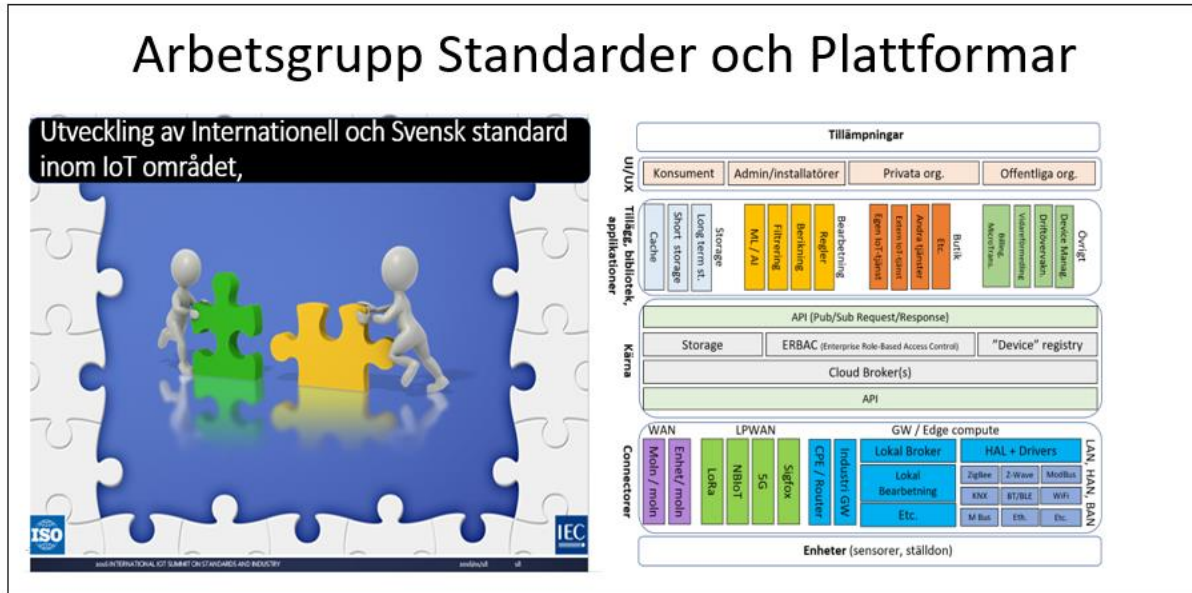


# Slutrapport 2021



## Förord 2021

Denna slutrapport är utvecklad av Arbetsgrupp Standarder och Plattformer. Syftet med arbetsgruppens arbete har, enligt uppdrag från IoT Sverige, varit att *öka Sveriges förmåga och förutsättningar för implementering av IoT-lösningar i offentlig sektor*. Det har gjorts genom att fortsätta driva kunskapshöjande arbete för att:

- svenska IoT-standarder och IoT-lösningar i svensk offentlig sektor ska bygga på internationella överenskommelser och standardiseringsarbete
- underlätta möjlighet till interoperabilitet mellan system och därigenom undvika onödiga inlåsnings effekter
- svenska företags IoT-lösningar ska bli ännu mer internationellt konkurrenskraftiga
- skapa djupare och bredare insikt och strategisk kunskap hos Sveriges kommuner och regioner kring upphandling, införande och utnyttjande av IoT

Arbetsgruppen har ökat sina resurser under år 2021 och har en tydligare organisation och ansvar. Ansvaret för arbetet med standarder ligger hos Östen Frånberg och Jesper Rönnholm. Plattformer och Interoperabilitet ansvarar Fredrik Björklund och Peter Paunonen för. Torbjörn Lahrin och Jonathan Moen har ansvar för kommunal och regional strategi för upphandling, införande och utnyttjande av IoT.

Stora framsteg har gjorts inte minst kring upphandling och implementering genom samarbetet med projektet Regiongemensam IoT i Jönköpings län. Östen Frånberg har fått ökat erkännande som internationell expert och valts av SC41 som ordförande för AG28, en samarbetsorganisation mellan SC41 IoT och SC42 AI & Big data. Torbjörn Lahrin har valts som ordförande från IoT-sidan (SC41) för en internationell samordningsgrupp mellan SC41 och SyC Smart Cities kring Smarta städer, Urbana Digitala Tvillingar och City Information Modelling. Ett arbete av mycket stort intresse både från Sveriges och från Europas sida.

Arbetsgruppen rapporterade sina resultat i en video före IoT Sveriges årskonferens den 18 november samt ställde upp med en Workshop per ansvarsområde, vilket mottogs mycket positivt.

Arbetet med att öka insikten om användning av IoT-standarder samt kartläggningen av plattformar och samarbeten med andra organisationer har varit mycket gott. Denna slutrapport beskriver resultat som arbetsgruppen uppnått så här långt, samt presenterar ett material med förslag om vidare arbete år 2022

22 februari 2022

Östen Frånberg

Ordförande Arbetsgruppen Standarder och IoT-Plattformar

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Sammanfattning och läsanvisning .....</b>	<b>6</b>
	Arbetsgruppens täckning - från sensor till smarta städer.....	8
<b>2</b>	<b>Introduction in English .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Arbetsgruppen.....</b>	<b>11</b>
	Arbetsgruppens uppdrag .....	11
	Arbetsgruppens roll, arbetsinnehåll och ansvar .....	11
	Personer som bjudits in .....	13
	Författare .....	14
<b>4</b>	<b>Plattformer.....</b>	<b>15</b>
	Kartläggning av plattformer .....	15
	Utförda presentationer relaterade till plattformer 2020.....	15
	Utförda presentationer relaterade till plattformer 2021.....	16
	Allmänna frågor kring IoT-plattformer.....	16
	IoT-plattformars funktioner .....	17
<b>5</b>	<b>IoT-plattformer – fler aspekter .....</b>	<b>20</b>
	Rådighet över data.....	20
	Exempel på standarder och protokoll.....	20
	AWS/Google Cloud/Azure/(Alibaba).....	23
	Privacy Data.....	25
	AI/ML.....	25
	Interoperabilitet i nuläget för plattformar .....	27
<b>6</b>	<b>Interoperabilitet .....</b>	<b>28</b>
	Interoperabilitetsbegrepp – Semantisk Interoperabilitet.....	28
	Interoperabilitetsbegrepp – Klassifieringssystem och ontologier .....	28
	Syntaktisk interoperabilitet.....	28
	Vokabulär .....	29
	Interoperabilitet – bakgrund och mognad.....	29
	Interoperabilitet & metadata i standardiseringsomgång .....	31
<b>7</b>	<b>Standardisering.....</b>	<b>33</b>
	Behov och nytta med standarder .....	33
	Målet för IoT-standarder i Sverige .....	34
	Motiv för IoT standardisering i Sverige .....	34
	Standarders organisationsstruktur .....	34
	Andra standardiseringsorganisationer inom IoT.....	37
	Mer om SC41 - internationella standardiseringsorganet för IoT Och Digital Tvilling.....	38

Organisations-struktur SC41 .....	38
SC41 / AG21 - IoT and Digital Twins for Smart Cities and Utilities.....	38
SC41 / AG28 – IoT och AI.....	39
Sveriges internationella engagemang kring Smarta Städer och Urbana Digitala Tvillingar.....	39
ISO/IEC JTC1 – 30141 Internationell referens-arkitektur för IoT .....	39
Sverige har i och med vårt stora engagemang i SC41 – goda möjligheter att påverka utvecklingen såsom:.....	40
Viktiga standarder inom IoT .....	40
Helheten från metaarkitektur till IoTsystem.....	40
Resonemang kring hur Sverige bör eller kan öka sin medverkan i arbetet och vilka svenska organisationer/aktörer som behöver delta i detta framåt. ....	41
<b>8 Standardisering inom Interoperabilitet .....</b>	<b>43</b>
Pågående standardisering av ISO/IEC 30178 .....	43
<b>9 Samarbeten .....</b>	<b>48</b>
Inledning och sammanfattning .....	48
<b>10 Samarbete med kommunerna i Jönköpings län .....</b>	<b>48</b>
Om samarbetet .....	48
Jönköpingsprojektet fokuserar på långsiktiga utmaningar.....	48
Hur arbetsgruppen drar nytta av arbetet i Jönköpings-projektet .....	49
Kort om IoT-projektet Jönköpings län.....	50
Om den genomförda IoT-upphandlingen 2020 .....	51
Erfarenheter och lärdomar under 2021 från det genomförda samarbetet.....	52
Samarbete kring ny, långsiktig IoT-upphandling Jönköpings län .....	52
<b>11 Enkätundersökning i Jönköpingsprojektet.....</b>	<b>53</b>
Allmänt .....	53
Insikter och lärdom från den genomförda enkätundersökningen.....	53
<b>12 Tidigare lärdomar från samarbetena .....</b>	<b>56</b>
Främja ärlig dialog och ömsesidigt korrekta förväntningar .....	56
Balans mellan bedömning och distinkta svar.....	56
Behov på kort och lång sikt .....	56
Konsumentpåverkan och leverantörernas utvecklingsplaner .....	57
Hantera grå-zon och främja nyutveckling.....	57
Krav på färdig funktionalitet .....	57
Olika uppfattningar kring behovet av att främja nyutveckling .....	58
Gråzon vid upphandling .....	58
Idé för att främja nyutveckling.....	59

Upphandla en heltäckande IoT-plattform eller flera samverkande?.....	60
<b>13 Samverkan med SKR/INERA .....</b>	<b>62</b>
Samverkan kring RefARK.....	62
StratPAK .....	62
Leverantördialog.....	62
Om RefARK.....	62
<b>14 Fortsatt arbete.....</b>	<b>64</b>
<b>15 Slutord .....</b>	<b>65</b>

## Bilagor

# 1 Sammanfattning och läsanvisning

Arbetsgruppens arbeten och insatser under 2021 har varit omfattande.. Här följer därför en kort sammanfattning av innehållet i rapporten som även ger läsaren möjlighet att välja ut avsnitt av störst intresse.

**Kapitel 0** utgörs av en sammanfattning på engelska

**Kapitel 3** beskrivs **arbetsgruppens uppdrag, organisation och bemanning**. Antalet producerande deltagare har utökats under 2021.

**Kapitel 4** beskriver den **kartläggning av IoT-plattformar för offentlig sektor** som arbetsgruppen genomförde under 2021.

Materialet beskriver olika komponenter som en IoT-plattform kan tänkas bestå av, exempel på protokoll och plattformar inom olika användar domäner samt beskrivning av OSI, TCP/IP informationsmodell och dataformat.

**Kapitel 0** innehåller **utökad material kring IoT-plattformar** där materialet från förra årets rapport har vidareutvecklats och utökats.

I kapitlet finns även en intressant beskrivning av molnleverantörernas ramverk AWS/Google Cloud/Azure /(Alibaba) med marknadsandelar och integration.

Vi för också ett resonemang kring ägandet av data och Privacy-frågan, kopplat till publikt och öppen data.

Kapitlet innehåller även material kring Domäner, regelverk för tillämpningar, Interoperabilitet samt resonemang kring hur plattformar täcker domäner horisontellt eller/och vertikalt.

I **kapitel 6** introduceras **olika aspekter av interoperabilitet** mellan IoT-plattformar och komponenter i ett IoT-system. Detta avsnitt innehåller många matnyttigheter för den som har ett djupare tekniskt intresse av hur man kan åstadkomma interoperabilitet och för den som vill följa det viktiga internationella arbete kring interoperabilitet som Sverige fått ansvar för.

**Kapitel 7** kan vara intressant läsning för den som vill bli mer insatt i **nationellt och internationellt standardiseringsarbete** och internationella standarder som är publicerade och klara för att användas.

Kapitlet beskriver hur officiell standardisering är organiserat från internationellt, europeiskt och svenskt perspektiv och hur man arbetar och bidrar till standarder från Sveriges sida. En översikt av det viktigaste standards och samarbets organisationerna i världen i två dimensioner: Buisnes (horisontellt) och teknikt (vertikalt).

Kapitlet innehåller även beskrivning av vad ett 10-tal internationella, europeiska och tekniska organisationer gör inom Internet (kommunikation och IoT området. Dessutom några mer detaljerat som har viktiga roller ur svenskt perspektiv.

I kapitlet förs också ett resonemang om hur viktigt standardisering är för industriationer i världen och därmed för Sverige's roll som industrination att delta i standardiseringsarbete inom produktområden där man har och vill bibehålla en ledande position ( mobiltelefonsystem) men också kring IoT som förväntas få en stor betydelse för digitalisering i världen och därmed nationers konkurenskraft.

Resonmanget avslutas med att USA och Kina tillsammans dominerar IoT standardieringen, men att Sverige med högt tekniskt kunnande och trovärdighet har betydande viktiga roller och borde öka sin insats på det internationella området från idag 6 personer till 12 personer som även borde tillföras en egen budget för att kunna bedriva arbetet mer effektivt och fokuserat.

**Kapitel 8** fokuserar på **standardisering kring Interoperabilitet**. Detta är ett bevis på det förtroende Sverige har kring standardisering inom IoT. Detta är ett ansvar Sverige fått med projekt ISO/IEC30178 som standardiserar vilka värden sensorer kommer att sända i framtiden och som kommer få stor betydelse för alla tillverkare av IoT-enheter.

**Kapitel 9** ger en kort introduktion till **Arbetsgruppen samarbete** med andra aktörer

**Kapitel 10** beskriver det **samarbete** arbetsgruppen har med ett större **IoT-projekt i Jönköpings län** där kommunerna i länet gått samman för att satsa på IoT tillsammans. Det beskrivs projektet översiktligt, dels beskrivs den upphandling av IoT-plattform som projektet genomförde 2020-2021 av en läns gemensam IoT-plattform för sitt pilotprojekt och där upphandlingsunderlaget grundades på Arbetsgruppen Standarder och Plattformars arbete under 2020.

