpåverkan, och därmed bidra till ett effektivare åtgärdsarbete.

Kretslopp och vatten har sedan 2018 ett kontrollprogram för dagvatten i recipient, där man genomför stickprov i 13 vattendrag för att följa upp påverkan från dagvatten. Problemen med stickprov är att de ger en ögonblicksbild av tillståndet i recipienten och att man riskerar att missa korta episoder av höga föroreningshalter, vilka kan ha stor påverkan på våra recipienter. En komplettering med kontinuerlig mätning av vissa parametrar i dessa vattendrag skulle ge en bättre kunskap om dagvattnets recipientpåverkan och därmed ett effektivare åtgärdsarbete.

Det finns inte enbart en lösning på hur olika typer av IoT-baserade lösningar inom luft- och dagvattenövervakning kan bli integrerade i andra kommuner. Olika kommuner har olika krav på sin övervakning och jobbar med IoT och datahantering på olika sätt, därför är inte en kommuns lösning en

¹² [Naturvårdsverkets författningssamling – Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse](#)

¹³ [Åtgärdsplan Avlopp – Bräddning, Kretslopp och vatten 2019-01-18](#)

universallösning som går att applicera på alla andra kommuner. Även om det inte kommer att finnas en universallösning, så kan det vara värdefullt att lära från vad andra har gjort när man utvecklar en lösning för en kommun.

4.2 IoT och datahantering

Att arbeta med IoT-frågor i en kommun är idag en utmaning. Dels är IoT något nytt, och kommuner är sällan bra på att hantera nya saker. Dels är IoT komplext, innehåller en massa teknik, it och ”data”. Områden som de flesta människor ofta uppfattar som lite jobbiga, hotfulla och svåra att få grepp om, trots det sista decenniets digitalisering.

Kommuner är som organisationer förvaltande, vilket hörs till och med på namnet där vi delar in verksamheten i olika förvaltningar, med ansvar för olika områden. Här liknar faktiskt IoT-området miljöområdet, båda påverkar alla, oavsett sakfrågor.

I princip är det klokt att det tar tid, vilket ger en välbehövlig möjlighet till reflektion och förankring, för ett nyfiket utforskande och så småningom möjlighet att implementera nya lösningar där de fungerar väl och gör mest nytta. Det innebär även att vi får möjlighet att hantera informationsfrågan, så att vi upprätthåller de demokratiska värdena som varje kommun har i sitt DNA.

Samtidigt känns det ofta frustrerande att det tar lång tid att etablera nya tjänster och tekniska plattformar som handlar om så grundläggande frågor som vår informationshantering. Området är under stark förändring med hårt yttre och inre tryck. Det finns nya behov och krav både internt i kommunen, som handlar om en effektiv informationshantering, och externt med ökade krav på service från medborgare och näringsliv.

Utöver de organisatoriska och tekniska utmaningarna som en kommun som ska etablera en IoT-lösning ställs inför, finns det lagstiftning som lägger krokben för nya innovativa arbetssätt. Här är IoT i gott sällskap med andra initiativ inom digitalisering, där man ofta stöter på problem med att enkelt dela information mellan olika förvaltningar i en kommun, eftersom de räknas som enskilda myndigheter. I praktiken innebär det ett praktiskt hinder för innovation och digital utveckling inom offentlig sektor i stort.

Trots detta har vi genom projektet fått erfarenheter och nya lärdomar som påverkat utvecklingen och möjliggör nya användningsområden, där digitalisering med IoT kan bidra till att lösa gemensamma samhällsutmaningar i de kommunala kärnuppgifterna.



Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se