

Slutrappport

Förstudie Regional IoT (RIoT)

Version 1.0

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	1
2. Mål med förstudien	4
3. Upplevda problem och mål i kommunerna	5
4. Bakgrund/Förutsättningar/Nuläge	7
4.1 Projektet LoRa i Västerbotten	7
4.2 Stadshubsalliansen	9
4.3 Plattformer	9
4.3.1 Umeå Energi	10
4.3.2 Skellefteå kraft/Skellefteå kommun	10
4.3.3 Malå kommun	11
4.3.4 Vilhelmina kommun	11
4.4 "Dum" eller "smart" sensor	12
4.5 Sensorer i belysning	12
4.6 Öppen vs proprietär källkod	12
4.7 Sensordata som en delmängd eller något självständigt	13
4.7.1 Diwise	14
4.8 Standards	15
4.9 Kostnader	16
4.10 Dataförordningen och dataförvaltningsförordningen	17
5. Nyttja/möjligheter med IoT i länet	18
6. Argument för och emot en regional IoT-informationsplattform	20
7. Arkitektur för en regional IoT-plattform	21
7.1 Strategiskt skikt	22
7.2 Verksamhetsskikt	23
7.3 Informationsskikt	23
7.4 Infrastrukturskikt	24
7.5 Säkerhetsskikt	25
8. Regional interkommunal samverkan kring IoT	26
8.1 Samverkan i strategiskt skikt	26
8.2 Samverkan i verksamhetsskikt	28
I verksamhetsskiktet ska följande samordnas:	28
8.3 Samverkan i informationsskikt	29
8.4 Samverkan i infrastrukturskikt	29
8.5 Samverkan kring säkerhet	29

9. Rekommendationer	30
10. Exempel besparingar	32

1. Sammanfattning

Detta dokument föreslår en utformning av en regiongemensam IOT-lösning med fokus på att skapa förutsättningar för värdeskapande från sensordatat som fångas in. Ett kommunalt upptag av IOT inom ramen för en regional samverkan skulle bli kostnadseffektiv och ge möjligheter till datadriven automation och effektivisering i kommunernas kärnverksamheter.

"IoT" står för "Internet of Things", vilket är en term som används för att beskriva hur fysiska objekt är iförsedda med sensorer och mjukvara i syfte att ansluta och utbyta data med andra enheter och system över ett nätverk, ofta ett LoRaWAN. Sensorerna kan sitta på allt från vanliga föremål i vardagsmiljöer till sofistikerade industriella verktyg.

Mer information om IOT finns här <https://internationalsecurityjournal.com/why-iot-is-important/>

IoT-enheter samlar t ex in data om föremåls/apparaters/byggnaders användning och omgivning. Denna data kan analyseras för att förbättra effektiviteten, lösa problem eller skapa nya tjänster bl a genom att automatisera processer. Till exempel, ett uppkopplat kylskåp kan spåra utgångsdatum på matvaror och automatiskt lägga till varor på en inköpslista.

IoT-föremål kan interagera med varandra för att skapa en mer integrerad och intelligent miljö. Till exempel kan en smart termostad anpassa temperaturen i ett värmeaggregat baserat på arbetsscheman, antal personer i rummet etc.

IoT kan också samla data om matsvinn, kontrollera att kylkedjor inte fallerat, att pumpar fungerar, fyllnadsgraden i kärl, att dörrar är låsta, på vilken plats mobil utrustning finns och mycket annat

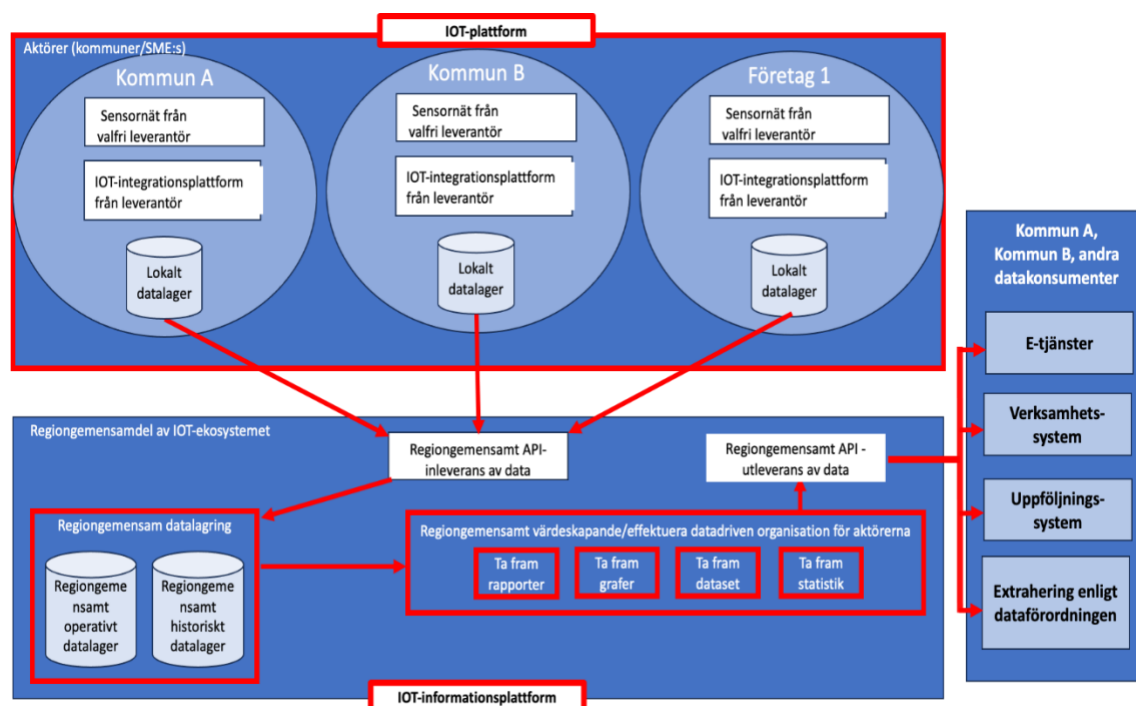
Erfarenheterna från Malå, Vilhelmina och projektet LoRa i Västerbotten indikerar att även mindre kommuner har nytta av IoT. Kombinationen stor yta och utspridd befolkning och anläggningar gör att t ex tillsyn via ronderingar är kostsamma i både tid och pengar. Brist på personal inom vård och omsorg innebär att allt som kan automatiseras bör automatiseras så att de anställda man har kan fokusera på interaktion med vårdtagare och annat mellanmänniskt som inte kan automatiseras.

Två centrala och förväxlingsbara begrepp används i detta dokument.

Med **IoT-plattform** menas den plattform som hanterar och samlar in data från sensorer via ett nät.

IoT-informationsplattform är den regiongemensamma plattform där data lagras på ett sätt som gör den löst kopplad till IoT-plattformen. Det är från data i den kommungemensamma IoT-informationsplattformen som majoriteten av värdeskapandet sker. Värdeskapandet från datat sker utanför plattformen, t ex i ett rapportverktyg eller i en app. Däremot kan berikning, rimlighetskontroller mm göras i plattformen.

Den regiongemensamma IOT-lösningen består av dessa båda delar samt en organisatorisk överbyggnad inom vilken samverkan mellan kommunerna sker på ett strukturerat sätt.



Figur 1- Iot-plattformen och Iot-informationsplattformen

Kommunerna tycks välja olika vägar för vilka sensorer, LoRaWAN, IoT-plattformar och vilken leverantör av detta som man vill använda. En öppen källkodslösning i egen drift föredras av en del medan en färdig lösning som till allra största delen hanteras av en leverantör föredras av andra. Och då den sistnämnda varianten måste upphandlas kommer länets kommuner troligen att använda flera olika leverantörer som då använder olika IoT-plattformar.

De mindre kommunerna ser det som svårt att upprätthålla djup och nyckelpersonsoberoende kompetens kring IoT-plattformen där hantering av sensorer och inhämtande av data från dessa för lagring i en databas sker. Man har också svårt att upprätthålla djup och nyckelpersonsoberoende kompetens kring värdeskapande från detta data, dvs skapa rapporter, grafer, statistiska analyser, integrationer med verksamhetssystem mm med hjälp av verktyg som t ex PowerBI.

De nya krav som olika EU-förordningar och direktiv tycks innebära drabbar små kommuner lika hårt som de drabbar större kommuner. Detta gäller även IoT-relaterade tjänster/data.

Slutsatsen är att en samverkan mellan kommunerna kring IoT bör skapas. Genom att tillåta valfri IoT-plattform hos kommunerna men skapa API:er via vilka datat överförs till en kommungemensam IoT-informationsplattform skapas förutsättningar för ett effektivt värdeskapande från det insamlade datat. Då datat är standardiserat enligt defacto-standards rekommenderade av EU kan kommunerna enklare dela på personer med djup kompetens i olika rapport-/analysverktyg. Då datat är ensat och lagras i långa tidsserier är det även en utmärkt källa till träningsdata då AI-modeller ska skapas.

Om möjligt ska även SME¹:er i de mindre kommunerna kunna nyttja kommunens LoRaWAN och lagra data i IoT-informationsplattformen. Här behövs en POC genomföras för att testa vilka avtalsvillkor och tekniska åtgärder som krävs för att detta ska fungera tekniskt och legalt.

Då IoT-informationsplattformens nytta är beroende av mängden data som tillförs kommer projektet även att ha aktiviteter som stimulerar uppbyggnad/tillbyggnad av IoT-lösningar i kommunerna i syfte att öka datamängden som tillförs den gemensamma IoT-informationsplattformen. Kommuner som idag inte har något inom IoT-området kommer att kunna ta del av erfarenheter som gjorts av pionjärkommunerna Malå och Vilhelmina

Kommuner som inte väljer att använda lösningar baserade på öppen källkod kommer att behöva genomföra regelbundet återkommande upphandlingar av IoT-plattformar och som ibland resulterar i plattformbyten. IoT-informationsplattformen påverkas inte av detta. Och då värdeskapandet utgår från denna måste inga rapporter omarbetas eller kasseras trots att IoT-plattformen byts ut. Här sparas tid och pengar samtidigt som avbrott i rapportförsörjning mm undviks.