**Kapitel 0** är en fördjupning av innehållet i kapitel 10. Här beskrivs den **enkätundersökningen** som gjordes av Jönköpingsprojektet efter **avslutad upphandling av IoT-plattform** och där både anbudsgivare och de leverantörer som begärde ut anbudsunderlaget men avstod från att lämna anbud fått lämna sina synpunkter på upphandlingen. Detta ger en fördjupad insikt om hur Arbetsgruppens material uppfattats och en ökad förståelse för vad som fungerat bra och vad som kan förbättras i denna typ av upphandlingar.

**Kapitel 0** finns, för fullständighetens skull, resonemang som Arbetsgruppen förde under 2020 kring **olika aspekter av upphandling av IoT-plattformar för offentlig sektor**. Detta byggt vidare på dessa resonemang och funderingar som utvecklats av erfarenheter från tidigare upphandlingar. Resonemangen här är intressanta för alla som är inblandad i offentlig upphandling av IoT. Flera av dessa idéer kommer även att testas i praktiskt bruk i en kommande upphandling av långsiktig läns gemensam IoT-plattform i Jönköpingsprojektet.

**Kapitel 0** beskriver det nära **samarbete** som Arbetsgruppen haft **med SKR och INERA kring bland annat RefARK** – ett utkast till svensk referensarkitektur för IoT inom kommunal och regional verksamhet.

**Kapitel 0** beskriver vi vad arbetsgruppen planerar arbeta med under 2022.

**Kapitel 0** innehåller förteckning med referenser.

**Kapitlet 0** avslutar rapporten med några **tankar och slutord**.

### Arbetsgruppens täckning - från sensor till smarta städer

Arbetsgruppens medlemmar är nu engagerade i de flesta delarna av en hel IoT-arkitektur, från sensorer till smarta städer.

Centrala delar är Svensk IoT-vokabulär, Termer, Interoperabilitet, IoT-plattformar, Ontologier, Machine Learning, Tillämpad arkitektur och Referensarkitektur, Verifikation av teori, Format-värde-kodning och Provning av teknik.

Forskning → bas	Teori → standarder	Realisering → användning
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vokabulär</li> <li>• Termer</li> <li>• Säkerhet</li> <li>• Interoperabilitet</li> <li>• Nät</li> <li>• Datorer</li> <li>• Sensorer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System</li> <li>• Tjänster</li> <li>• Grå zoner</li> <li>• IoT Plattformar ontologier</li> <li>• Tillämpad arkitektur</li> <li>• Referens arkitektur</li> <li>• Interoperabilitet</li> <li>• Format-värde- kodning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sverige –flera branscher</li> <li>• Jönköpings region</li> <li>• Byggnads Objekt– Digital tvilling</li> <li>• Test av Interoperabilitet</li> <li>• Verifikation av teori</li> <li>• Tekniska arbeten</li> <li>• Prov av teknik</li> </ul>



## 2 Introduction in English

The working group's work and efforts during 2021 have been extensive. The following is therefore a brief summary of the content of the report and which parts may be of interest to whom.

**Chapter 3** describes the **working group's assignments, organization and staffing**. The number of producing participants has increased in 2021.

**Chapter 4** describes the **mapping of IoT platforms for the public sector** that the working group carried out in 2021.

The material describes various components that an IoT platform may consist of, examples of protocols and platforms within different user domains as well as a description of OSI, TCP / IP information model and data format.

**Chapter 5** contains **expanded material on IoT platforms**, where the material from last year's report has been further developed and expanded.

The chapter also contains an interesting description of the cloud providers' framework AWS / Google Cloud / Azure / (Alibaba) with market shares and integration.

We also reason about the ownership of data and the Privacy issue, linked to public and open data.

The chapter also contains material on Domains, regulations for applications, Interoperability and reasoning on how platforms cover domains horizontally and / or vertically.

**Chapter 6** introduces various aspects of **interoperability between IoT platforms and components** in an IoT system. This section contains many food benefits for those who have a deeper technical interest in how to achieve interoperability and for those who want to follow the important international work on interoperability for which Sweden has been given responsibility.

**Chapter 7** can be interesting reading for those who want to become more familiar with **national and international standardization** work and international standards that are published and ready to be used.

The chapter describes how official standardization is organized from an international, European and Swedish perspective and how to work and contribute to standards on the part of Sweden. An overview of the most important standards and collaborative organizations in the world in two dimensions: Business (horizontal) and technology (vertical).

The chapter also contains a description of what about 10 international, European and technical organizations do in the Internet communication and the IoT area. In addition, some more detailed ones that have important roles from a Swedish perspective.

The chapter also discusses how important standardization is for industries in the world and thus for Sweden's role as an industrial nation to participate in standardization work in product areas where you have and want to maintain a leading position (mobile phone system) but also around IoT which is expected to be of great importance for digitalisation in the world and thus the competitiveness of nations.

The reasoning ends with the USA and China together dominating IoT standardization, but that Sweden with high technical know-how and credibility has significant important roles and should increase its efforts in the international field from today 6 people to 12 people who should also be

provided with a budget from the government to be able to conduct the work more efficiently and focused.

**Chapter 8** focuses on **standardization regarding Interoperability**. This is proof of Sweden's credibility in standardization within IoT. This is a responsibility Sweden has been given with project ISO / IEC30178 which standardizes which values sensors will send in the future and which will be of great importance to all manufacturers of IoT devices.

**Chapter 9** provides a brief introduction to the Working Group's **collaboration with other actors**

**Chapter 10** describes the **collaboration** the working group has with a **larger IoT project in Jönköping County**, where the municipalities in the county have joined forces to invest in IoT together. The project is described in general terms, and the procurement of IoT platform that the project carried out in 2020-2021 of a county-wide IoT platform for its pilot project and where the procurement basis was based on the Working Group Standards and Platforms' work in 2020.

**Chapter 11** is an in-depth study of the content of Chapter 11. This describes the **survey** conducted by the Jönköping project **after the completion of procurement of IoT platform** and where both tenderers and the suppliers who requested the tender documents but refrained from submitting tenders were allowed to submit their views on the procurement. This provides an in-depth insight into how the Working Group's material is perceived and an increased understanding of what has worked well and what can be improved in this type of procurement.

**Chapter 12** contains reasoning made in the Working Group on **various aspects of procurement of IoT platforms for the public sector**. This is based on these reasoning and considerations developed from experiences from previous procurements. The reasoning here is interesting for anyone involved in public procurement of IoT. Several of these ideas will also be tested in practical use in an upcoming procurement of a long-term county-wide IoT platform in the Jönköping project.

**Chapter 13** describes the close **collaboration** that the Working Group has had **with SKR and INERA** on, among other things, **RefARK** - a draft of Swedish reference architecture for IoT in municipal and regional use.

**Chapter 14** describe what we **plan to work on in 2022**.

**Chapter 15** contains **references**.

**Chapter 16** contains some **concluding thoughts and remarks**.

### 3 Arbetsgruppen

#### Arbetsgruppens uppdrag

Nedan följer en kort beskrivning av arbetsgruppens uppdrag, så som det formulerades av IoT Sverige.

Arbetsgruppen för standarder och plattformar ska i första hand bidra till att nå IoT Sveriges program mål, att *öka Sveriges förmåga och förutsättningar för implementering av IoT-lösningar i offentlig sektor*. Det görs genom att fortsätta driva kunskapshöjande arbete för att svenska IoT-standarder och IoT-lösningar i svensk offentlig sektor bygger på internationella överenskommelser och standardiseringsarbete, för att säkerställa möjlighet till interoperabilitet mellan system, undvika onödiga inlåsnings effekter samt att svenska företags IoT-lösningar är internationellt konkurrenskraftiga.

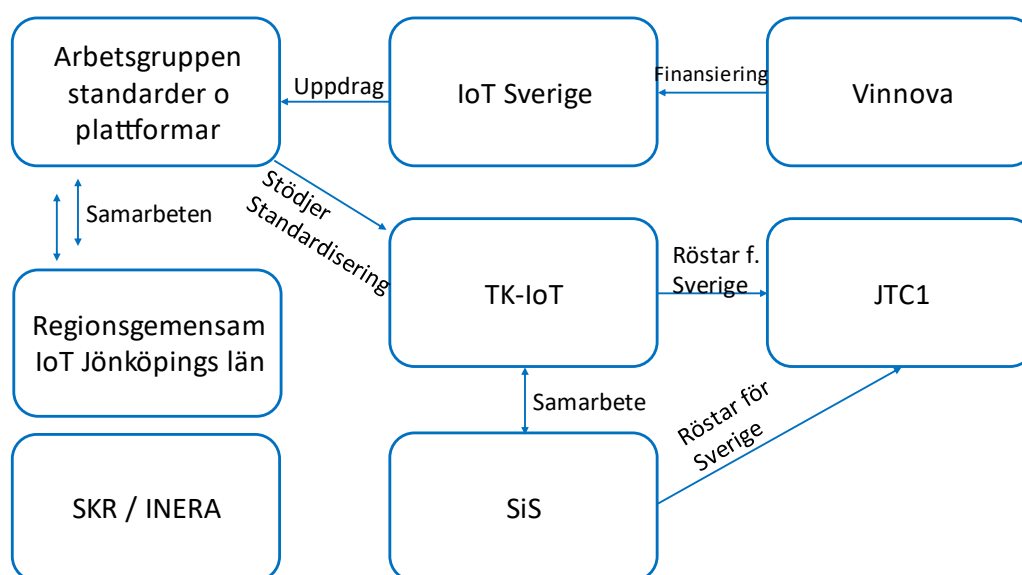
Det är av största vikt att detta arbete sker i samverkan med andra nationella initiativ inom området, tex av organisationer som Inera, SKR, DIGG etcetera, samt att arbetet inkluderar representanter både från beställarsidan OCH leverantörsidan.

Genom sitt arbete ska arbetsgruppen skapa underlag som ger konkret stöd till både beställare och leverantörer i arbetet med att nå program målet att *utveckla implementerbara IoT-lösningar för offentlig sektor som skapar mätbar nytta för individ och organisation*. Den ska även agera operativt stöd i form av bollplank och kunskapsresurs för pågående initiativ, med särskilt fokus på de projekt som finansieras genom IoT Sverige.

Arbetsgruppen bidrar också till att säkerställa att kunskap och erfarenheter från programmet förvaltas och utvecklas vidare, genom att identifiera organisationer och funktioner som kan ansvara för frågorna långsiktigt.

#### Arbetsgruppens roll, arbetsinnehåll och ansvar

Arbetet inom och resultatet från arbetsgruppen under år 2021 har varit betydande. Mycket material har skapats och Arbetsgruppen har följt de arbetsområden och ansvar som arbetsgruppen har i relation till samarbetande organisationer enligt figuren nedan.



*Figur 1 Arbetsgrupp Standarder och IoT-Plattformer*

**Arbetsgruppens roll:** Att samla användar-, leverantörs-, och andras synpunkter på standarder och dokumentation så att man får en god kravbild. Samla information om IoT-plattformar. Utgöra ett samarbetsorgan med IoT-projekt för att föra fram erfarenheter om IoT-standarder och plattformar och föra tillbaka erfarenheter till TK-IoT<sup>1</sup>.

**Arbetsgruppens arbetsinnehåll:** Baserat på insamlat material presentera sammanfattningar och ev. standardiseringsbidrag för medlemmarna, TK-IoT och IoT Sverige. Stödja TK-IoT i händelse att TK-IoT beslutar att driva standardiseringsförslag vidare inom IEC. Samarbeta med namngivna implementeringsprojekt om informations- och kunskapsutbyte.

**Arbetsgruppens ansvar:** Leverera till IoT Sverige den information man kommit överens om i uppdragstspecifikationen. Vidare att lämna information om arbetsgruppens arbetsuppgift och löpande utveckling på IoT Sveriges webbplats avsedd för arbetsgrupper. Dessutom hålla verksamheten inom de ekonomiska ramar och rapportering som överenskommits.

---

<sup>1</sup>TK-IoT är en teknisk kommitté med ansvaret för IoT och SYS COMM inom SEK (svensk Elstandard)

**Personer som bjudits in**

Nedan följer en förteckning över deltagare som anslutit till arbetet / varit kallade under 2021. Förteckningen är sorterad i bokstavsordning på förnamn.

OBS! Arbetsgruppen är ständigt öppen för nya deltagare. Man kan anmäla intresse till Östen Frånberg ifall man önskar delta men ännu inte är med på sändlistan.

Anders Kjällström, ipv6home  
Andreas Höglund, SOS Alarm  
Anna Stenkvist, Icloud  
Azadeh Lithammer, Region Skåne  
Bo Hallberg, Pratexo  
Carlo Ponpili, Telcred  
Claus Popp Larsen, RISE  
Denis Anusic, EON  
Bengt Strömberg, BXO  
Erik Kruse, Ericsson  
Fredrik Björklund, IoT Open  
Håkan Hedlund, Assa Abloy  
Jan Hysten, RISE  
Jesper Rönholm, Prevas  
Joel Wanemark, IVL  
John Fornehed, Ericsson  
Jonas EK, RISE  
Jonas Enebrand, Jonas  
Enebrand AB/ eFrid  
Jonatan Moen, Sopra Steria  
Lars Lingman, RISE

Lars Qvarnström, Sandvik  
Leo De Meere, Sensative  
Maria Bergenheim,  
Magnus Agnarsson, SKR  
Magnus Olofsson, Akademiska hus  
Marcus Rejås, IoT Open  
Mats Axelsson, Telia  
Mats Pettersson, Sensative  
Niklas Widell, Ericsson  
Olle Bergdahl, IoT Sverige  
Peter Paunonen, Labatus  
Ronnie Johansson, FOI  
Sigurdur Hjalmarson, Capelincapital  
Torbjörn Lahrin, Sopra Steria  
Tor Swartling, SOS Alarm  
Östen Frånberg, 1Akonsult

## Författare

Arbetsgruppen har delegerat författandet av slutrapporten till författarna nedan. Mycket av material och innehåll i Slutrapporten är hämtad från arbetsgruppens presentation vid IoT Sveriges årskonferens den 18 november 2021<sup>2</sup>.

Arbetsgruppen har utvecklat denna Slutrapport som presenterats och diskuterats på flera av arbetsgruppens möten. Vid varje möte har rapporten sänts ut en vecka före mötet för att deltagarna skall ha möjlighet att läsa igenom rapporten och flera har sänt in kommentarer och andra har redovisat sina synpunkter. Författarna har behandlat kommentarerna per respektive avsnitt se bilder nedan.

Slutrapporten godkändes vid ett arbetsgruppsmöte i början av 2022 med några få kommentarer som infogats inför leverans till uppdragsgivaren IoT Sverige.



Fredrik Björklund  
kapitel 4 och 0



Östen Frånberg  
kapitel 1-3, 7-8, 0-15



Torbjörn Lahrin  
kapitel 1-3, 9 - 13



Jesper Rönholm  
kapitel 6, 8



Jonatan Moen  
kapitel 0



Peter Paunonen  
kapitel 4 och 0

---

<sup>2</sup> Arbetsgruppens presentation till Årskonferensen den 18 november består av video samt powerpoint-bilder

## 4 Plattformer

### Kartläggning av plattformer

Det finns tusentals IoT-plattformar som alla har sina bestämda egenskaper, utvecklade för att passa särskilda tillämpningar, ofta med krav från en specifik bransch. Att beskriva alla dessa på ett rättvisande är en svår uppgift.

Ett av uppdragen från IoT Sverige var att arbetsgruppen skulle kartlägga befintliga IoT-plattformar, egenskaper, funktioner för specifikt offentlig sektor i Sverige. Denna tydliga begränsning smalnade ner vårt område väsentligt men det finns fortfarande många tiotals, kanske hundratals system som kan kalla sig IoT-plattform som nyttjas inom offentlig sektor i Sverige.

Vår approach blev att försöka få in uppgifter från ett urval av branscher och från några av de leverantörer som idag syns inom svenska "smart stad"-projekt och liknande.

### Utförda presentationer relaterade till plattformar 2020

Arbetsgruppens deltagare har fortlöpande gett förslag på tillämpningsområden av intresse att fokusera på och gett förslag på olika IoT-plattformar vars leverantörer har kontaktats.

Detta har resulterat i att vi bjudit in:

- experter inom olika tillämpningsområden
- leverantörer av IoT-plattformar och IoT-lösningar

Nr	Plattform	Presentatör	Datum möte nr
1	CaaP (City as a Platform) MIM interoperabilitet	Claus Popp Larsen,	24 mars 2
2	Yggio	Leo de Meere,	24 mars 2
3	CIP, City Innovation platform	Leo de Meere,	24 mars 2
4	IoT Open	Fredrik Björklund	24 mars 2
5	Välfärdsplattform Alleato	Fredrik Björklund	24 mars 2
6	Connective + applikationer	Peter Paunonen	24 mars 2
7	Microsoft plattf. AZURE,	Magnus Forsberg	24 mars 2
8	CHIP; Connected Home ov IP	Anders Kjellström	27 april 4
9	Telia; a IoT Plattform	Mats Axelsson	27 april 4
10	Ericsson; Accelerator	John Fornehed	27 april 4
11	Publika transporter, om ITxPT	Anders Selling	18 maj 5
12	GEOdata, detaljplanering Byggnader & anläggningar	Väino Tarandi	18 maj 5
13	Sollentuna Energi	Johan Fält	15 juni 6
14	Netmore plattform för IoT	Martin Edofsson	15 juni 6
15	Linköping tekniska verken	Jonas Olsson	15 juni 6
16	One data model	Niklas Widell	14 sep 8
17	lioote	Robert Spertina	2 nov 10

**Tabell 1.** Aktörer som med en presentation bidragit med information relaterat till IoT-plattformar 2020.

### Utförda presentationer relaterade till plattformar 2021

Under 2021 har några leverantörer inom larmhantering, vård och omsorg och Edge-funktionalitet presenterat sin syn på, inom sitt område, aktuella standarder, utmaningar inom interoperabilitet etc.

Nr	Plattform	Presentatör	Datum möte nr
1	Skyresponse	Jonas Hermansson	15 mars 4
2	SOS Alarm	Tor Swartling	15 mars 4
3	Posifon	Henrik Essunger	19 april 5
4	BXO Solutions AB	Bengt Strömberg	19 april 5
5	Zafe Care Systems	Anders Jidorf	17 maj 6
6	Tunstall	Stefan Andreasson	14 juni 7
7	Dele Health	Joakim Pettersson	14 juni 7
8	Pratexo	Bo Hallberg	14 juni 7

**Tabell 2.** Aktörer som med en presentation bidragit med information relaterat till IoT-plattformar 2021.

### Allmänna frågor kring IoT-plattformar

I dialogen mellan leverantörer och kunder har det framgått att några viktiga aspekter och frågor vid nyttjande av IoT-Plattformar är:

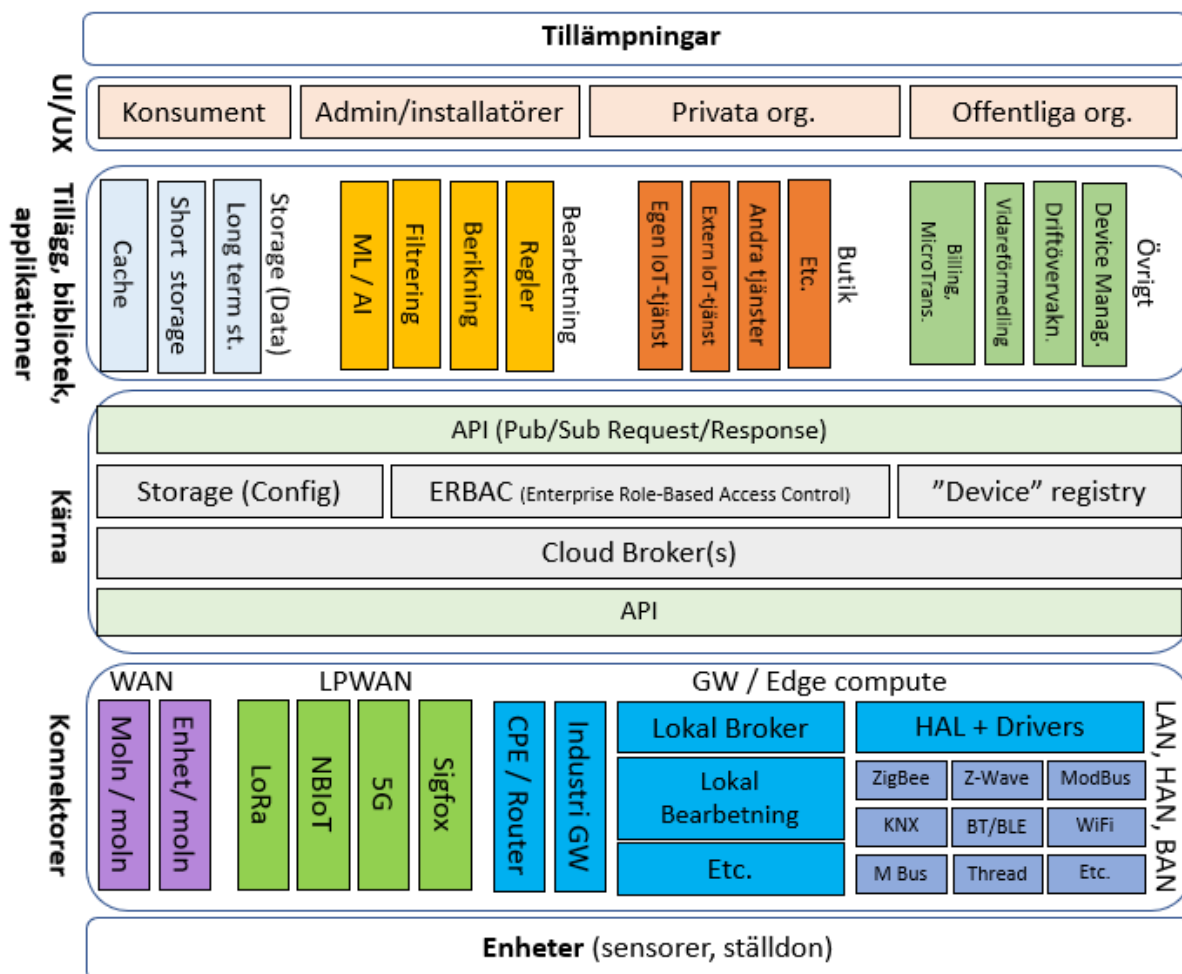
- Vem äger data
- Stöd för relevanta IoT-protokoll och datamodeller för kommunikation över Internet och mellan plattformar
- Stöd för vanligt förekommande hostingplattformar, till exempel Azure, AWS, GCP med flera.
- Informationssäkerhet
- Eventuellt stöd för lokal hosting "OnPrem"
- Lastbalansering, klustring av systemkomponenter, krav på driftmiljö, typ av operativsystem på servrar etc.
- Val av produkt eller teknik för att spara data
- Multitenancy – kan man vid behov ha flera verksamheter i samma miljö (serverinstans)
- Stöd för aktuell verksamhets krav avseende funktionalitet
- Tillgång till data och relevant API
- Stöd för aktuell verksamhets krav avseende relevanta standarder

År 2020 arbetade vår arbetsgrupp bland annat med att kartlägga ett antal på marknaden förekommande IoT-plattformar för att hitta mönster och gemensamma drag. Vi tog fram en förenklad skiss som i vissa sammanhang blivit kallad för "tårtan". Tårtan beskriver vanligt förekommande funktioner hos IoT-plattformar. För tårtan och dessa generella funktioner, se nästa avsnitt.

Under 2021 har vi bland annat jobbat med interoperabilitet för att möjliggöra dataexport och datautbyte mellan olika plattformar och system, vilket beskrivs under kapitlet, Interoperabilitet.



## IoT-plattformars funktioner



Figur 2, ovan visar några exempel på funktionalitet hos en IoT-plattform.

## Beskrivning av bildens olika block

### Enheter

IoT står för "Internet of Things", på svenska "Sakernas Internet" och är just enheter uppkopplade till internet eller andra nätverk. Förenklat brukar man prata om sensorer men många gånger vill man även styra pumpar, lampor eller annan utrustning och dessa kallas ställdon eller aktorer.

### Konnektorer

"Connectorer" är en av många benämningar på de komponenter eller integration som kopplar samman en IoT-plattform till olika Enheter.

### WAN

WAN - "Wide Area Network" är ofta Internet och vissa Enheter kommunicerar själva direkt via Internet och skickar data upp till en plattform i "molnet". Enhetens egna skydd avseende informations säkerhet blir extra viktig om den exponeras ute på allmänna Internet.

Många gånger kombinerar man olika system och IoT-plattformar genom att de kan utbyta information mellan varandra. Ibland säger man att man kopplar samman olika plattformar i "molnet" och man kan genom att kombinera olika plattformar skapa "system of systems".

### **LPWAN**

LPWAN – "Low Power Wide Area Network" möjliggör att Enheter kan koppla upp sig och trådlöst skicka data över långa avstånd samtidigt som de inte drar mer ström än att de kan strömförsörjas med batteri. Denna typ av teknik är lämplig när man skickar små datamängder och önskar en enkel installation.

### **GW / Edge compute**

GW – "Gateway" är en mindre dator som i enklaste fallet översätter Enheternas lokala IoT-kommunikationsprotokoll till andra protokoll mer anpassade för kommunikation över Internet.

Gateway som är en dator, kan ofta även utföra lokala beräkningar och bearbetning av data. Exempelvis dygnsmedelvärdet kanske som skall skickas upp till en intressent medan driftlarm skall skickas till en annan part.

Tjänstelogik och regler kan även köras ute i GW. Denna typ av lokal bearbetningsförmåga långt ut i nätverket kallar man ofta för Edge compute eller Edge Intelligence vilken kan skapa robusthet, spara bandbredd och korta responstid.

Dela data till olika intressenter kan göras på olika sätt och just denna delningsfunktion kallas ofta på engelska för Broker (på svenska översatt till mäklare). En GW kan lokalt dela data enligt önskade dataformat till olika intressenter och ibland också segmenterat, d.v.s. via olika fysiska eller logiska nätverk.

De fiberroutrar, modem och tjänstefördelare som ofta sitter i hemmet kallas ofta CPE - "Customer Premises Equipment" och de kan fungera som en GW.

HAL – "Hardware Abstraction Layer" är det lager som ett operativsystem nyttjar för att på ett standardiserat sätt programmatiskt nå underliggande hårdvara för till exempel radiokommunikation med Enheter.

### **LAN, HAN, BAN**

LAN - "Local Area Network", HAN - "Home Area Network" och BAN – "Body Area Network" är olika termer för de nätverken som Enheter använder för att lokalt koppla upp sig i till exempel en större fastighet, i ett hem eller bärbara enheter på kroppen. Även PAN - "Personal Area Network" förekommer.