Det är även viktigt att införa lösningar som kräver ett större antal sensorer efter att den tekniska lösningen stabiliserats. Utan tillräcklig volym av sensorer och data blir kostnaden för infrastruktur för hög när den fördelas per sensor, rapport etc. En sådan uppskalning bör underlättas av att såväl IoT-informationsplattform och strukturerad samverkan finns på plats.

Den organiserade samverkan kring IoT som föreslås blir även en utmärkt bas för samverkan kring IoT-plattformen som kommunerna valt. Här kan linje 2-support mm erbjudas, kanske av en leverantör som då upphandlats gemensamt i syfte att pressa kostnaderna. Även övrig IoT-relaterad inköpsarbete är något som kan ske via samverkan.

Exakt hur samverkan ska organiseras måste utredas. En möjlighet är att den sker via ett av kommunerna gemensamt ägt företag där AC-net fungerar som inspirationskälla för utformningen eller via ett AC-net där nödvändiga justeringar av ägardirektiv och ägande mm gjorts. För att undvika upphandlingsproblematik måste bolaget ha en mycket begränsad verksamhet riktad utanför länets kommuner om man väljer att använda sig av ett bolag.

I arbetsgruppen för förstudien har följande personer deltagit: Thomas Kvist, Region Västerbotten (PL), Magnus Rönnerberg, Malå kommun, Joanna Granström, AC-net, Jonas Örnberg, Vilhelmina kommun, Henri Backman, Sorsele kommun.

Styrgrupp har utgjorts av Magnus Rudehäll, Region Västerbotten och David Lindström, AC-net. Arbetet pågick under 2023 och i inledningen av 2024 och finansierades av Region Västerbotten, IOT Sverige, AC-net samt Malå kommun.

¹ Små- och medelstora företag (Small- and Medium sized Enterprises)

2. Mål med förstudien

Projektet genomför förstudien för att ta fram ett antal krav/frågeställningar kring tekniska och administrativa lösningar en kommunal samverkan där länets kommuner kan bygga upp sensornätverk i form av LoRaWAN:s, administrera dem och skapa verksamhetsnytta via data som samlas in. Denna samverkan möjliggör lån av personella resurser och gemensamma IoT- upphandlingar. Krav/förslag är strukturerade utifrån den indelning i skikt som Ineras Arkitekturgemenskap använder. Förstudien är ett underlag till beslut om ett projekt som skapar en regional samverkan kring IOT.

Tidigare erfarenheter visar att kommersiella krafter sällan är intresserade av att konkurrera på mindre orter. Finns det ett existerande nät byggs inget annat, konkurrerande nät. Kommunen måste ta "lead" och undvika inlåsningar som driver kostnader. För att vara ekonomiskt och personellt effektiva måste därför de mindre kommunerna samordna sig.

Då mindre kommuner/samhällen får tillgång till IoT-infrastruktur möjliggörs skapande och användande av datadrivna innovationer vars användning bidrar till hållbara samhällen även i mindre kommuner. Det "digitala gapet" mellan stor och liten kommun minskar inom detta område. Hållbarhetsarbete med tillhörande innovationer som har datadrivna inslag får inte bli något som enbart sker i större kommuner.

Det som är centralt i projektet är samverkansdimensionen. Det som är möjligt för en större kommun att genomföra på egen hand är mycket svårt eller omöjligt för en mindre kommun av personella och/eller ekonomiska skäl. Genom att skapa förutsättningar för teknisk och organisatorisk samverkan kring IoT skapas ett exempel för andra för hur även mindre kommuner kan samverka kring IoT och på så vis hantera data som bidrar skapandet av ett hållbart samhälle.

En särskild utmaning för mindre kommuner är publicerandet av data som öppna data och data som ska tillhandahållas tredje part enligt dataförordningen och datastyrningsförordningen. Även denna utmaning kan hanteras inom en samordning emd en IOT-informationsplattform som teknisk bas.

Även hanteringen av de stora datamängder som kan uppstå när sensordata ska lagras och när värde/innovationer ska skapas från detta data är också en utmaning om varje kommun ska lösa detta separat.

Öppna/delade data ger dels medborgarna insyn men är också en datakälla för hållbarhetsfrämjande innovationer. Om inte mindre kommuner publicerar sensordata riskerar innovationerna att missa aspekter kring mindre kommuner som avspeglas i deras data.

Av Sveriges 290 kommuner räknas trots allt 136 kommuner till gruppen "Mindre städer/tätorter och landsbygdskommuner". I vårt län är 13 av 15 kommuner landsbygdskommuner. Därför finns stora behov av både teknisk och organisatorisk samordning som inkluderar även mindre kommuner och som stärker förmågan att bidra till hållbarhetsfrämjande innovationer. Och då organisatorisk samordning underlättas av att man även samordnat tekniska delar är det rimligt att adressera båda perspektiven i förstudien.

3. Upplevda problem och mål i kommunerna

För att kunna effektivisera och automatisera måste så mycket möjligt av kommunens verksamhet vara datadriven och inte styras av kalender, tumregler eller liknande om det kan undvikas. Samma sak gäller för näringslivet. Det som kan automatiseras måste automatiseras.

Rent konkret kan kommunen eller företaget med hjälp av IoT undvika ronderingar/manuella kontroller av funktion, temperatur mm som ibland görs med bil men som alltid tar arbetstid i anspråk, få bättre precision på när underhåll/reparation ska ske (reparera när det verkligen behöver repareras). Detta sparar pengar, arbetstid och gynnar miljön. Det finns även en stor potential att med hjälp av IoT energieffektivisera värme och ventilation i byggnader.

Det är mycket viktigt att använda den mänskliga arbetskraften på bästa möjliga sätt genom att avlasta personalen från rutinmässiga arbetsuppgifter som kan automatiseras utan att kvaliteten blir lidande. Bristen på personal är ett stort problem i många kommunala verksamheter och personalen måste användas där det mänskliga mötet är centralt.

Så i tider av personalbrist och situationen med till ytan stora kommuner med relativt liten befolkningsstorlek spridd på många byar och samhällen måste kommunerna prioritera användningsfall som bidrar till en hållbarare arbetsmiljö och/eller bidra till att kvaliteten på de kommunala tjänsterna vidmakthålls eller ökar samtidigt som kostnaden minskar. Detta relaterar till hållbarhetsmålen "Hållbara städer och samhällen" samt "Anständiga arbetsvillkor".

En typ av datadrivna tillämpningar som bör prioriteras är att minska ronderingar/transporter som idag styrs av en kalender. Att låta dessa bli datadrivna har positiva effekter på mängden körda mil/utsläpp från bilar eller energiförbrukning i fastigheter. Detta är ett konkret sätt att bidra till hållbarhetsmålet "Bekämpa klimatförändringarna" och bygger ekologisk hållbarhet. Dessutom minskar kommunens kostnader för drivmedel mm.

I praktiken kräver dagen utmaningar att kommunerna blir mer datadrivna både för att effektivisera dagens verksamhet och för att kunna bistå med dataråvara till innovation, t ex av AI-lösningar. För att detta ska bli verklighet måste en teknisk infrastruktur och ett organiserat samarbete skapas som även inkluderar de mindre kommunerna/företagen.

Strategiska och operativa resurser kopplade till IoT måste delas över kommungränser vilket gör att resiliensen ökar då risken för de personberoenden som ofta uppstår minskar. Detta bör bidra till ett minskat tryck för personer som jobbar med IoT då man får ett minskat personberoende som kan innebära att man aldrig känner sig helt ledig från jobbet. Detta relaterar till hållbarhetsmålen "Hållbara städer och samhällen" samt "Anständiga arbetsvillkor" för den grupp som aktivt arbetar närmast IoT-lösningarnas tekniska delar.

För att kunna vara en datadriven verksamhet behövs data från både verksamhetssystem, öppna data som t ex kartdata från Lantmäteriet samt olika slags mätdata som visar hur maskiner, byggnader mm fungerar. Det är den sistnämnda typen av data som fångas in via sensorer och som skickas via ett nät för att så småningom nå en lagringsplats där datat förädlas till larm, underhållsprioriteringar, rapporter etc.

Samlingsbegreppet för de sensorer, nät, gateways och servrar som används för detta kallas Internet of Things (IoT). För kommunikationen av data kan olika nät användas men ofta används LoRaWAN, ett trådlöst nät med lång räckvidd men som saknar förmåga att transportera större datamängder. Detta nät arbetar inom ett oreglerat frekvensområde varför vem som helst kan sätta upp LoRaWAN utan tillstånd från t ex Post- och telestyrelsen. Detta medför att kostnaden blir låg men också att olika nät kan störa varandra då regleringar inom frekvensområdet saknas.

Kommersiella aktörer kan tänkas bygga LoRaWAN i mindre kommuner men det blir antagligen ett monopol utan priskonkurrens då marknaden är så pass begränsad att det knappast byggs ytterligare nät.

Att förlita sig på nät som kommunen inte själva äger innebär dessutom en risk för att bli beroende av externa aktörers beslut. I synnerhet gäller detta för mindre kommuner där det som sagt med stor sannolikhet kommer att saknas konkurrerande nät. Detta försvårar både för offentliga och privata aktörer som vill bli mer datadrivna. Bristen på tillgång till IoT i framförallt mindre kommuner kan med andra ord bli en hämsko för både kommuner och företag.

Ett annat problem som finns inom IoT-området är bristen på teknisk kompetens i kommunerna. Och om denna kompetens finns är det i många fall så att en mindre kommun inte har tillräckligt med IoT-relaterade arbetsuppgifter för att göra det möjligt för en enskild person att specialisera sig på IoT-lösningar och bygga upp en djupare kunskap.

Det råder även brist på personella resurser för att förädla datat till begriplig information som kan spridas och konsumeras i organisationen som grafer, rapporter, via integrationer till verksamhetssystem mm.