### **Lokala IoT-protokoll**

På bilden nämns ett fåtal exempel av hundratals olika lokala kommunikationstekniker som idag används inom offentlig sektor; ZigBee, Z-Wave, Modbus med flera. Gemensamt för dessa är att de kopplas upp via någon typ av brygga eller gateway mot de överliggande systemen.

### **Kärna**

Vi har inte sett något IoT-plattform som inte kan dela data. En Broker (mäklare, delare) kan anses vara den minsta gemensamma nämnaren och därmed vara den enda obligatoriska funktionen som en IoT-plattform har. För att på ett strukturerat och säkert sätt kunna dela data så behöver viss logik och inställningar även kunna sparas. Ett eller flera API – "Application Programming Interface" behövs även för att kunna kommunicera mot omvärlden.

Dessa komponenter kan anses vara en IoT-plattformens kärna, medan övriga kan vara tillval.

**Tillägg, bibliotek, applikationer**

För att skapa nytta så kan man koppla till olika stödsystem till en lättare plattform. Tyngre eller bredare plattformar har flera av dessa komponenter inbyggt. Beroende på plattformens ursprung har de sina styrkor och svagheter. Som exempel så har kanske en marknadsaktör en välutvecklad webbutik och lägger till en generell data Broker för IoT-data varpå man kan kalla sig en IoT-plattform. Många IoT-plattformar erbjuder lagring av data men det behöver inte ingå.

Enhetshantering, driftövervakning, AI (Artificiell intelligens), olika typer av tjänster inklusive regelmotor är andra ganska vanliga funktioner.

**UI/UX**

Användargränssnitt "UI - User Interface" och användarupplevelse "UX - User Experience" är för vissa typer av tjänster mycket viktiga. När en användare skall nyttja en tillämpning behöver det finnas ett användarvänligt gränssnitt. Idag används ofta grafiska webbgränssnitt och olika appar avsedda för smarttelefoner men kraven ser väldigt olika ut beroende på vilken verksamhet och typ av roll användaren har. Vissa IoT-plattformar erbjuder inbyggda generella eller verksamhetsanpassade användargränssnitt medan andra mer strikt separerar IoT-plattform kontra mer tjänstenära applikationer.

## 5 IoT-plattformar – fler aspekter

I detta avsnitt beskrivs några av de reflektioner kring IoT-plattformar som genomförts av Arbetsgruppen under 2021.

### Rådighet över data

Verksamheter bör äga sin data och ha rådighet över den vilket inte minst är viktigt ur GDPR och informationssäkerhets-synpunkt.

Generellt skall den betalande användaren eller organisationen se till att den äger sin data, och på ett sådan sätt att man har full kontroll och kan göra det man vill utan att betala för att få tillgång till sitt data från någon part som driften är outsourcad till.

Verksamheter bör även kunna konkurrensutsätta sin systemleverantör och ha möjlighet att byta en hel plattform eller delar av den. Då det många gånger ligger värde i historiska data så bör man som kund även kunna flytta sin historiska data från ett system till ett annat och då även ha möjlighet att maskinellt kunna tolka data till relevant information.

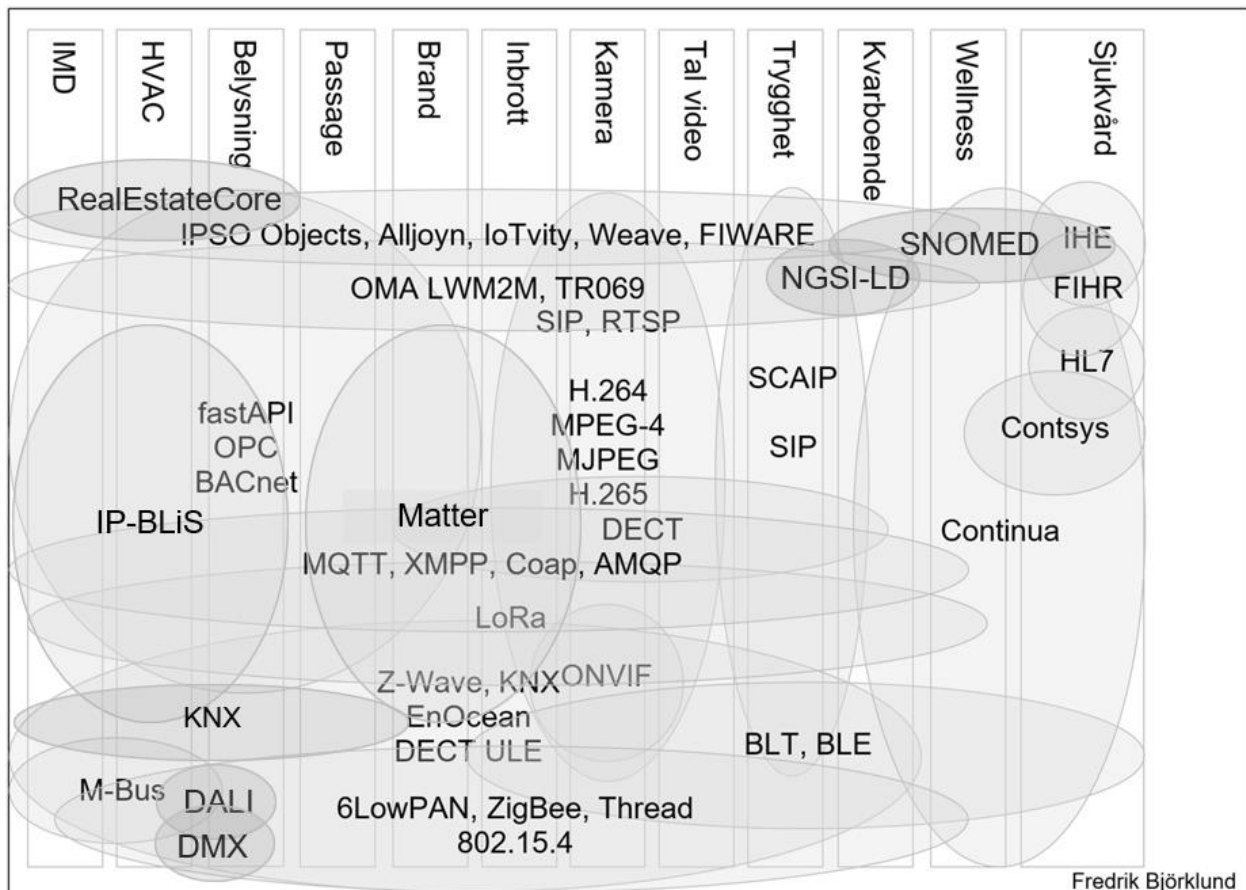
För att bygga IoT-system och hantera data mellan olika system används en mängd protokoll, standarder, ramverk, datamodeller och kopplat till dessa finns olika industriallianser, intressegrupper och standardiseringsorgan.

På grund av olika funktionella krav, av historiska eller andra skäl nyttjas olika standarder inom olika verksamhetsdomäner. Olika protokoll och standarder används även beroende på om man arbetar nära sensorer och enheter eller längre upp i, eller närmare "molnet".

Om flera aktörer använder samma de facto standard så ger det förutsättning för att data skall kunna utbytas med mindre behov av eventuellt kostsamt integrationsarbete.

### Exempel på standarder och protokoll

Det finns många tiotals protokoll, standarder, industriallianser med flera som är relevant inom svensk offentlig IoT-verksamhet och i skissen nedan visas ett litet urval för att exemplifiera hur en kartläggning kan se ut.



Figur 3 Standarder för kommunikation

I skissen ovan saknas helt till exempel transportsektorn, energidistribution och många andra viktiga tillämpningar men skissen ger en indikativ bild över hur ett landskap kan se ut.

Många drar slutsatsen att det inte kommer finnas specifikt en dominerande standard men att man bör förhålla sig till relevanta standarder inom sin domän, äga sin data och via ett öppet, enkelt och väldokumenterat API har möjlighet att koppla sig till andra system.

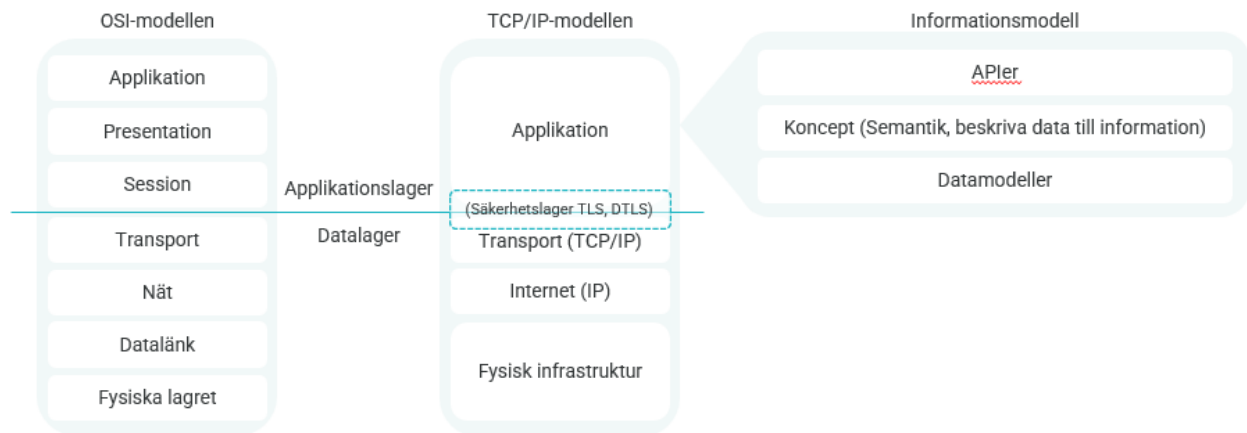
### **Begränsning - Smalband**

IoT-enheter skickar oftast smalbandig data för att till exempel rapportera om en parkeringsplats är upptagen, hur fuktigt det är i en lokal, aktuellt snödjup, badvattentemperaturen i en sjö eller lutningen på ett objekt.

Även en webbkamera kan vara en internetansluten enhet (IoT) och men den skickar mer bredbandig strömmande data. Vi har i denna rapport fokuserat på aspekter kring smalbandig IoT-data som ibland kallas telemetri.

### **OSI, TCP/IP och informationsmodell**

För att mer strukturerat kategorisera och försöka hitta jämförbara mönster mellan olika tekniska IoT-standarder så har vi i skissen nedan utgått från den vedertagna OSI-modellen.



Figur 4 OSI, TCP/IP och informationsmodell

Som ett komplement till OSI-modellen finns även den förenklade "TCP/IP-modellen" och en variant kallad "informationsmodellen", vilken är snarlik TCP/IP-modellen.

I vissa sammanhang lägger man in i TCP/IP-modellen ett säkerhetslager som ligger i toppen av Transportlagret, alternativt i botten av Applikationslagret.

Exempelvis TLS (Transport Layer Security) över TCP eller DTLS (Datagram Transport Layer Security) över UDP brukar läggas i "säkerhetslagret".

Den interoperabilitet som arbetsgruppen arbetat med 2021 se kap 7 på ligger i TCP/IP-modellens Applikationslager.

Inom applikationslagret finns informationsmodellen och inom den beskrivs:

- API:er för datautbyte
- Koncept inklusive semantiken som beskriver hur data inom en domän kan tolkas till information
- Datamodeller som bland annat beskriver relationen mellan olika objekt

### **Dataformat**

Data är i dagens smalbandiga IoT-tillämpningar serialiserad (digitalt paketerad) och då ofta i något av följande format:

- JSON
- XML

JSON, som likt XML är textbaserat, är bland annat populärt på grund av sin höga läsbarhet för människor. Även binär kodning och andra textbaserade format såsom YAML förekommer.

Kodad data skickas sedan vanligtvis över:

- HTTP (Även kallat REST-API)
- CoAP Fyller samma kriterier för REST som HTTP, men är mer "light weight")

- MQTT<sup>3</sup>
- AMQP
- XMPP

Även DDS förekommer.

IoT-plattformars stöd för MQTT har blivit allt vanligare. Payloden består av ett 265MB ospecificerat objekt, ofta JSON så det krävs något mer för att uppnå interoperabilitet.

### **AWS/Google Cloud/Azure/(Alibaba)**

Vi brukar tala om tre jättar men på global basis är det faktiskt fyra där AWS är störst, sedan Azure, Alibaba och den fjärde är Google Cloud.

Det är svårt att överblicka hur stor marknadsandel som ägs av de "stora jättarna" men 75-85 % säger en del rapporter. Oavsett om siffran är rätt eller inte så är det en mycket stor del. Fördelen med dessa är att man kan få storskaliga, driftsäkra miljöer och visst stöd för olika integrationer.

Vi har inga liknande siffror för specifikt Sverige men gissar med bakgrund av dem vi talat med är Azure är etta följt av AWS på industrisidan och Google sist. Vi har ännu inte stött på Alibaba avseende hosting av tjänster inom svensk offentlig verksamhet.

Integrationerna finns i flera lager allt från RTOS (Realtidsoperativsystem som ofta används i mindre inbyggda system) till Molnfunktioner och har väldigt ofta mycket kompetenta funktioner med stöd för AI, Datavisualisering, Regelmotorer för både Moln och Edge.

### **Hosting**

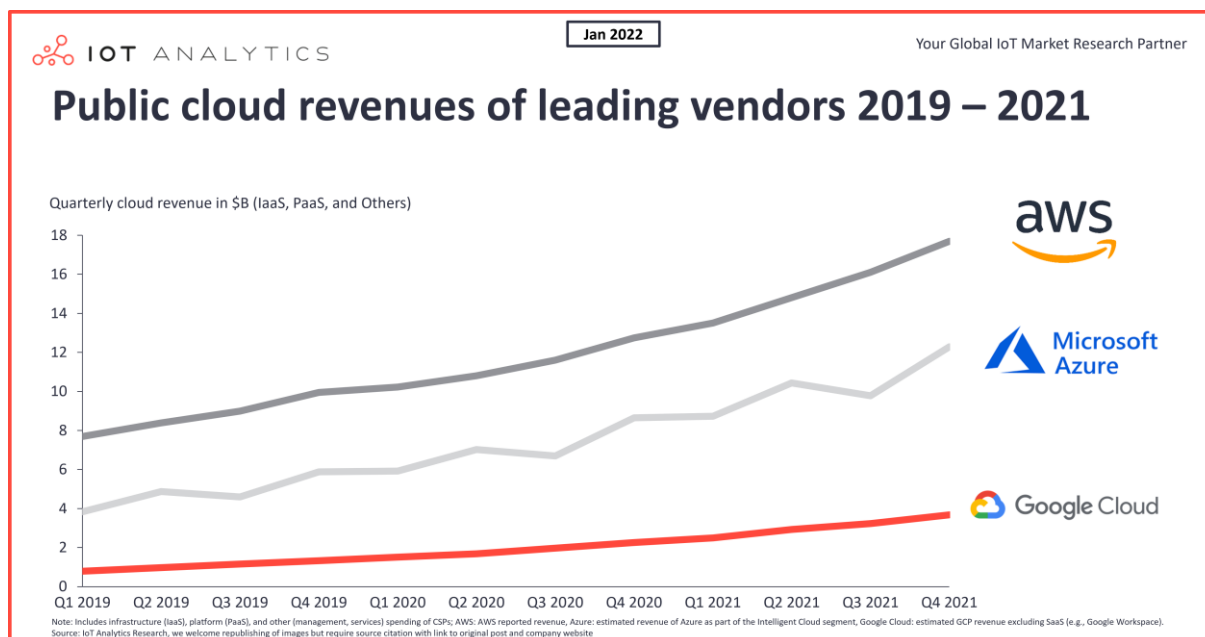
Den absolut vanligaste tjänsten från "jättarna" att använda är hosting-delen, molnet där kunden kan ta in, processa och lagra data.

Detta innebär att IoT-plattformen i sig inte är funktioner från leverantören, men processorkraft och datalagringen sker i molnet. Detta skapar flexibilitet och man kan behålla kontroll över grundfunktionen på ett sådant sätt att hosting-plattformen kan bytas till en ny leverantör. Detta kostar dock utvecklingstimmar och ofta en minskad flexibilitet om man lämnar "jättarna".

Enligt IOT Analytics är den totala marknaden för hosting idag 157 Miljarder Dollar och runt 2028 räknar man 600 Miljarder Dollar vilket skulle motsvara Sveriges totala BNP.

---

<sup>3</sup> MQTT är ett lätt, publicera-prenumerera nätverksprotokoll som transporterar meddelanden mellan enheter.



Figur 5 Uppskattning i Miljard Dollar omsättning för molntjänster från IOT-Analytics

### IOT Ramverk AWS/Google /Azure

Vi väljer aktivt att inte kalla de "tre stora" för IoT-produkter utan ramverk. De har flera IoT funktioner som är förberedda och en del skissade på, dock måste någon **integrera** dessa i den valda målmiljön. Det finns mycket implementationstid att spara på att använda dessa ramverk och man får mycket funktioner jämfört med att "börja från scratch".

Alla plattformarna har stöd för reglermotorer, ML, device management, användarkontroller, ett stort antal Big data funktioner med mera.

Detta snabbar upp implementation för **integratören**.

### Utmaningar

Tre utmaningar

- 1) Svårt beräknade kostnader: affärsmodellen bygger ofta på stora volymer alternativt flexibla modeller, det är svårt att förutse den totala kostnaden, vad händer om till exempel trafiken ökar snabbt.
- 2) Köpande organisation blir **integratörer**, det finns mycket stödbibliotek och funktioner i plattformarna men det är exempel och referenser, det krävs alltid mer.
- 3) Var lagras din data: data lagras i Moln, sällan vet man exakt var och man kan ställa sig frågan om det är rätt att medborgare och städers hela data ska finnas aggregerat på odefinierade platser och vilka lagar gäller beroende på om leverantören kontrolleras av ägare i annat land?

### Ägandet av data och Privacy-frågan

Frågan om data som innehåller personuppgifter och om det kan flyttas utanför Sverige eller göras åtkomligt från 3:e part debatteras i Sverige för närvarande. Vi följer debatten och planerar att fortsatt arbeta med detta under 2022.



## Privacy Data

### **Publikt och öppen data**

Publikt öppna data finns ganska många exempel på och detta är ofta anonymiserad aggregerade data som är bra för referenser, statistiska beräkningar. Man exponerar inte den enskilde användaren och en enskild användare kan också sällan få tillgång till enskild data för sin plats.

Det är många frågor runt:

- Hur registreras data
- Hur raderas data
- Ägandeskapet av data, vem äger rätten till vad?
- Vilka lagar gäller och hur de tillämpas
- Rätt till användning av data

För att skapa åtkomsträttigheter informationsklassar man oftast data såsom: 0= öppen information, 1= Intern information, 2= konfidentiell information, osv. Det informationsklassningen används för att besluta vilken åtkomst en användare (roll) får för den avsedda informationen.

### **Säkerhet**

Detta är också ett område som kommer ha stor påverkan i datahantering.

- Hur garantera man äkthet av data?
- Hur ser man på aggregerade data, hel stad som digital tvilling, ur synpunkten säkerhet mot främmande makt?
- Kan man garantera data som lagras i annat land?
- Vilka gateways använder j4log (identifierad sårbarhet 2021), finns fler liknande sårbarheter?
- Finns resurser för att försvara sig mot cyberhot i lokala datalösningar?

Frågorna runt säkerhet är också många och detta kommer också påverka mycket framöver.

### **AI/ML**

AI finns som stöd på många platser i form av algoritmer för beslutstöd. Typiskt används kombinationen kontinuerlig insamling av stor mängd data och plattformar med stor Moln-kapacitet. Generellt är IoT ett område som lämpar sig väl då stora mängder data samlas in. Google (tensorflow), AWS och Azure erbjuder alla stöd i sina plattformar för detta och denna typ av implementationer kommer bara bli fler och fler.

### **Länkade data**

Genom länkade data kan onödiga kopior av samma data undvikas och med rätt beskrivning kan även data med olika bakgrund utbytas.

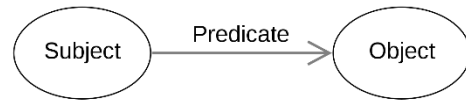
Det finns flera plattformar för öppna data som egentligen inte innehåller några data alls, utan bara länkar till olika API:er som var och ett är helt oberoende, till exempel dataportal.se.

Exempel på teknik för länkade data är:

- NGSI-LD
- JSON-LD

”LD” står specifikt för ”linked data”, och utnyttjar då webbens befintliga system för länkning (URI/IRI) för att referera till annan data. Även RDF<sup>4</sup> utnyttjar denna teknik, men är ännu mer distribuerat i fråga om hur data tillåts struktureras.

Den grundläggande principen utgår ifrån att olika stycken data kan hänvisa till varandra, och att referenserna alltid är tillgängliga att hämta för läsaren.



Varje stycke länkad data (subjekt) följer en modell där det hänvisar till andra objekt med en beskrivning (eller predikat).

## **Domäner och regelverk för tillämpningar**

Oftast finns det ett regelverk som tillämpningarna använder inom en specifik domän. Det finns många exempel och detta fenomen är en intressant koppling för arbetsgruppen att arbeta vidare med.

Några exempel som används inom svensk offentlig sektor är:

- Digitala trygghetslarm - Internetprotokoll för digitala trygghetslarm (SCAIP) - Specifikation, SVENSK STANDARD · SS 91100:2014
- HL7 FHIR - HL7 arbetar primärt med klinisk och administrativ elektronisk hälsoinformation
- Flera regelverk såsom Bim AMA finns inom byggnadsindustrin, och ett nytt digitalt regelverk CoClass är under uppbyggnad från Byggtjänst<sup>5</sup>

Mapping av vilka plattformar som vanligen förekommer i olika domäner är ytterligare ett område som övervägs att studeras under 2022.

Tex. så vet vi att Linköping kombinerar energi, vatten och återvinning och andra system, men då är det enskilda organisationer som skapar synergier och det vanligaste är att systemen endast är anpassade till domänen(vertikalen).

Figuren nedan är ett exempel på en påbörjad mappning av domäner för mappning av plattformar. Det har sen vi startade kommit en bättre uppdelning av domäner från RefARK, i det fortsatta arbetet kan det vara bra att använda den kategoriseringen.

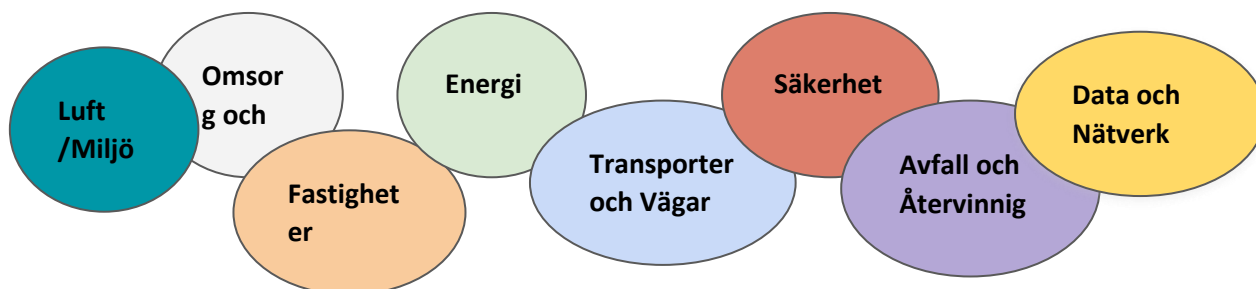
---

<sup>4</sup> RDF är en standardmodell för datautbyte på webben. RDF har funktioner som underlättar sammanslagning av data även om de underliggande schemana skiljer sig åt, och det stöder specifikt utvecklingen av scheman över tid utan att kräva att alla datakonsumenterna ändras.

<sup>5</sup> <https://byggtjanst.se/tjanst/coclass>

## Interoperabilitet i nuläget för plattformar

För att strukturera vårt arbete med att titta igenom olika plattformar så strukturerade vi på två vis,



Figur 6 Exempel på uppdelning i domäner för att sortera de olika plattformarna

”Horisontal och Vertikal funktion” respektive ”domäner”.

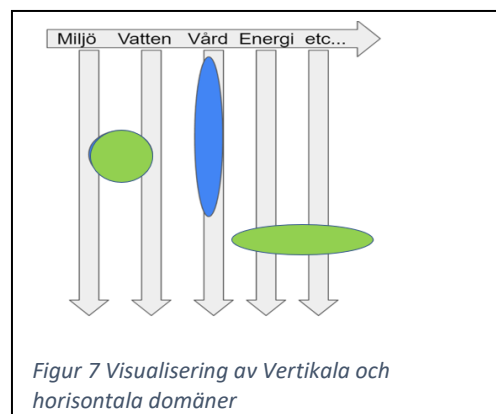
Vi har tittat på ett 30-tal plattformar och sett att vår generella uppdelning avseende funktioner mappar väl mot de flesta plattformar.

För att strukturera dataflödet kan man dela upp det i domäner (användningsområde: tex energi, vård, etc). Flera domäner kan använda samma eller dela på en Horisontal.

Horisontella plattformar täcker två eller fler domäner (gröna elipser i bilden = ramverk)

Vertikaler är plattform som finns inom en domän (blå elipser i bilden)

Med dessa begrepp och den mappningen så hoppas vi kunna ta oss fram till en förståelse av datautbyte och hur detta sker idag och i framtiden.



Figur 7 Visualisering av Vertikala och horisontala domäner

### Vertikal och horisontal

Många produkter på marknaden är mer eller mindre vertikaler medan de ”stora” ramverk är få.

Detta gör att vi sällan ser horisontaler användas, utan de flesta plattformar är vertikal funktion. Detta gör att datautbytet inte ligger i fokus, utan mer de funktion som prioriterats av beställaren

### Köparen blir integratör

Ska man binda ihop data och funktioner kan man köpa en integrationstjänst eller göra integration själv.

Valet beror på om vad man har för kompetens och resurser. Oavsett så kommer man hamna i en situation där det är snudd på omöjligt att definiera totala arbetet och det kommer också behövas en del val där man behöver spekulera i möjliga framtida standarder.

Detta gäller bara när man vill gå korsvis mellan domäner, inom domänerna så finns gott om exempel på väl beprövade och etablerade tekniker.

## 6 Interoperabilitet

Interoperabilitet är förmågan hos två separata system att, med eller utan mänsklig inblandning, interagera med varandra. En låg interoperabilitet medför oftast en hög integrationskostnad.

Två system som utbyter data enligt en gemensam standard har goda möjligheter att vara interoperabla. Då IoT är ett brett teknikområde som nyttjas inom många olika domäner finns många relevanta standarder och det uppstår utmaningar när data skall utbytas mellan två system som kanske stödjer olika standarder.

### Interoperabilitetsbegrepp – Semantisk Interoperabilitet

En långvarig utmaning för IoT-världen har varit att uppnå s.k. ”semantisk interoperabilitet”. Precis som interoperabilitet i allmänhet möjliggör att olika system interagerar och delar data så gör semantisk interoperabilitet att de kan dela semantik, dvs. innebörd.