En kommande/redan existerande utmaning är införandet av EU:s dataförordning (Data Act) och dataförvaltningsförordningen (Data Governance Act). Här regleras att offentliga aktörer

måste tillhandahålla data till icke-offentliga aktörer. Undantag finns men viss IoT-data måste troligen lämnas ut om så begärs. Dock måste en tämligen komplicerad prövning göras före utlämnandet av data vilket med fördel görs av resurser som delas mellan flera kommuner. Det är svårt för åtminstone de mindre kommunerna att ha expertis på hur dessa förordningar ska efterlevas.²

Många av de lösningar som idag finns i drift tycks mest vara tester av tekniken. Ofta handlar det om att mäta badvattentemperaturer för publicering på webben, att livbojar finns på plats och annat som ligger utanför de centrala verksamhetsprocesserna.

Men det finns även driftsatta lösningar där effektivisering står i fokus även om dessa lösningar verkar vara färre till antalet. I länet är de driftsatta lösningarna främst av testkaraktär medan lösningar av den andra sorten är under utveckling, bl a i projektet LoRa i Västerbotten. Här har man t ex arbetat med temperatursensorer i samband med mattillagning för att säkerställa att krav att råvaror och tillagad mat förvaras i korrekt temperatur. I Skellefteå övervakas bussarnas temperatur så att man har ett tillräckligt antal uppvärmda bussar när morgontrafiken startar.

De övergripande målen för regionens kommuner uppfattar vi vara följande:

- Länets kommuner ska ges möjlighet att med hjälp av IoT bli effektivare genom att bli ännu mer datadrivna än vad de är idag.
- Länets kommuner ska kunna etablera så likartade IoT-lösningar som möjligt i syfte att möjliggöra delande av personella resurser över kommungränserna och delta i gemensamma upphandlingar som tack vare större volymer pressar priserna.
- Mindre företag i mindre kommuner ska få en möjlighet att nyttja IoT i sin verksamhet utan att behöva bygga egna separata nät genom att samnyttja LoRaWAN som kommunerna äger/disponerar.
- Länets kommuner samverkar så långt möjligt inom alla delar av drift- och underhåll av IoT-lösningarna för att möjliggöra existensen av en grupp IoT-specialister som kan täcka upp för varandra.

4. Bakgrund/Förutsättningar/Nuläge

4.1 Projektet LoRa i Västerbotten

Detta projektet bedrevs av AC-net och i projektet deltog kommunerna Robertsfors, Vilhelmina och Bjurholm. Malå deltog som observatör. I detta utforskande projekt används

² Se kapitel 3.8 Dataförordningen och dataförvaltningsförordningen

den IoT-lösning som Umeå Energi tillhandahåller. Då Umeå Energi är medlemmar i stadshubsalliansen använde man sensorer från deras lista över godkända sensorer samt av dem godkända gateways.

Nedan beskrivs vilka behov som i detta projekt identifierats av kommunerna. Listan beskriver behov som var gemensamma för många kommuner.

De användningsfall Robertsfors kommun anser vara intressantast är:

- Funktion i pumpar och pumpstationer
- Nivåer i avlopp
- Mätning av inomhusklimat

Bjurholms kommun anser att dessa är de mest intressanta användningsfallen:

- Mätning av temperatur på läkemedel i kylar eller rum samt klimatkontroll på särskilda boenden
- Temperatur i nätverksnoder
- Dörrlarm i noder/skåp och brister i skalskydd, t ex öppen dörr
- Vattenförbrukning i egna fastigheter
- Fyllnadsgrad i papperskorgar

Vilhelmina kommun har pekat ut följande användningsfall som intressantast:

- Temperaturmätning kyl och frysutrymmen för köks- och vård-verksamheten.
- Nivåmätning i brunnar, både för dagvatten och avlopp, som användningsfall.
- Mätning av luftfuktighet, temperatur och klormängd i simhallen.
- Mätning av temperatur och CO2 i lokaler, för skolor även bullernivå, för datahall även fukt och brister i skalskydd, t ex öppen dörr
- Kontroll att hjärtstartare är på plats

4.2 Stadshubsalliansen

Denna allians är en allians för leverantörer av IoT-lösningar (även om vissa kunder tycks vara mer eller mindre anslutna). Umeå Energi är medlem men inte Skellefteå Kraft. I huvudsak är det olika energibolag eller deras stadsnätbolag som är medlemmar. Alliansen drivs av PingDay AB som ägs av Öresundskraft och Helsingborgs stad.

Erfarenheterna som medlemmarna har gjort har bl a resulterat i en lista över sensorer som man konstaterat fungerar i praktiken och därför kan rekommenderas.

Om man kan ta rekommendationer från stadsnätalliansen som input till krav i en upphandling är oklart. Detta bör betyda att man diskriminerar leverantörer som inte är medlemmar vilket då kan vara oförenligt med LOU.

4.3 Plattformar

Att köpa IoT-plattformen som en tjänst eller drifta den själv är en fråga om kostnader, personella resurser och personberoenden.

De kommunägda energibolagen Skellefteå Kraft och Umeå Energi tillhandahåller IoT-lösningar/plattformar på kommersiell basis. Respektive kommun samarbetar med dessa bolag. Hur kommunerna tänker hantera detta framöver är oklart. Juridiken, läs lagen om offentlig upphandling (LOU), är inte självklar. Den lösning som verkar mest framkomlig om man vill undvika upphandlingar är teleundantaget.

I LOU och lagen om upphandling av koncessioner (LUK) finns undantaget om allmänt kommunikationsnät och elektronisk kommunikationstjänst – det så kallade teleundantaget.³ Det innebär att lagen inte gäller för en upphandling vars huvudsakliga syfte är att ge en upphandlande myndighet möjlighet att göra något av följande:

1. tillhandahålla eller driva ett allmänt kommunikationsnät
2. för allmänheten tillhandahålla en elektronisk kommunikationstjänst

Med en elektronisk kommunikationstjänst menas en tjänst som vanligen tillhandahålls mot ersättning och som helt eller huvudsakligen utgörs av överföring av signaler som överförs i elektroniska kommunikationsnät. Detta inkluderar bland annat teletjänster och överföringstjänster i nät som används för rundradio.

³ <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/regler-och-lagstiftning/olika-sorters-avtal-och-kontrakt/avtal-som-ar-undantagna/>

Undantaget omfattar inte tjänster i form av tillhandahållande av innehåll som överförts med hjälp av elektroniska kommunikationsnät och kommunikationstjänster eller att ha redaktionellt ansvar över detta innehåll.

Möjligen kan detta tolkas som att en kommun kan ansluta sig på kommersiella villkor mot ett IOT-nät/IOT-plattform som är öppen för alla att ansluta sig till, dvs inte enbart tillgängligt för kommunen utan upphandling. Däremot omfattas inte vidareförädlandet av IOT-data/att göra datat tillgängligt för externa aktörer osv av undantaget.

Om upphandling inte sker enligt LOU utan undantaget tillämpas och en finansiär som Tillväxtverket anser att LOU borde ha använts kommer deras finansiering att minska/upphöra och en återbetalningsskyldighet kan uppstå.

Det som benämns IOT-informationsplattformen i detta dokument skulle med stor sannolikhet inte omfattas av undantaget. Om öppen källkod används skulle ev konsultstöd behöva upphandlas enligt LOU och om hela plattformen är en kommersiell produkt skulle hela produkten behöva upphandlas vart tredje-femte år, vilket då kan leda till systembyten med tillhörande konverteringar/anpassningar.

4.3.1 Umeå Energi

Umeå Energi använder plattformen "Yggio" från Sensative. Affärsområdet verkar vara under uppstart. Man funderar på att eventuellt utöka produktutbudet med lagring/verktyg/support för förädling av datat eller andra tjänster om kunderna skulle efterfråga detta. Man är i princip helt kunddrivna.

4.3.2 Skellefteå kraft/Skellefteå kommun

Skellefteå kraft är delägare i TH1NG och använder deras plattform "IoT Open" i sina erbjudanden. Man är i en fas av drift och förvaltning, finslipning av affärsmodell och processer. Fokus ligger på att bygga ut LoRaWAN-nätet samt skala upp och öka volymerna av sensorer och sensordata. Tillsammans med Skellefteå kommun genomförs projektet GloTIS som syftar till att samordna och förenkla införande av IoT i kommunens förvaltningar förutom att nät mm byggs ut i kommunen.

De IOT-baserade tjänster man erbjuder idag är:

- Mäta temperatur och luftkvalitet
- Mäta beläggning i lokaler
- Mäta fyllnadsgrad
- Mäta vattenflöden
- Mäta ljudnivå

- Mäta ljus
- Mäta lutning
- Mäta markfuktighet
- Hålla reda på var saker finns
- Indikering av öppen eller stängd (dörr, fönster etc)

4.3.3 Malå kommun

Malå har valt en öppen källkodslösning som heter "Chirpstack" som sin IoT-plattform. Redan 2018 började man arbeta med ett införande av IoT.

Valet föll på, det som då hette Brocaar IoT Server vilket numera är känt under namnet Chirpstack.

För Malå är möjligheten till anpassning och utökning av systemet av stor vikt. Malå har redan skrivit flertalet egna integrationer.

Malå använder MQTT protokoll för dataöverföring mellan gateway och sensor.

Om data skickas utanför det dedikerade interna nätverket används IPSEC-tunnel med AES-256. När det gäller databaser används ofta en databas som lagrar data i något som liknar JSON-format i första hand. Malå använder Influx som databas för detta.

Data överförs sedan till en SQL-databas från vilket man konsumerar datat. Här använder Malå av PostgreSQL då detta är den databas som Chirpstack har gränssnitt mot. Lösningen innehåller också Chirpstack Packet Multiplexer som styr vart (till vilka nätverksservrar) gateways skickar data.

Malå har valt Apache som reverse proxy. Nginx är snabbare men Apache har fler möjligheter/är flexiblare.

Grafana är det verktyg Malå valt för att erbjuda användarna visualisering av data.

4.3.4 Vilhelmina kommun

Vilhelmina har testat den öppna källkodslösning som heter "Chirpstack" (Chirpstack web/applikations server/Network server) som sin IoT-plattform. Till det testade man gateways från Dragino men nu kör man inom ramen för AC-nets projekt Umeå Energis lösning som bygger på Ciscos gateways och Yggioplattformen.