Många system har inte en delad innebörd från början, och blir därför svåra att integrera då de kräver en semantisk medling – oftast med hjälp av mänsklig inblandning.

En anledning till att detta oftast är fallet är att det inte existerar någon övergripande begreppsmodell som klarar av att täcka alla möjliga användningsområdets behov.

Klassificeringssystem som CoClass [9] löser detta genom att bara inrikta sig på en enskild domän och definiera dess begreppsmodell så utförlig som möjligt.

### Interoperabilitetsbegrepp – Klassificeringssystem och ontologier

För att kunna göra vokabulär maskinläsbara så utnyttjar många domäner olika klassificeringssystem som ger olika data-objekt en förutbestämd struktur och innebörd.

Ett framträdande exempel på detta är CoClass-systemet, som utvecklas av Svensk Byggtjänst. Där har man infört koder för att kunna representera olika föremål och koncept som förekommer i bygg- och fastighetsbranschen.

Ett annat, internationellt exempel, är SNOMED-CT som skapat en motsvarande begrepps-ramverk för kliniska termer i den medicinska domänen. Man har således klass-hierarkier för områden som läkemedel, sjukdomssymtom, anatomi, osv.

Den främsta nyttan i sådana system är att det skapar en stark entydighet och gemensam definition hos data som ska delas av många olika parter.

### Syntaktisk interoperabilitet

Syntax utgör de formella regler som avgör hur olika symboler kan kombineras för att representera olika typer av datastrukturer eller programmatisk logik. Det förekommer både i programspråk (såsom C/C++, Java, Python, osv.) och så kallade märkspråk (eng: markup languages).

Märkspråk är vanligt förekommande i webbsammanhang, framförallt för att bära strukturerade data som kan representera allt från hemsidor och webbformulär till komplexa objekt med namngivna attribut.

Även IoT-teknik använder märkspråk för att konvertera data (som kan vara mer eller mindre komplex) till något som oftast kan bäras i klartext. Detta kallas för "serialisering". Men för att kunna dela serialiserad data så måste båda parter förstå reglerna för hur serialiseringen gått till – detta utgör i sin tur *syntaktisk interoperabilitet*.

De två vanligaste serialiseringsformaten är JSON<sup>6</sup> och XML<sup>7</sup>.

### Vokabulär

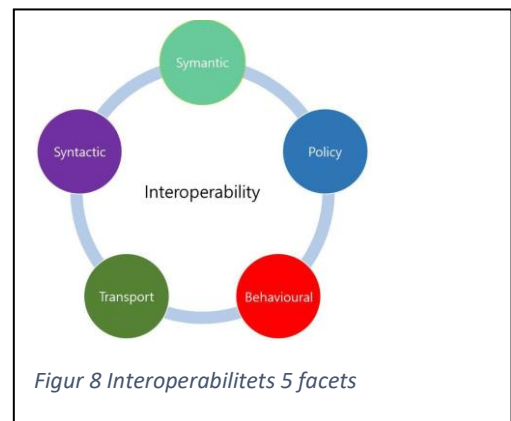
För att länkad, strukturerad och serialiserad data ska kunna tolkas så krävs serialiseringsformat med en gemensam vokabulär som ger betydelse till de termer som datan innehåller. Ett sätt att uppnå detta är genom användning av scheman som en delad beskrivning av både format och innebörd.

Schema.org är ett exempel på en källa till öppna scheman som används för att skapa interoperabilitet genom delade format. Detta används redan flitigt av webbsidor för att göra innehåll och metadata mer tillgängligt för till exempel sökmotorer – framför allt i användandet av länkad data.

### Interoperabilitet – bakgrund och mognad

Interoperabilitet härstammar bland annat från NASA behov att få delar till rymdfarkoster att samarbeta och därför tog man fram en 8-gradig klassifikation av technology readiness levels<sup>8</sup> (TRL) som bland annat beskriver hur färdig en produkt/system var för att byggas in och integreras med andra produkter. Därifrån grundlades synen på Interoperabilitet (samarbete mellan två och flera produkter i system). Interoperabilitet har senare i den uppkopplade världen betytt att man delar eller utbyter data.

Nu talar man om flera 'nivåer' hur sofistikerad en Interoperabilitet är.



Inom den internationell Interoperabilitet talar man om 5 nivåer, kallade facets. Dessa är: transport, syntactic, semantic, behavioral, policy.

I Sverige var man tidig med att bedriva Interoperabilitet-tester (90-talet) för att skapa fakta om pris/prestanda på Internetprodukter som realiserats baserad på standarder. Detta dokumenterades i testrapporter där användare och internetoperatörer kunde se fakta om funktionalitet, conformance, pris mm, men också guide och exempel på hur produkter kan byggas i stora eller små nät med tjänster.

Idag är många produkter framtagna baserade på standarder, därför att de skall ha en stor marknadstäckning (tex routrar för Internet). Det innebär att teleoperatörer kan välja produkt som är implementerad baserat på standarden för TCP/IP (rfc 793-TCP). Det finns flera produkter på

<sup>6</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/JSON>

<sup>7</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/XML>

<sup>8</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Technology\\_readiness\\_level](https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_readiness_level)

marknaden att välja på. Användare kan välja en produkt med bästa pris-prestanda men även ta med flera fabriker för att vara oberoende av leverantör.

Genom att använda Interoperabilitet-tester på produkter får man fakta hur väl de uppfyller samarbeten och därigenom kan undvika inlåsningseffekter.

Flera organisationer bedriver oberoende Interoperativt-tester och de har en viktig roll att ta fram fakta till användare som överväger att anskaffa IoT-plattformar.

Inom IoT har Interoperabilitet-tester genomförts med bl.a IoT-plattformen Kontiki<sup>9</sup> och TinyOS

Interoperabilitet är hur två applikationer som vill samarbeta och hur de kan välja olika tekniker för interoperabilitet, beroende på hur data/informationen är 'beskaffad' = strukturerad. I de fem nivåer som finns beskrivna i figur 8 finns det internationell standard för hur man utvecklar programvara i tre av nivåerna vilka är Transport, Syntactic och Semantic -interoperabilitet.

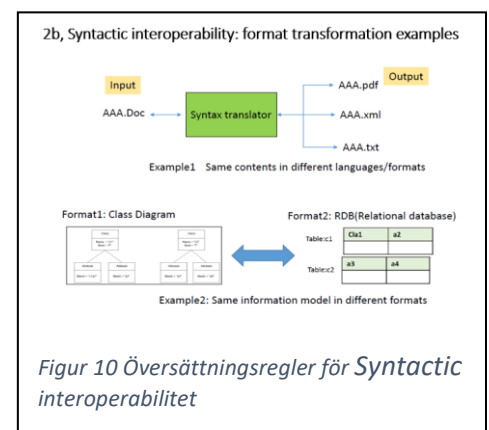
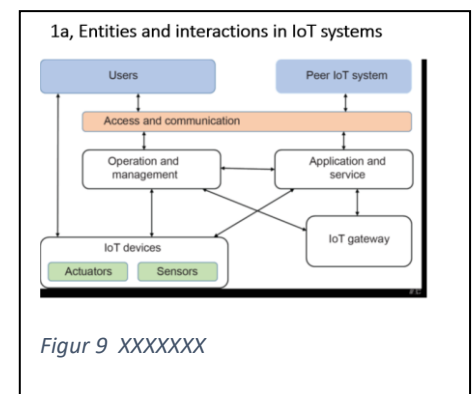
Det är datats struktur som bestämmer vilken nivå man väljer

1. Transport, Om datastrukturen dvs Schemat, (data definition = DD) är lika dvs recordlayouten är lika för både avsändare och mottagare, då använder man transport facet-standarderna när man skriver sitt interoperabilitetsprogram (app, tool, script etc)

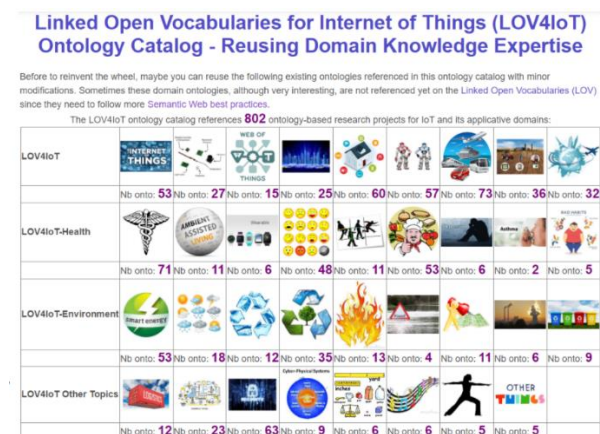
2. Syntactic, Om datastrukturen är olika, till exempel vissa fält är större, har en annan kodning etcetera. Då måste interoperabilitets-programmet tolka inkommande record och använda de översättningsregler se figur 10 som gäller för varje fält tills allt är 'översatt' till det nya recordformatet som mottagande system förstår, dvs ett nytt schema eller DD

3. Semantic, Om applikationerna skall utbyta information, måste man ha tillgång till metadata för varje information. Med metadata kan Interoperabilitet-programmet använda den semantiska standarden för att tolka och översätta inkommande information till utgående genom algoritmer och AI dvs ML.

Semantic interoperabilitet är den mest utvecklade internationella standarden (okt. 2021) och har många funktioner. Den har en guide som beskriver hur man kan utveckla en Interoperabilitet-programvara (eller krav ställa på anskaffning). Den har också en beskrivning av IoT plattformar som har Semantic Interoperabilitet implementerad. Vidare hur man använder AI-teknologi (Machine Learning (ML), rule-based Learning) för tolkning av information. Dessutom hur man kan integrera Semantic Interoperabilitets-applikationer i ontologier figur 11 där man kan hitta över 800 IoT ontologier se länk <http://lov4iot.appspot.com/>



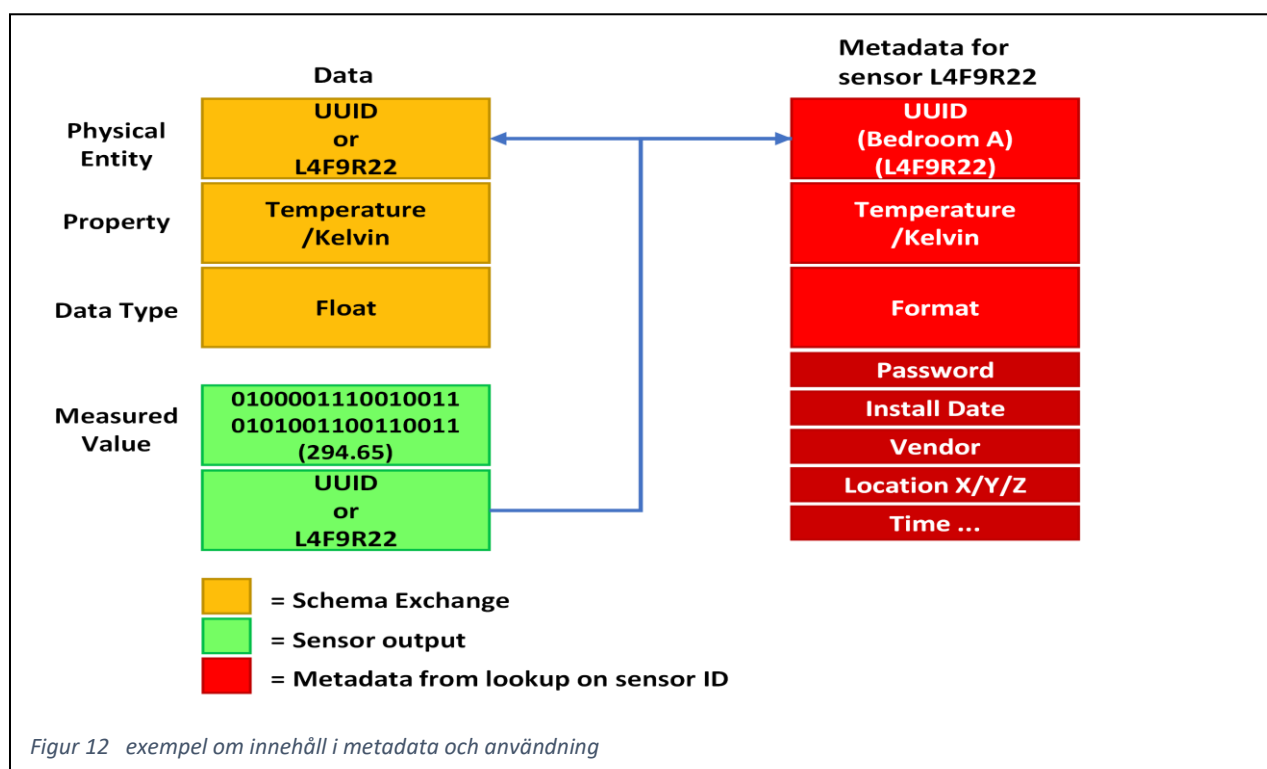
<sup>9</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Contiki>



Figur 11 802 ontologier att välja på ur Linked Open Vocabularies

### Interoperabilitet & metadata i standardiserings-sammanhang.

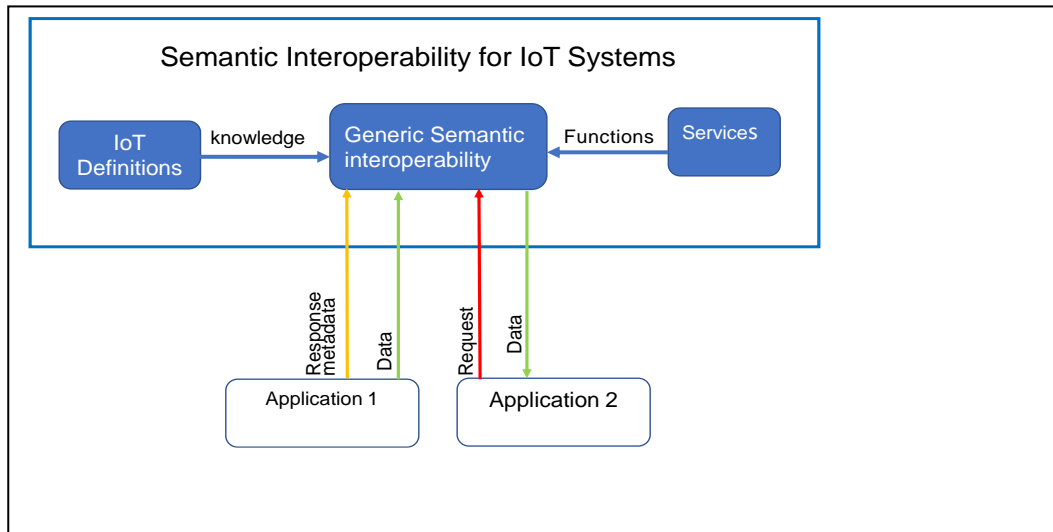
Interoperabilitet är en av de viktigaste tekniska egenskaperna för att kunna integrera system utvecklade vid olika tillfällen eller av olika leverantörer. Interoperabilitet har flera olika aspekter som uppträder på olika plan i integrationen. Två av de främsta exemplen är syntaktisk och semantisk interoperabilitet, som (enkelt uttryckt) möjliggör att ett systems informationsmodell ska kunna läsas och förstås av ett annat system.



Figur 12 exempel om innehåll i metadata och användning

Bilden ovan visar metadataats schema i rött, interoperabilitets-förhandlingens subschema i gult och datat i grönt. Schemat utgör den del av metadata som är kritisk för att tolka och/eller översätta mätdata.

Metadata möjliggör en förståelse av data genom att förse system med semantiska definitioner. Detta kan tillåta två olika applikationer att själva förhandla om formatet på datautbytet (protokoll, serialisering, kodning, enhet, etcetera).



Figur 13 två applikationer som förhandlar i semantic interoperabilitet

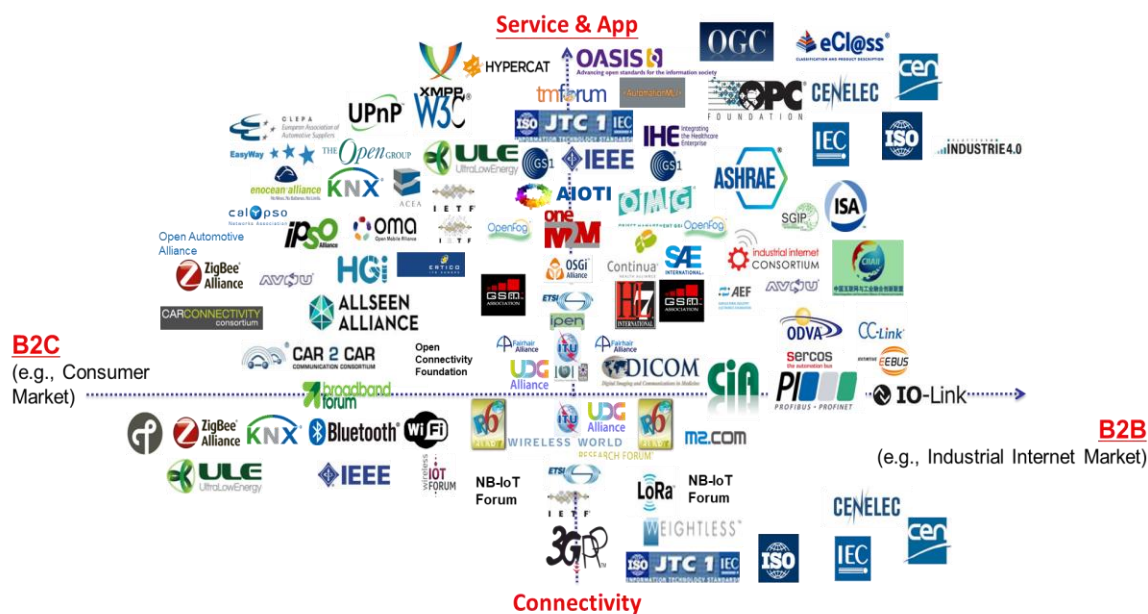


## 7 Standardisering

IoT är under stark utveckling och det sker en växelverkan mellan standardisering och införande av ny teknik

### Behov och nytta med standarder

Det finns många standarder och initiativ till standardisering i världen. EU-organisationen AIOTI<sup>10</sup> har kartlagt aktuella initiativ och industri-standarder i världen, se figur nedan. Det är ett 100-tal och ökar. Sveriges standardisering väljer internationella standarder som är dominerande inom respektive del av IoT. De valda delarna kommer från skilda organisationer tex värdet på längd kommer från International SI-enheter<sup>11</sup>, kodningen av datat i Unicode<sup>12</sup>.



Figur 14 Organisationer inom IoT, AIOTI WG3 (IoT– Release 2.6)

Standardisering gör nytta för användare, leverantörer och hela samhället. Användare får fler leverantörer att välja mellan och konkurrensen mellan leverantörer leder generellt till mer välutvecklade, prisvärda system och produkter. För leverantörer skapas en större marknad och jämnare affärsvillkor, för samhället en mer konkurrenskraftig verksamhet till större nytta för samhället och eventuell ökad export.

Till exempel mobiltelefonin har utvecklats från enskilda till världsomfattande system. Produkter och system fungerar internationellt tack vare att länder använder samma standarder. Det ger även ökad konkurrens på pris och tjänster.

<sup>10</sup> AIOTI <https://www.iotone.com/organization/the-alliance-for-internet-of-things-innovation-aioti/o218>

<sup>11</sup> , SI Units, **international standard units of measure**, abbreviated SI from the French name, *Le Système International d'Unités* [https://en.wikipedia.org/wiki/International\\_System\\_of\\_Units#:~:text=The%20International%20System%20of%20Units,every%20country%20in%20the%20world](https://en.wikipedia.org/wiki/International_System_of_Units#:~:text=The%20International%20System%20of%20Units,every%20country%20in%20the%20world).

<sup>12</sup> Unicode <https://en.wikipedia.org/wiki/Unicode>.

## Målet för IoT-standarder i Sverige

IoT använder en större mängd teknologier och behöver integrera ett större antal standarder.

IoT-standardiseringens mål är:

- Svenska standarder som bygger på internationella överenskommelser som tillämpas i Sverige.
- Beskrivningar förklaringar och guider för hur standarder kan tillämpas och exempel på hur det är genomfört
- En vokabulär på svenska som är harmoniserad med den internationella som i sin tur har associationer till flera större språk i världen.

## Motiv för IoT standardisering i Sverige

- Med användning av internationella standarden så kan svenska företag öka sin konkurrenskraft och få prisvärda insatsvaror.
- En IoT-standard med väsentliga delar i original och med översättning av lämpliga delar till svenska. Dessutom en guide som beskriver hur standarder kan tillämpas på IoT. Vidare hur man kan tillägna sig standarder, hur man söker för att hitta rätt standarder.
- En svensk IoT-vokabulär som är relaterad till svenskt språkbruk (tex IoT = Sakernas Internet). På så sätt har begreppen på svenska samma betydelse som de internationella begreppen för majoriteten av IoT-vokabulären. Detta medför att svenska personer kan delta i internationella diskussioner och använda IoT-vokabulären i sitt sammanhang. Dessutom kan manualer och annan dokumentation översättas med maskinellt stöd för att snabbt ta fram texter på främmande språk. TK-IoT har tagit ansvar för detta arbete under 2021 och har skapat en liten remiss som bearbetades sommaren 2021 och en stötte remiss som distribuerats till ett 10-tal svenska organisationer och företag. Målet är att svenskt IoT vokabulär kommer att finnas klart i IEC's interventionella databas <https://www.electropedia.org/> under 1:a halvåret 2022.

Varje ny implementerad, officiellt antagen och brett anammad standard ökar effektiviteten och användarnyttan. I Sverige kan vi öka acceptansen genom offentliga upphandlingar där officiellt antagna standarder (d.v.s. standarder fastställda av nationella och/eller internationella officiella standardiseringsorgan) är krav, vilket även ställer krav på standardernas innehåll och användarvänlighet. Arbetsgruppen arbetar tillsammans med marknaden för bättre framförhållning kring aktuella och effektiva officiella standarder.

## Standards organisationsstruktur

Internationella standarder för IoT hanteras för Sveriges räkning av IEC (International Electrotechnical Commission) som skapades i juni 1906, och har sitt säte i Genève, Schweiz<sup>13</sup>. IEC har ansvaret för Internationella Standarder och konformitet för all elektrisk, elektronisk och relaterad teknologi, där även IoT ingår. IEC är uppdelat i ett antal kommittéer (>250) Varav ISO/IEC JTC 1/SC 41 Internet of Things and Digital Twin är den som skapar och förvaltar IoT-standarder.

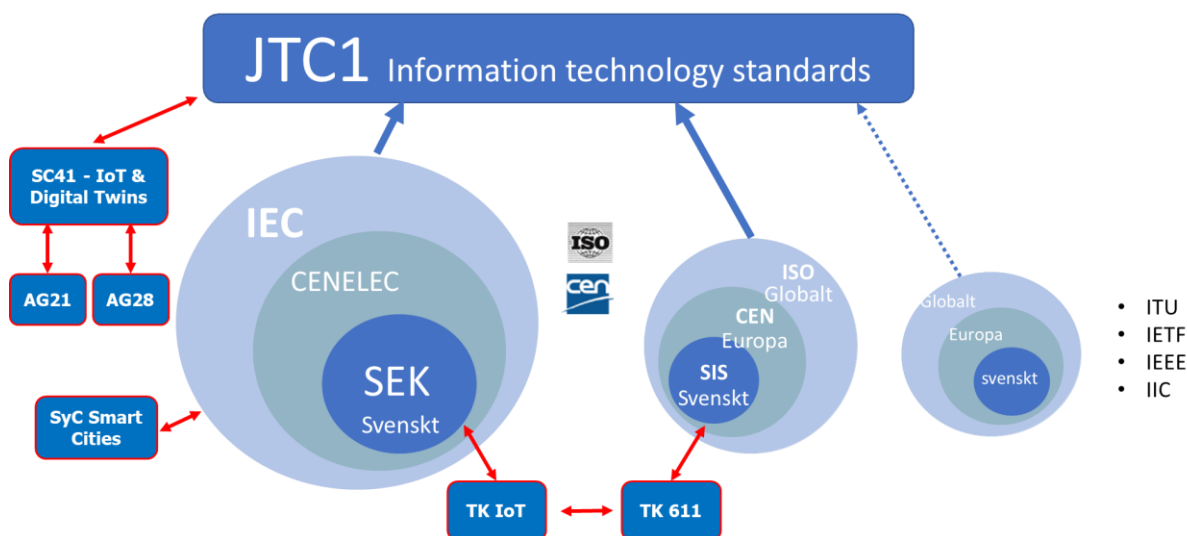
SC41 har tagit fram standarder för IoT:s referensarkitektur, interoperabilitet och en mängd applikationer. SC41 är en organisation som har lokala kommittéer i många länder, som bidrar med förslag på standarder och röstar om inkomna förslag till standarder och innehåll i standarder. Sverige

---

<sup>13</sup> <https://www.iec.ch/>

är medlem i SC41 genom SEK och TK-IoT. TK IoT deltar med flera specialister och har bidragit med flera goda tekniska lösningar som nu är standarder internationellt. Exempel inom IoT är referensarkitektur ISO/IEC30141:2018 Översikt och koncept samt inom semantik Interoperabilitet, ISO/IEC 21823-3 metadata delen.

## Officiell IoT-standardisering nationellt och internationellt



Figur 15 Visar standardorganisationer internationellt och i Sverige.

CEN och European Committee för Electrotechnical Standardization (CENELEC) består av nationella standardiseringsorgan/nationella kommitté som finns i 34 olika europeiska länder – inklusive alla EU:s medlemsstater och andra länder som är en del av den europeiska inre marknaden. CEN och CENELEC arbetar med sina medlemmar för att utveckla och definiera europeiska standarder som svar på specifika behov som har identifierats av företag och andra användare av standarder. Europeiska standarder utvecklas av team av experter som har särskild kunskap om den specifika sektor eller ämne som tas upp.

Medlemmarna i tekniska kommittéer inom CEN och CENELEC samt underkommittéer och arbetsgrupper nomineras av de nationella standardiseringsorganisationerna.

Varje nationellt standardiseringsorgan/nationell kommitté som ingår i CEN- och CENELEC-systemet är skyldig att anta varje europeisk standard som en nationell standard och göra den tillgänglig för kunder i deras land.

JTC1 är gemensam organisation för ISO och IEC.

Under 2021 har SEK och SiS bildat en gemensam samarbetsorganisation med syfte att samordna standardiserings aktiviteter inom IT-området. Deltagare i samarbetsorganisation är: Johan Dahlgren SIS, Patric Ridell SIS, Maria Andersson SIS, Thomas Korsell SEK, Östen Frånberg SEK, Bettina Funk SEK.