Man har lagt en del resurser på att analysera hur mätdata bäst når in i användarnas informationsflöde och kommit fram till att man i vissa fall vill få in mätdata och aviseringar genom integrationer till verksamhetssystemen och i vissa fall vill man få in i datat i

användarnas teamskanaler och/eller som epostmeddelanden. Vilhelmina ser Microsofts PowerBI som det analysverktyg man vill använda för IoT-data.

4.4 "Dum" eller "smart" sensor

Något som med tiden kan komma att påverka IOT-plattformen är “smarta sensorer/Edge computing”.

Sensorer mäter oftast något och skickar mätdata vidare utan att göra något med mätvärdet. Det finns dock sensorer som även gör en bearbetning av mätdata och sedan skickar resultatet av denna bearbetning in i IOT-plattformen. Ett exempel är fallsensorer inom äldreomsorgen: Här bedrivs m a o det som brukar kallas Edge Computing vilket innebär att förädling sker redan i sensorn och inte enbart i IOT-plattformen eller IOT-informationsplattformen.

Detta ger snabbare resultat (larmet går i princip omedelbart) men betyder också att det är svårare att ta ett helhetsgrepp kring värdeskapandet från data. Snabba resultat är förstås viktigt när det gäller fallsensorer men frågan är om en LoRaWan-baserad IOT-lösning överhuvudtaget ska användas i tidskritiska användningsfall, åtminstone när det handlar om att en försening på ett antal minuter gör skillnad.

4.5 Sensorer i belysning

Genom att placera sensorer i belysningsarmaturer har man med automatik löst behovet av strömförsörjning till sensorn. I lokaler som täcks in av de kommunala accesspunkterna kan data skickas via detta. Behovet av en LoRaWAN-gateway försvinner därmed. Här kan det finnas ännu ej utredda säkerhetsfrågor att ta hänsyn till. Det kan också tänkas att armaturerna eller sensorerna i dessa skulle vara både dyra och stöldbegärliga vilket kan begränsa var dessa armaturer kan användas. Här pågår en del försök och med tiden kan sensorer i belysning bli vanliga. I nuläget är dock sensorförsedda armaturer relativt ovanliga och dyrare än vanliga armaturer.

4.6 Öppen vs proprietär källkod

Frågan om en öppen eller proprietär plattform ska föredras är dels en fråga om vilka funktioner som efterfrågas men är också en principiell fråga. Båda varianterna har för- och nackdelar. Funktionellt tycks det öppna källkods-alternativet “Chirpstack” vara jämbördigt

med de kommersiella lösningarna utifrån den funktionalitet som kommunerna efterfrågar idag.

En central fråga är hur man värderar leverantörsoberoende och att slippa upphandlingar av plattform vart 3:e till 5:e år med eventuella plattformsbyten som följd. Även förmågan och viljan att delta i communities/samverkan/kunskapsutbyte och i regiongemensamma upphandlingar av drift och eller support/underhåll av en (öppen) IoT-plattform är parametrar att ta hänsyn till.

Kvaliteten på den samverkan som sker i communityt kan vara högre i öppen källkodssammanhanget då det saknas en traditionell leverantör som gynnas av att leverantören själv utför arbeten istället för att kommunerna kopierar varandras lösningar.

Ytterligare en dimension är om IoT-plattformen ska finnas i molnet eller ej. De stora amerikanska leverantörerna erbjuder sådana lösningar men här kan integritetsfrågor mm komma in. Det finns även EU-baserade molnlösningar som dock är betydligt mindre än de amerikanska.

Ett alternativ som bygger på öppen källkod kan vara billigare men det är inte så med automatik. Sättet man ser på och beräknar kostnader för internt arbete vs kostnader till externa leverantörer för att arbeta med/vidareutveckla plattformen påverkar starkt vilken variant som kommunerna bedömer som mest ekonomisk gynnsam.

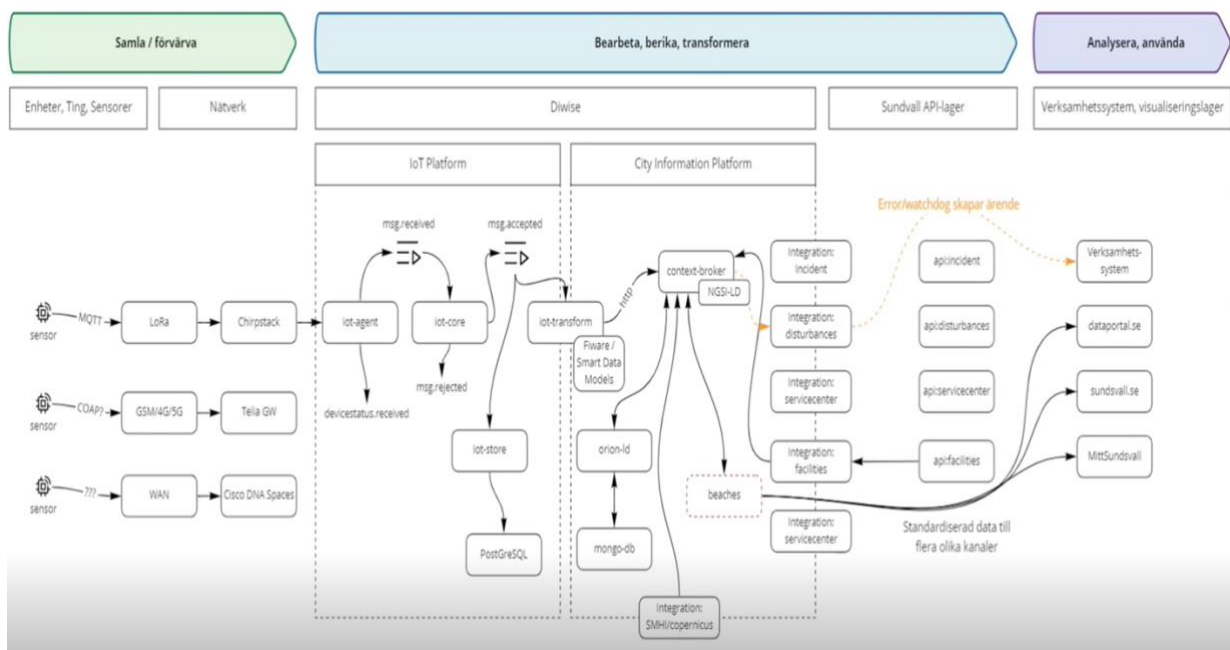
4.7 Sensordata som en delmängd eller något självständigt

Ofta lagras data från sensorerna i en egen lagringslösning som ingår i IOT-plattformen. Kopplingen finns till fysiska objekt men det är inte nödvändigtvis samma identifierare för det fysiska objektet som den identitet som används i olika verksamhetssystem. Det blir m a o svårt att samla all data som hör till t ex en byggnad på ett enkelt sätt då de inte delar samma identifierare.

I Sundsvall och Göteborg tillåter man valfri IoT-plattform och kopplar respektive sensor och sensordata till en virtuell sensor/virtuell identitet. Det är denna virtuella sensor med tillhörande data som är basen för förädling/nyttoskapande från datat. Den fysiska sensorn kan bytas ut utan andra konsekvenser än att översättningstabellen med fysiska och virtuella sensornamn behöver uppdateras.

Man vill även kunna kombinera sensordata med data från verksamhetssystem. Sundsvall och Göteborg har därför byggt större lösningar där sensordatat är en delmängd av data från olika källor som samlas under en gemensam identitet. Man kallar det en "City Information Platform".

Programvaran som används i Sundsvall och Göteborg heter Diwise och är en öppen källkodsprodukt. Det är till denna plattform som olika tjänster, appar etc är kopplade. Inga direkta kopplingar från appar etc går direkt mot IoT-plattformen och det data som finns där.



Figur 2 2- Sundsvalls lösning

Andra ser inte behov av detta utan anser att det räcker med sensordatat och de identifierare som följer med detta. Kopplingar från appar etc tillåts gå direkt mot IoT-plattformen. Detta är nog den vanligaste varianten i nuläget trots att det medför konsekvenser kring datahistorik, gjorda rapporter mm om man byter IoT-plattform och den databas som hör till denna.

4.7.1 Diwise

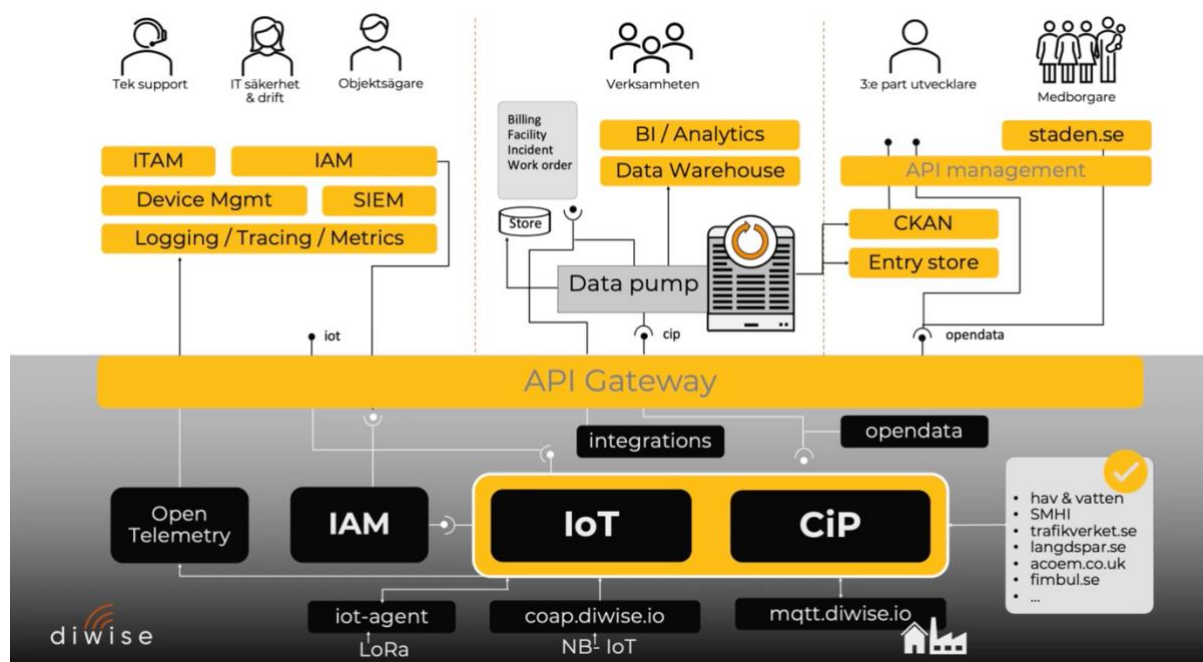
Diwise är en IoT-kommunikationsplattform som används i ovan beskrivna "City Information Platform" för att ta emot sensordata och reglera fysiska styrsystem som innebär att verksamhetssystem frikopplas från både kommunikationsgränssnitt och olika sensortyper.

Den är byggd med öppna källkodskomponenter och också licensierad med en öppen källkodslicens. De databaser som används är MongoDB och PostgreSQL. Man har en del som hanterar IoT-data och en annan del som hanterar annan data. Dessa data kopplas samman av en Context Broker, t ex kring en byggnad eller en plats.

För data som samlas in över LoRaWAN så använder Diwise sig av Chirpstack eller NetMore som i första hand samlar in datat. Det skickas sedan vidare till Diwise via en eller flera MQTT-köer för lagring, bearbetning, berikning med mera. För de LoRa-integrationer som Sundsvall har idag så är det den producerande parten som har satt upp de köer som Diwise prenumererar på.

För data som samlas in via NB-IoT så har Diwise en egen CoAP-server som datat skickas till direkt från operatör så att vi slipper lagra datat i deras molnplattformar.

Produkten är skapad av Masarin Consulting med säte i Sundsvall och har utvecklats och utvecklas av Masarin Consulting i samverkan med Sundsvalls kommun och Göteborgs stad.



Figur 33 - Skiss över Diwise

Systemet gör det möjligt att hålla isär olika informationsägares data. Man kan drifta det själv eller via en tjänst som Masarin Consulting erbjuder.

Det finns dokumentation på Github, dock är den begränsad. I praktiken kan det vara tidskrävande att få upp en fungerande server om man inte anlitar Masarin.

Diwise följer alla standards man kan följa och som man tycker har bra kvalitet. Detta innebär att man inte följer alla Fiware-standards men man har, i sann community-anda, tänkt skicka in det man skapat med ambitionen att detta ska införlivas i standarden av Fiware-konsortiet.

4.8 Standards

Smart datamodels⁴ är en del i det ramverk som Fiware tagit fram och som definierar informationsinnehållet, t ex hur man ska beskriva mätdata avseende halten av CO2.

⁴ <https://www.fiware.org/smart-data-models/>

Modellerna är öppna och beskriver ett antal olika domäner. Alla lösningar som tas fram bör luta sig mot denna.

Dessa är de domäner som täcks in:



4.9 Kostnader

Kommunerna kommer att prioritera låga kostnader. Om IoT-plattformen är en öppen källkodslösning som är billigare är det kostnadsaspekten som står i fokus, snarare än att det är öppen källkod. Även samverkansmöjligheterna som är förknippade med val av IoT-plattform är viktig.

Kostnaden för de plattformar som tillhandahåller IOT i förhållande till nytta/kostnadsbesparingar är svårbedömd. Förfrågningar till andra kommuner kring vilka kostnads- och intäktskalkyler som funnits vid de införanden som gjorts via IOT Sveriges nätverk har varit resultatlösa. Svårigheten att räkna på effektiviseringar som kan göras med hjälp av sensordata är betydande av flera orsaker.

I vilken grad verksamheten inför lösningar som använder sensordata och om den potentiella besparingen då också realiseras i form av minskade kostnader varierar. Ofta har man t ex kompetensbrist vilket medför att minskning av personal med tillhörande kostnadsminskning inte är önskvärt. Kostnaden är då konstant men kvalitén på den tjänst som levereras ökar och/eller arbetsmiljön gynnas då arbetsbelastningen minskar.

Sensorer som förhindrar haverier i utrustning är också svåra att mäta då kostnader för en icke-händelse (ett haveri) inte kan kvantifieras då man inte kan med säkerhet säga att haveriet skulle inträffa utan sensorer.

För att minska kostnaden som varje sensor ska bära för IOT-plattformen, persontimmar mm är värdefullt att införa tillämpningar som innebär att många sensorer sätts ut i nätet. Det kan röra sig om sensorförsedda vattenmätare eller andra typer av datainsamling från medborgare. En låg kostnad per sensor innebär att andra användningsfall blir lönsamma jämfört med en situation där kostnaden per sensor är hög.

Om de plattformar som används ägs av en annan aktör än den som utför värdeskapandet, t ex genom integrationer med verksamhetssystem blir ROI-kalkylen än mer osäker då beslutsmandatet kring nyttohemtagning ligger skilt från hanteringen av plattformarna.

Att räkna på ett införande av en IOT-plattform med en traditionell ROI-kalkyl låter sig med andra ord inte göras om inte alla delar, dvs IOT-plattform, IOT-informationsplattform och de förändringar som görs i verksamhetsprocesser, verksamhetssystem mm, ingår i samma organisation och hanteras av samma beslutsfattare.

Kvalitetsvinster, t ex att en kylkedja hålls obruten, att bussar är varma för förare och passagerare när morgontrafiken startar är också svåra att kvantifiera i monetära termer. Kvalitetsvinster är dock en viktig del av nyttan med IOT.

Antalet sensorer som kostnader ska slås ut på påverkar också kalkylerna som nämnts tidigare.

Om kostnaden för IOT-plattformarna är motiverad beror på vilken helhetsbedömning man gör av effekterna av att verksamheten blir mer datadriven. EU tycks tro på ett datadrivet samhälle. Det finns åtskilliga strategier, dokument, kommande förordningar mm som pekar på vikten av att unionen blir mer datadriven.⁵ Även andra bedömare drar liknande slutsatser.⁶

4.10 Dataförordningen och dataförvaltningsförordningen

Dataförordningen (Data act) ger användare (både fysiska och juridiska personer) rätt att få tillgång till och använda de data som genereras genom användning av produkter eller tillhörande tjänster, som IoT-enheter, och kan också begära att datainnehavare gör data tillgänglig för tredje part.

Detta syftar detta till att ge användarna mer kontroll över data från dessa objekt och relaterade tjänster, att förstärka rätten till dataportabilitet, samt att underlätta tillhandahållandet av eftermarknad för data och andra databaserade tjänster.

Det införs en skyldighet att tillhandahålla viss förkontraktuell information till användarna för att säkerställa transparens om vilken data som kommer att genereras och underlätta tillgång för användaren.

I de fall där data inte kan nås direkt av användaren eller data måste göras tillgänglig för tredje part, måste tillgång beviljas utan onödigt dröjsmål, kostnadsfritt för användaren och, där det är tillämpligt, kontinuerligt och i realtid.

Det är värt att notera att förslaget till dataförordningen också inför en skyldighet för "datatillgänglighet genom design", där enheter och tjänster måste utformas och tillverkas för att data, som standard, ska vara lättillgänglig för användaren på ett säkert sätt och, där det är lämpligt, direkt.

⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>

⁶ <https://www.forbes.com/sites/forbeshumanresourcescouncil/2023/07/18/being-data-driven-is-likely-your-best-bet/?sh=5c1046776bb0>

I vilket fall som helst införs flera skyldigheter och begränsningar när det gäller användning av delade data för att skydda datainnehavarens intressen och stimulera europeiska datadrivna innovationer.

Till exempel förbjuds användare och tredje parter att använda mottagna data för att utveckla produkter som konkurrerar med den från vilken data kommer. Dessutom får affärshemligheter endast avslöjas om specifika åtgärder vidtas för att bevara sekretessen och, där data ska göras tillgänglig för tredje parter, om det är absolut nödvändigt för att uppfylla det syfte som överenskommits med användaren.

Dataförvaltningsförordningen (Data Governance Act) reglerar hur ramverket för datadelning av offentlig sektors data (utöver sk Öppen Data) ska se ut. Även IoT-data bör omfattas av den lösning som tas fram utifrån detta ramverk. Men om det behövs någon särskild lösning för IoT-data eller om dessa data kan ingå i en generell lösning är oklart.

Trots att förordningen gäller har vi inte hittat att någon kommun gjort något kring detta.

5. Nytt/möjligheter med IoT i länet

Länet är till stor del glesbefolkat varför behovet av att övervaka funktionen i anläggningar och maskiner/apparater/byggnader på distans och minska ronderingar finns i de flesta kommuner.

IoT har potential att bidra till ökad hållbarhet även i mindre kommuner. Minskat antal ronderingar som sparar fler mil i veckan, luftkvalitetssensorer som kan mäta effekten av t ex vedeldning och biltrafik, ljudnivåsensorer kan identifiera bullerföroreningar både inomhus och utomhus är relevanta även för mindre kommuner. Kontroll av temperaturen i parkerade bussar i kombination av igångsättande av elektrisk värmare när det behövs minskar behovet av varmkörning på tomgång innan chaufförens arbetspass börjar.

Årliga avläsningar av vattenmätare är en vanlig typ arbetsuppgift som liknar ronderingar och som kan automatiseras med hjälp av IoT.

Förutsatt att det finns tillräckligt många gateways kan man analysera var en sensor befinner sig geografiskt. Precisionen är sämre än vad GPS:er erbjuder men kan indikera om en viss utrustning befinner sig på uppställningsplatsen i kommun A eller i kommun B.

Hantering av mat, t ex att kylkedjan inte brutits övervakas genom egenkontroller. Sådana egenkontroller kan automatiseras med IoT.

Styr- och reglersystem för värme och ventilation för byggnader är ofta något som ingått i byggentreprenaden och kan därför variera en hel del både beroende på byggår och vem som var entreprenör. Förutsatt att det finns API:er till de befintliga styr- och reglersystemen kan IoT-plattformen skapa en överblick över hela byggnadsbeståndet. Tyvärr saknas ofta tillgång till sådana API:er.

Data, inklusive sensordata, är en förutsättning för att det datadrivna samhället ska kunna utvecklas. Data är också en förutsättning för att AI-modeller ska kunna tränas. Genom en IoT-lösning som gör det möjligt att utifrån den enskilda kommunernas data skapa sammanslagna datamängder skapas möjligheter att skapa nya AI-modeller eller kompletteringsträna befintliga modeller (Transfer Learning) så det blir maximalt skräddarsydda för länets kommuner.

Bristen på personal i kommunala verksamheter och i näringslivet innebär att arbetsuppgifter som ronderingar, kontroller mm måste minimeras då den mänskliga arbetskraften måste användas där den behövs mest. Det är också viktigt att minska arbetsbelastningen för att undvika utbrändhet, att personal avslutar sin anställning etc.

Idag finns det få IoT-lösningar driftsatta. Det finns m a o en möjlighet att ensa de tekniska och organisatoriska vägvalen så att framtida samarbete kring IoT kan ske för hela eller stora delar av länet och därmed skapa tillgång till kompetens även för mindre kommuner och/eller undvika personberoenden.

Samarbete kan även ske kring det förädlade datat. Man kan återanvända varandras rapporter/diagram och respondera på larm som kräver insatser när kommungränsen men i "fel" kommun. Om IoT-lösningarna är väldigt lika varandra kan m a o samarbete inom/mellan verksamheter i olika kommuner underlättas. Detta underlättas betydligt om man utgår från en gemensam informationsplattform som bygger på en gemensam datamodell istället för sinsemellan olika datamodeller som olika kommuner har inbyggda i sina IOT-plattformar.

För att kostnaden för investeringen i IOT-plattform och IOT informationsplattform ska kunna fördelas på ett bra sätt krävs att kommunerna planerar för användningsfall som involverar ett flertal sensorer och eller rapporter, e-tjänster eller andra värdeskapande artefakter.

Det kan då t ex röra sig om sensorförsedd vägbelysning, sensorer som mäter temperatur, nyttjande mm för varje rum i byggnader, sensorer som indikerar om dörrar är stängda, t ex till elcentraler, kopplingsskåp, maskinhallar och andra utrymmen där åtkomsten ska vara begränsad. Distansavläsning av vattenmätare med hjälp av IOT är ett behov som resulterar i många sensorer inom plattformen. Även fyllnadgrad i containrar, trekammarbrunnar samt positionering av fordon och utrustning kan komma i fråga. Till detta kommer värdeskapande i form av larm, statistik och prognoser.

Tekniska förvaltningar	Skola	Stöd/omsorg	Kultur/fritid	Övrigt
Kontroll/styrning av klimat i kommunens byggnader eller fordon på distans	Städning av lokaler utifrån nyttjande	Kontroll av temperaturer i lokaler/kylskåp	Temperaturer i badsjöar till medborgare via hemsidan	Kontroll att livbojar/hjärtstartare finns på plats
Avläsning vattenmätare hos kund på distans	Positionering mobil utrustning/läromedel	Larm öppna fönster/dörrar på och efter arbetstid	Larm öppna fönster/dörrar på och efter tillåten nyttjandetid	Kontroll att en viss plats besöks/kontrollerats
Kontroll av funktion i utrustning på distans	Nivåer i förråd/automatiska beställningar	Nivåer i förråd/automatiska beställningar	Positionering av utrustning som lånas ut till föreningar	Kontroll av att kyl-/värmekedjor inte brutits
Positionering av mobil utrustning	Närvaroregistrering		Status på skidspår och annat som prepareras av kommunen via hemsidan	
Förvarning höga nivåer i vattenflöden på distans				
Larm fukt/vatten i lokaler/vindar på distans				
Fyllnadsgrad sopkärl och andra kärl/slambrunnar på distans				

Figur 4 - Behov hos kommuner där IOT är en del av lösningen. Listan är inte komplett.

6. Argument för och emot en regional IoT-informationsplattform

Mot en regional IoT-plattform:

- Beslutsfattandet tar längre tid då flera parter ska komma överens
- Behov som bara de större kommunerna har kan driva kostnader för alla om detta inte regleras i avtal
- Behov som bara de större kommunerna hade och bekostade själva men som i efterhand blev av intresse även för andra och nyttjas mindre kommuner kan upplevas som en orättvis subventionering från den större kommunens sida om detta inte regleras i avtal
- Fördelningen av kostnader vs inflytande på besluten kan upplevas/vara orättvis ur den större kommunens perspektiv om finansiering sker efter kommunstorlek men varje kommuns röst väger lika tungt
- I nuläget saknas en av kommunerna ägd organisation som kan äga de gemensamma delarna
- Synliga kostnader blir högre då man inte gör lika mycket själv. Även om eget arbete utgör en kostnad uppfattar organisationer att de är skillnad på externa kostnader

och kostnader för redan anställd personal även om ekonomer inte håller med om detta.

- Lokal kompetens kan utarmas på sikt, i synnerhet i kommuner som inte har specialister som arbetar för BOLAGETS räkning

För en regional IoT-plattform:

- Tillgången till spetskompetens ökar /nyckelpersonsberoende minskar då man enkelt kan få hjälp av andra kommuner.
- Vissa kostnader kan man dela på istället för att ta kostnaden själv
- Det blir enklare att kopiera vad andra gjort
- En större volym gör kollektivet till en intressantare kund än vad varje kommun för sig är. Centrala/gemensamma upphandlingar blir enklare för kommunerna/stadsnäten.
- En större och gemensam datavolym underlättar benchmarking och ger mer träningsdata när AI-lösningar ska tas fram.
- Det blir lättare att orka med omvärldsbevakning om denna görs gemensamt
- Det blir lättare att följa lagstiftning kring säkerhetsarbete. Risken för att kommuner gör olika tolkningar minskar.
- Puckeln att kliva på minskar när man vet att grannkommunen gjort resan inom den regionala IoT-informationsplattformen och man kan fråga dem om råd.
- Resurserna är inte platsberoende utan kan finnas i vilken kommun/stadsnät som helst.

7. Arkitektur för en regional IoT-plattform

I detta kapitel listas de arkitekturrelaterade krav/vägval som vi funnit relevanta. Samtliga punkter kräver dock en djupare analys och kommer med all sannolikhet att behöva kompletteras och revideras i ett kommande projekt av den typ som beskrivs i senare i detta dokument

7.1 Strategiskt skikt

1. Kommunerna ska ha och äga egna IoT-plattformar som de väljer och bekostar själva.
2. Kommunerna kan samverka kring support mm kring sina IoT-plattformar om så önskas.
3. Kommunerna ska dela IoT-informationsplattform från vilket värde kan skapas och som frikopplar IoT-plattformens datalagring från värdeskapandet utan att förhindra värdeskapande direkt från IoT-plattformens data.
4. Hanteringen av IoT-informationsplattformen ska ske genom att kommunerna samverkar inom ramen för ett bolag, i detta dokument benämnt BOLAGET.
5. BOLAGET samordnar tekniska vägval och tillhandahåller resurser anställda i kommunerna och i BOLAGET kring IoT-informationsplattformen och tillhandahåller andra linjens support samt bistår vid värdeskapande från datat via olika rapportverktyg och liknande.
6. BOLAGET samordnar tekniska vägval och tillhandahåller resurser anställda i kommunerna och i BOLAGET kring IoT-plattformar som delas av minst tre kommuner.
7. BOLAGET tar in betalning från de som utnyttjar tjänsterna och ersätter de som utför dessa. BOLAGET ska inte göra vinst, däremot ska ett av styrelsen beslutat belopp avsättas för att bygga upp en buffert.
8. Initiativ som enskilda kommuner vill göra inom IoT-området ska innehålla en presentation av idén för andra kommuner samt BOLAGET/förstudie i syfte att undersöka om arbetet kan göras i samverkan eller av BOLAGET.
9. Plats i BOLAGETS styrelse erbjuds alla kommuner/kommunkonsortier. där åtaganden från såväl kommuner som BOLAGET kvantifieras. Dessa åtaganden ska vara bindande.
10. Styrelsen i BOLAGET fattar årligen beslut om rullande treårsplaner för IoT-relaterad verksamhet

7.2 Verksamhetsskikt

1. Kommunen ska kunna skapa rapporter från den gemensamma informationsplattformen eller från de data man lagrar lokalt.
2. Förmågan att skapa rapporter, grafer mm från informationsplattformen med en eller flera kommuners data ska finnas hos BOLAGET
3. Kommunen ska ha en kontaktperson i verksamheten för IoT-frågor som inte är tekniska utan av verksamhetsutvecklingskaraktär.
4. Kommunens åtaganden gentemot BOLAGET och det stöd man ska få från BOLAGET ska regleras i avtal.
5. Framtagande av förädlad information bekostas av kommunerna efter projektslut. Samarbeten/delande av kostnader för detta görs inom ramen för en operativ samverkan.
6. Kommunen ska ansvara för att rimlighets/kvalitetskontroll görs samt att överföringarna till informationsplattformen slutförs utan felkoder.
7. BOLAGET ska ansvara för att kontrollera att kommunernas överföringar till informationsplattformen sker enligt plan.

7.3 Informationsskikt

1. Kommunen ska äga sina egna data.
2. IoT-data där inte lagregler förhindrar det ska överföras till informationsplattformen oavsett om data används eller ej av kommunen eller någon annan part.
3. Uttag av data från informationsplattformen med undantag av backup och restore, av annan än kommun själv ska regleras i avtal mellan dataäggande kommun och den aktör som vill ta del av datat.
4. Informationsplattformen inför förändringar i FIWARE-standards så snabbt som möjligt.
5. Alla data sparas för evigt.
6. Kommunen ska skicka data via ett API där datat är beskrivet enligt FIWARE-standard.

7. Kommunen ska hämta data från IoT-informationsplattformen via ett API där datat är beskrivet enligt FIWARE-standard.
8. Informationsplattformen ska tillhandahålla ett API där kommunen kan se all data som finns i informationsplattformen.
9. Metadata om andra kommuners data är ska vara tillgängliga för alla andra kommuner via ett API så man kan inspireras av det data som andra kommuner fångat in.
10. API:er ska versionhanteras så att mjuka övergångar från gammal till ny standard/design kan ske.
11. De extraheringsmöjligheter som Dataförordningen och andra lagar ställer ska stödjas.
12. IoT-informationsplattformen ska kunna integreras med olika verksamhetssystem, rapporteringssystem och andra system där värdeskapandet sker. Såväl transaktionsbaserad överföring av mindre datamängder som svar på en begäran/fråga och överföring av större datamängder efter beställning/tidsstyrd begäran ska stödjas. Vid framtagande av API:er ska DIGGS-rekommendationer kring API:er användas.

7.4 Infrastrukturskikt

1. Synkroniserade sensoraktiveringar mellan olika kommuners nät införs inte av projektet. Om man vill simulera roaming där sensorn kan skicka data till flera kommuners nät hanteras detta inte, åtminstone inte inledningsvis.
2. Datalagring ska ske lokalt hos kommunerna men överföring av data till informationsplattformen sker minst 4 ggr dygn men kan också ske oftare.
3. Äldre data/data med låg efterfrågan ska överföras till en långsam och billig lagringslösning. Övriga data ska lagras så att åtkomsten är snabb.
4. Inga hinder finns för att kommunerna själva lagrar sina data på valfritt sätt trots att data överförs till informationsplattformen.

7.5 Säkerhetsskikt

Krav på inbyggd säkerhet i sensorer och i överföringen från sensorer till gateway och från gateway till backend ska vara gemensamma. Kraven är troligen bl a dessa:

1. Programvara till sensorer ska kunna uppdateras "over the air".
2. Programvara ska kunna uppdateras automatiskt.
3. Säkerhetsnycklar ska genereras och lagras i hårdvaruroten för verifiering av programvaran under uppstarten.
4. Programvaran på enheten, inklusive bootloader, operativsystemkärna och andra kritiska komponenter är digitalt signerad med en privat nyckel som hålls säkert i hårdvaruroten.
5. Hårdvaruroten bör skydda startminnet från obehörig åtkomst eller skrivning. Detta förhindrar att skadlig kod laddas in i minnet under uppstarten.
6. Diffie-Hellman-metoden eller motsvarande ska användas för att byta ut säkerhetsnycklar på IoT-hårdvara.
7. Avvikande programvara eller om signaturen saknas eller är felaktig ska resultera i larm och att sensorn inte startas.
8. Uppdateringar ska vara signerade och verifieras före installation.
9. Kryptering av data från sensorn ska ske mha hårdvara (SHA-algoritm på chip)
10. Data som lagras på samma fysiska server men i separata virtuella servrar ska vara krypterade.
11. Leverantörer ska kunna redogöra om de arbetet med "Security by design", t ex om de kodat i C eller Rust (vilket är det säkrare alternativet)
12. JTAG-porten ska vara inaktiverad som default
13. Åtkomst ska bara ges bara när det är nödvändigt och på minst privilegierad nivå.
14. Endast enheter som kan autentisera sig på ett säkert sätt får tillåtas i nätverket.
15. Nätverket ska segmenteras. IOT-nätet ska skiljas från annan nättrafik. Eventuellt kan segmenteringen vara ännu mer finfördelad men det kräver fler gateways. Är nog inte

relevant i nuläget.

16. Isolera kritiska enheter och använd IDS, IPS och möjligen Honeypots.
17. Använd övervakningssystem för att upptäcka ovanliga aktiviteter och förebygg attacker, exempelvis genom anomalidetektering.
18. Bannerfältet kan användas för att beskriva tjänster som nås via en port på webservern ska inte lämna ut denna information eller annan information som kan underlätta angrepp.

8. Regional interkommunal samverkan kring IoT

Någon form av struktur för samverkan behövs. Att etablera en sådan kan ta tid. Det är därför viktigt att kommunerna bygger kunskap och arbetar med att inventera behov som kan tänkas lösas av att sensordata tillförs i rapporter, verksamhetssystem etc och inte passivt inväntar att den formella strukturen etableras.

I detta kapitel listas de samverkansrelaterade krav/vägval som vi funnit relevanta. Samtliga punkter kräver dock en djupare analys och kommer med all sannolikhet att behöva kompletteras och revideras i ett kommande projekt av den typ som beskrivs i senare i detta dokument.

8.1 Samverkan i strategiskt skikt

På strategisk nivå ska samordning ske av följande:

1. Upplägget liknar till stor del det upplägg som finns idag kring AC-net. Om BOLAGET utgörs av AC-Net eller ett annat bolag och/eller om kommunerna måste vara delägare i BOLAGET måste diskuteras/utredas vidare.
2. Mål för genomförandet av IoT-relaterade insatser i länet ska fattas av styrelsen för BOLAGET och vara förankrat i respektive kommunstyrelse/-fullmäktige. Dessa mål och strategier för genomförande ska även utgöra en del av ägardirektivet. Varje kommun ansvarar för att dessa mål synkroniseras med de mål som finns inom verksamhet och IT-funktion i den egna kommunen.
3. Kommunen utser själva den förvaltning/bolag eller annat som ska vara motpart till BOLAGET.
4. BOLAGET beslutar om en gemensam minimal förvaltningsmodell och rollbeskrivning för arbete med IoT-relaterade aktiviteter som kommunerna ska tillämpa men

kommunerna bemannar själva sin organisation. Syftet är att underlätta samverkan mellan kommunerna.

5. Kommunens avtal om samarbete/lån av personal mm träffas med BOLAGET. BOLAGET förmedlar stöd när någon efterfrågas och bemannar stödet utifrån dessa avtal. Om stödet orsakar kostnader hanteras detta av BOLAGET, om möjligt clearas kostnader och intäkter 1-2 ggr per år så att bara nettokostnaden faktureras
6. BOLAGET erbjuder till självkostnadspris en gemensam second line- och/eller temporär first line- supportorganisation och bemanning för förvaltning/drift för alla deltagande kommuners IoT-plattformar som dock bemannas av personal anställd i kommunerna. Förutsättningen är att tillräckligt många kommuner deltar och har samma IoT-plattform.
7. BOLAGET ansvarar till självkostnadspris för drift, support och vidareutveckling av den gemensamma IoT-informationsplattformen.
8. BOLAGET ansvarar för en gemensam organisation för värdeskapande från IoT-data. Denna bemannas av både egenanställd personal och av personal anställd i kommunerna.
9. BOLAGET ska i första hand använda öppna standards och öppna källkodslösningar. Standards som rekommenderas av EU ska alltid användas om det inte finns relevanta skäl däremot.
10. BOLAGET ska om möjligt använda sig av säkra och lagliga molntjänster som driftmiljö i syfte att hantera uppskalning utan större investeringar. Tjänsten måste uppfylla BOLAGETS säkerhetskrav.
11. BOLAGET ska besluta om följande:
 - Besluta om utformning av standardavtal när en kommun ska få åtkomst till annan kommuns data
 - Besluta om utformning av standardavtal när ett företag ska få nyttja en kommuns LoRAWAN
 - Besluta om finansiering av IoT-informationsplattformen och övriga kommungemensamma delar av IoT-ekosystemet
 - Besluta om samverkan med andra aktörer än med länets kommuner

- Besluta om gemensam minimal förvaltningsmodell och rollbeskrivning för arbete med IoT-relaterade aktiviteter.
- Besluta om gemensamma projekt och tillsättandet expertgrupper inom IoT-området, ungefär som AC-net gör idag.

8.2 Samverkan i verksamhetsskikt

I verksamhetsskiktet ska följande samordnas:

1. BOLAGET ska tillhandahålla resurser för förädling av datat till rapporter/diagram mm.
2. BOLAGET ska bedriva gemensamma projekt och expertgrupper inom IoT-området, ungefär som AC-net gör idag.
3. En grupp personer anställda i kommunerna samt på BOLAGET ska bilda en operativ grupp som supportar alla kommuner med kommunernas IoT-plattformar samt överföringarna till IoT-informationsplattformen.
4. En grupp personer anställda i kommunerna samt på BOLAGET ska bilda en operativ grupp som supportar alla kommuner med kommunernas värdeskapande från IoT-data
5. BOLAGET ska säkerställa att tillgänglighet/funktion i LORAWAN-nät och gemensamma system är tillräcklig.
6. BOLAGET ska bedriva omvärldsbevakning av hur IoT används för att effektivisera/kvalitetshöja kommunala verksamheter.
7. BOLAGET ska bedriva omvärldsbevakning om hur lagstiftningen som berör IoT ska efterlevas. Bevakningen ska ske av en gemensam resurs som regelbundet avrapporterar till kommunerna.
8. BOLAGET ska tillhandahålla information om vilka rapporter mm som kommunerna tagit fram så att motsvarande verksamheter i andra kommuner kan inspireras av dessa.

8.3 Samverkan i informationsskikt

1. Om möjligt ska data lagras enligt Smart Data Model även hos kommunerna för att underlätta för supportgruppen.
2. JSON-formatet ska användas vid utbyte av data.
3. En gemensam termkatalog med definitioner av IoT-data ska tas fram. På sikt är syftet att alla kommuner ha likadana definitioner av datat.
4. En informationshanteringsplan för IoT-informationsplattformen måste antas så datat kan sparas för forskning mm.
5. Informationsägare för datat ska utses av kommunerna (funktion eller person)
6. BOLAGET utför det åtaganden som Dataförordningen kräver på dataägarnas uppdrag

8.4 Samverkan i infrastrukturskikt

1. De som arbetar med IoT-infrastrukturen deltar alla i ett gemensamt Team och genomför fysiska möten 1-2 ggr per år.

8.5 Samverkan kring säkerhet

1. En säkerhetsrevision av IoT-informationsplattformen görs årligen av BOLAGET.
2. En säkerhetsrevision av 1-2 kommuners IoT-plattformar görs årligen av BOLAGET. Denna ska ge input/tips till samtliga kommuner ifall man hittar saker som kan vara av intresse för fler kommuner.
3. BOLAGET fastställer en gemensamt överenskommen minimivå avseende de säkerhets-/skyddsåtgärder som ska finnas i IoT-plattformen och i IoT-informationsplattformen.
4. BOLAGET fastställer enligt vilken metod informationsklassificeringen ska utgå ifrån.
5. BOLAGET är ansvarigt för säkerheten i IoT-informationsplattformen.
6. KOMMUNEN är ansvarig för säkerheten i IoT-plattformen.
7. BOLAGET ansvarar för att bevaka vilka nya och relevanta sårbarheter som blivit kända och meddelar kommunerna om sårbarheterna berör IoT-plattformen eller vidtar åtgärder på egen hand om sårbarheterna berör IoT-informationsplattformen,

9. Rekommendationer

Ett projekt bör skapas som tar fram en för kommunerna regiongemensam IoT-informationsplattform som förses med data från kommunernas IoT-plattformar via API:er. De olika förslagen/frågeställningarna i förstudien är en input till projektet som fördjupas, kompletteras eller förändras i projektet.

Förutom framtagande av en regiongemensam IoT-informationsplattform ingår även en förstärkning av kommunernas förmåga att leverera sensordata till informationsplattformen i projektet.

Kommunernas val av IOT-plattformar är fritt men även support, drift mm av dessa samordnas så långt det är praktiskt möjligt.

Projektet förutsätter att kommunernas ekonomiska insats är begränsad. Det ekonomiska läget är sådant. Däremot måste kommunerna allokera persontimmar till ett sådant projekt.

Verksamheterna i kommunerna måste delta i projektet i olika slags verksamhetsutvecklingsaktiviteter. Projektet måste utgå från reella behov i kommunen och stödja framtagande av lösningar för dessa. Arbetet måste ge nytta, helst i den operativa verksamheten. Detta är ett arbete som projektet ska stödja och medverka i men som måste bedrivas av kommunen själv.

Personer med strategiskt ansvar/strategiska roller måste delta i arbetet med att ta fram formerna/ramarna för den interkommunala samverkan.

Även om en hel del av arbetet görs av konsulter måste man från IT-avdelningen delta i uppsättandet av hårdvara och lära sig hur man aktiverar/deaktiverar sensorer samt basal felsökning.

Detta innebär att insatser i form av eget arbete från kommunernas sida är ofrånkomligt. Mängden timmar är svårt att uppskatta men torde göra sig om 200-250 timmar fördelade på tre år och på ett flertal personer både från IT-avdelningen och kärnverksamheterna. Det blir dock en arbetstopp i samband med att IOT-plattformen driftsätts/utökas i kommunen.

Etableringen av IOT-plattformar i kommunerna bekostas till stor del av projektet och arbetet utförs till stor del av konsulter.

När det gäller IOT-informationsplattformen kommer kommunerna också att medverka, troligen i huvudsak med personer från verksamheten då det är här värdeskapandet från data ska ske.

Från IoT-informationsplattformen ska ett antal API:er och rapporter tas fram så att datat kan användas av kommunerna i verksamhetssystem, i appar och i rapporter i de rapporterings-/BI-verktyg som kommunerna har valt. Detta adresserar problemen med störningar pga av byte av IoT-plattform och problemen med bristande resurser för värdeskapande från datat.

För på så vis skapas en samlad och standardiserad datamängd som via API:er är frikopplad från de kommunala IoT-plattformarna och verksamhetssystemen. Detta gör att historik kan behållas även om kommunerna byter sina system. Det gör också att investeringen i värdeskapande via rapporter, appar mm är opåverkad och inte behöver göras om pga systembyten. Den gemensamma informationsplattformen samarbeten kring värdeskapandet. Man kopierar varandras rapporter etc när behoven matchar.

Genom att stimulera kommuner som inte kommit igång med ett mindre ekonomiskt incitament och tillgång till personer från mindre kommuner med praktisk erfarenhet av IoT ökas datatillgången från länets kommuner.

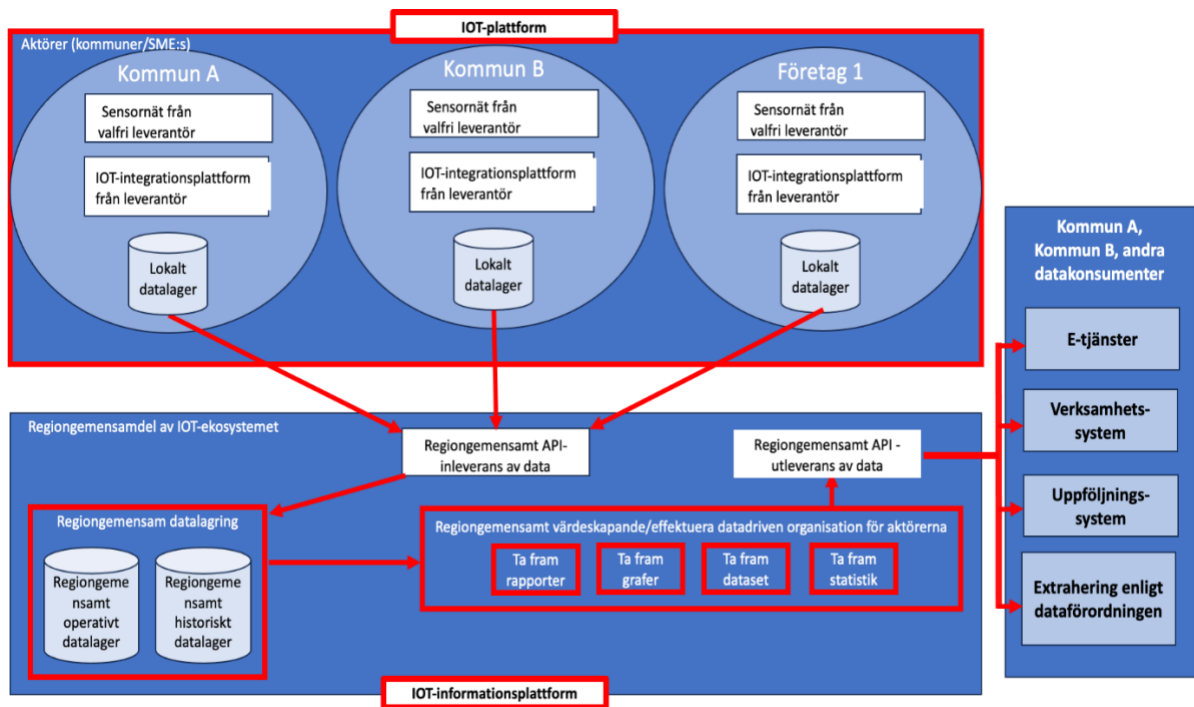
Kommuner som idag inte har något inom IoT-området kommer nämligen att kunna kopiera det som gjorts av pionjärkommunerna Malå och Vilhelmina. Kommunerna får ett snabbare och billigare införande av sin IoT-plattform och kan snabbare skapa värde för verksamheten från den regiongemensamma informationsplattformen och de rapporter, API:er, appar mm som finns där och som ackumuleras i antal över tid.

Om möjligt ska även SME:er i de mindre kommunerna kunna nyttja kommunens LoRaWAN och lagra data i IoT-informationsplattformen. Här ska en POC genomföras för att testa vilka avtalsvillkor och tekniska åtgärder som krävs för att detta ska fungera tekniskt och legalt. Detta adresserar problemet med att kommersiella nät i stor utsträckning saknas i mindre kommuner och att företag i mindre kommuner kan få konkurrenssnackdelar beroende på svårigheten att införa IoT-baserade lösningar.

Projektet bör inledas med etablering av infrastruktur samt pilotprojekt som förutom att vara efterfrågade av kommunerna också används till att utveckla stabilitet i den tekniska lösningen. Men projektet måste även innehålla framtagande av planer för etablering av större lösningar som behöver respektive genererar fler sensorer och mer data som kan användas för värdeskapande.

Projektet måste också utreda/förslå hur en kommunal samverkan kring IoT ska utformas för att ge maximal nytta för kommunerna. En hållbar samverkan kräver en stabil organisatorisk grund. Utformningen av denna samverkan ska också syfta till att underlätta kommunernas efterlevnad av de olika förordningar och direktiv som EU förbereder inom digitaliseringsområdet.

Principskissen för IoT-miljön för länets kommuner skulle se ut enligt nedanstående bild.



Figur 45 - Principskiss IoT-miljö

10. Exempel besparingar

Då alla beräkningar av ekonomisk nytta av IOT-lösningar bygger på många faktorer som är specifika för en specifik situation/kommun, vad är det för bil, t ex vad kostar bilen per mil, hur många mil är det frågan om mm får nedanstående beräkning ses som en illustration som förhoppningsvis ligger någorlunda nära olika kommuners skarpa case.

Räkneexempel ronderingar

Spara 10 tim/månad (enkelbemanning)	Besparing kostnad per år
<i>lastbil</i>	108 000 kr
<i>personbil</i>	42 860 kr

Basvärden

Timkostnad lastbil 900 kr (enligt prislista
(fordon + chaufför) från åkeri)

Kostnad personbil

Inköp	275 000 kr
Värdeminskning år (12,5%)	34 375 kr
Skatt,försäkring år	3 000 kr
Service	4 000 kr

Timmar per år (8*365) 2 920 kr

**Kostnad
värdeminskning mm
personbil per timme**

Värdeminskning tim	12 kr
Skatt,försäkring	1 kr
Service	1 kr

**Drivmedelskostnad
personbil**

Förbrukning mil	0,8
Medelhastighet km/h	70
Pris drivmedel liter	20 kr

**Drivmedelskostnad
personbil per timme
vid 70 km/h** 112 kr

**Total kostnad
personbil per timme
exklusive chaufför** 126 kr

Kostnad anställd

Lön tim	175 kr
PO	32%

Total kostnad anställd

per timme	231 kr
-----------	--------

**Total kostnad per
timme personbil med
chaufför**

357 kr