**Följande överenskommelser har fattats mellan SEK och SiS:**

- **AG 02, Sakernas internet (IoT)**, är nu borttagen. Dess uppgift har varit att bevaka arbetet i [SEK/TK IoT](#) (som speglar ISO/IEC JTC 1/SC 41). Då det tidigare upplägget med en AG upplevts som missvisande, då den inte aktivt arbetar med IoT utan endast bevakar arbete hos SEK, tas den bort. Återrapportering från SEK/TK IoT sker via TK611 vice ordförande Östen Frånberg som även är aktiv inom SEK.
- Patric och Maria är kvar som medlemmar i TK-IoT, för ibland får vi frågor som berör SC's som ligger inom SiS eller frågor som leds av JCT1 där registrerade organisation är SiS, och Maria sköter dessa frågor smidigt
- Östen som vice ordförande är också OK, men han arbetar med: AI, Big data, IoT RA som har Cloud-perspektiv mm som vi behöver beakta och som är intressen för flera organisationer såsom: SEK, SIS, SC41, 1Akonsult med flera
- Svenskt IoT Vokabulär, TK-IoT har definierat ett 50-tal svenska termer i ett remissförslag som sänts till SIS och ett 10-tal andra instanser för kommentarer.
- Östen registreras som medlem i SC7
- Patric och östen samarbetar för SIS respektive SEK gemensamt från Sverige i kommande JCT1 möte 8-15 nov. Patric SIS är HoD och Östen expert.

#### **Dessa punkter diskuteras vidare av SIS/SEK**

- Gemensamt seminarie om AI, Förslag att gemensamt bjuda in till seminarie om AI. Östen är ordförande för AG28 AI och Big data inom SC41 och Viveka leder projektet AI Etik inom SC42. Ett program om både Teknik och Etik. Seminariet kan hållas i kombination både fysisk i Kista eller Solna och on-line i höst.
- Gemensamt möte SIS/SEK som ICT rolling plan Christina Loboda informerade om.

#### **Hur arbetar vi med standarder i arbetsgruppen**

Utveckling av standard är en ömsesidig växelverkan mellan standarder och implementering av ny teknologi. Standarderna bygger på internationella överenskommelser som därigenom tillämpas även i Sverige. Arbetsgruppen samlar kunskap om utvecklingen av standarder som presenteras på arbetsgruppsmötena. Gruppen samlar kunskaper om användningen av standarder och krav och önskemål om hur de kan användas

Tanken är att utveckla en guide med bland annat svenskt IoT-vokabulär för att öka svensk konkurrenskraft genom kommunikation med flera stora språk. Standarderna bör medge en adaptiv användning i befintliga IT-system så att de med interoperabilitet kan ärva den miljö och data som redan finns.

Den formella standardiseringen hanteras av TK IoT under SEK Svensk Elstandard, som Arbetsgruppen har tät kontakt med.

De flesta standardiserings-organisationer samarbetar genom 'Liaison' förfarande där man har personer som arbetar med tekniska lösningar och kontakter mellan standardiserings- och utvecklingsorganisationer.

Standarder som godkänns av CEN förs in via Europaunionen och kommer som EU-direktiv som implementeras i Sverige. Standarder som godkänns av ISO/IEC och som antas och används i Sverige lyfts upp till Svensk Standard och får då ett så kallat SS-nummer.

## Andra standardiseringsorganisationer inom IoT

Det finns fler organisationer som arbetar med IoT tex ITU, IETF, IEEE, IIC med flera.

**ITU Internationella Teleunionen;** är ett specialiserat organ inom FN som ansvarar för alla frågor som rör informations- och kommunikationsteknik.[1] Den grundades 17 maj 1865 med att hjälpa till att ansluta telegrafiska nätverk mellan länder, med dess mandat som konsekvent breddades med tillkomsten av ny kommunikationsteknik; 1947 ingick ITU ett avtal med det nybildade FN om att bli en specialiserad byrå inom FN-systemet, vilket formellt trädde i kraft den 1 januari 1949.[3]

ITU främjar den delade globala användningen av radiospektrum, underlättar internationellt samarbete vid tilldelning av satellitbanor, hjälper till att utveckla och samordna världsomspännande tekniska standarder och arbetar för att förbättra telekommunikationsinfrastrukturen i utvecklingsvärlden. Det är också aktivt inom områdena bredbandsinternet, trådlös teknik, flyg- och sjöfartsnavigering, radioastronomi, satellitbaserad meteorologi, TV-sändningar, amatörradio och nästa generations nätverk. Baserat i Genève, Schweiz, inkluderar ITU:s globala medlemskap 193 länder och cirka 900 företag, akademiska institutioner och internationella och regionala organisationer.[4]

**IETF Internet Engineering Task Force (IETF)** är en öppen standardorganisation som utvecklar och främjar frivilliga internetstandarder, särskilt de tekniska standarder som omfattar Internet protocol suite (TCP/IP).[3] Den har ingen formell medlemslista eller medlemskrav. Alla deltagare och chefer är volontärer, även om deras arbete vanligtvis finansieras av deras arbetsgivare eller sponsorer.

IETF startade som en verksamhet som stöddes av USA:s federala regering, men sedan 1993 har den fungerat som en standardutvecklingsfunktion under överinseende av Internet Society, en internationell medlemsbaserad ideell organisation.

**IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)** är en professionell förening för elektronikteknik och elektroteknik (och tillhörande discipliner) med sitt företagskontor i New York City[4] och dess driftcenter i Piscataway, New Jersey. Det bildades 1963 från sammanslagning av American Institute of Electrical Engineers och Institute of Radio Engineers.[5]

På grund av dess utvidgning av räckvidd till så många relaterade områden, hänvisas det helt enkelt till med bokstäverna I-E-E-E (uttalas I-triple-E), förutom på juridiska affärsdokument. Från och med 2018 är det världens största sammanslutning av tekniska proffs[6] med mer än 423 000 medlemmar i över 160 länder runt om i världen.[7] Dess mål är den pedagogiska och tekniska utvecklingen av elektrisk och elektronisk teknik, telekommunikation, datateknik och liknande discipliner.[4][8]

**IIC Industry IoT Consortium (IIC)** är en öppen medlemsorganisation, med 159 medlemmar den 27 september 2021.[1] IIC bildades för att påskynda utvecklingen, adoptionen och den utbredda användningen av sammankopplade maskiner och enheter och intelligenta analyser. IIC, som grundades av AT&T, Cisco, General Electric, IBM och Intel i mars 2014, katalyserar och koordinerar prioriteringarna och möjliggörande teknologierna för det industriella internet. I augusti 2021 ändrade organisationen sitt uppdrag att leverera transformativt affärsvärde till industrin, organisationerna och samhället genom att påskynda införandet av ett pålitligt internet. Inga produkter eller tjänster säljs.

## Mer om SC41 - internationella standardiseringsorganet för IoT Och Digital Tvilling

Ansvaret för detta område har subkommittén SC41 Internet of Things and Digital Twins. SC41 fick ett nytt uppdrag av JCT1 vid mötet hösten 2021 då SC41s ansvar utökades med ansvaret för internationell standardisering kring Digitala Tvillingar\*

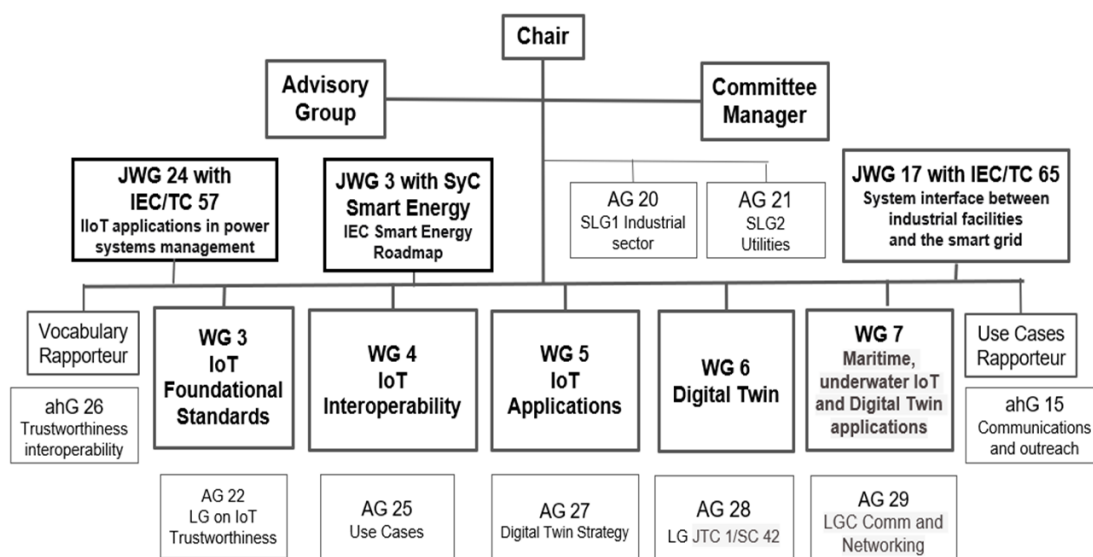
SCOPE: Standardization in the area of Internet of Things and related technologies.

- Serve as the focus and proponent for JTC 1's standardization programme on the Internet of Things and Digital Twin, including their related technologies.
- Provide guidance to JTC 1, IEC, ISO and other entities developing Internet of Things and Digital Twin related applications.

\*Flera länder röstade positivt för detta bl.a. Sverige

### Organisations-struktur SC41

Inom SC 41 finns flera arbetsgrupper, expertgrupper och samarbetsgrupper, se figuren nedan



Figur 16 ISO/IEC JTC1 SC41 organisation

De 5 arbetsgrupperna där huvuddelen av arbetet med själva standardiseringen genomförs är

- WG 3 IoT Foundational Standards
- WG 4 IoT Interoperability
- WG 5 IoT Applications
- WG 6 Digital Twin
- WG 7 Maritime, underwater IoT and Digital Twin applications

Andra viktiga grupper där viktigt standardiserings genomförs beskrivs nedan.

### SC41 / AG21 - IoT and Digital Twins for Smart Cities and Utilities

- Internationell expertgrupp inom IoT-standardisering

- Ansvar för IoT och Digitala Tvillingar inom områdena Smarta Städer och Utilities (Smarta Transportsystem, Smart Energi etc)
- 35 IoT-experter från stora delar av världen är medlemmar
- Torbjörn Lahrin ordförande sedan nov 2020
- Representerar Sverige och TK IoT

### **SC41 / AG28 – IoT och AI**

SC 41 vill skapa en starkare och djupare kontaktorganisation mellan IoT och Artificiell intelligens mellan SC41 och SC42 genom arbetsgruppen AG28, med följande mandat:

Ordförande skall göra det som krävs för att skapa en kontaktgrupp med JTC 1 / SC 42 för att hantera den utökade kontakten mellan JTC 1 / SC41 och JTC 1 / SC42.

Ordförande: Östen Frånberg

Ansvar:

- Planera arbetet inom gruppen så att ökat samarbete Skapas enl en 3-nivåers strategi
- att hitta frågor av gemensamt intresse mellan SC41 och SC42
- genomföra och genomföra gemensamma projekt och andra samverkansaktiviteter.
- Presentera en konsoliderad verksamhetsrapport vid varje SC 41-plenum.

### **Sveriges internationella engagemang kring Smarta Städer och Urbana Digitala Tvillingar**

- Ny arbetsgrupp (JWG) mellan SC41 och System Committée Smart Cities.
- Mål: Gemensam internationell referensarkitektur för Urbana digitala tvillingar och City Information modelling
- Torbjörn Lahrin kommer ansvara för arbetsgruppen från SC41:s sida (dvs från IoT-sidan).

Se artikel i e-tech som beskriver bakgrunden till denna arbetsgrupp: [Designing the city of tomorrow: understanding city information modelling and urban digital twins | IEC e-tech](#)

För den som vill fördjupa sig ytterligare finns denna tekniska rapport: [City information modelling and urban digital twins | IEC](#)

### **ISO/IEC JTC1 – 30141**

#### **Internationell referens-arkitektur för IoT**

Detta arbete är en av de allra viktigaste för SC41. Det är den tekniska horisontella standard som hanterar data till och från sensorer och ställdon, kommunikation med alla nät och gränssnittet med alla applikationer inom IoT.

Den baseras på ett regelverk som är gemensamt för alla referensarkitekturer ISO/IEC/IEEE 42010, vilken kommer att lyftas upp som regelverk på gemensam nivå för alla RA (Referens-Arkitekturer).

Referensarkitektur ISO/IEC JTC1 – 30141 version 2 utvecklas inom SC41/WG3, och beräknas bli klar dec 2023. Den innehåller 4 huvuddelar: koncept, funktion, implementation och säkerhet

Östen Frånberg är Editor för 30141, dvs leder arbetet med att gå igenom, diskutera och remittera alla förslag på standarden, sammanställa allt material samt färdigställa nya versioner av arbetsmaterialet och standarddokumentet.

Torbjörn Lahrin är med och producerar material för 30141. Bland annat har Torbjörn tillfört allt nuvarande material i standarden som rör affärsmässiga aspekter av IoT och referensarkitekturen för IoT.

### **Sverige har i och med vårt stora engagemang i SC41 – goda möjligheter att påverka utvecklingen såsom:**

- Ökade kontaktytor
- Möjlighet för aktörer i Sverige att bidra och vara med och påverka
- Möjlighet till kunskaps- och informations-inhämtning från övriga IoT-världen
- Tillgång till specialister och expertkunskap
- Framtidsspaning
- Ökade möjligheter till internationella affärer för svenska företag och IoT-aktörer
- Ökad kunskap, fler goda exempel och ökad nytta hos svenska IoT-användare
- Tillgång till internationellt förankrade IoT-standarder

### **Viktiga standarder inom IoT**

Det finns ett antal standarder som konvergerar mot år 2024. SC41 kommer att inleda ett strategiskt arbete för att planera för den tidpunkt då följande viktiga standarder planeras bli klara

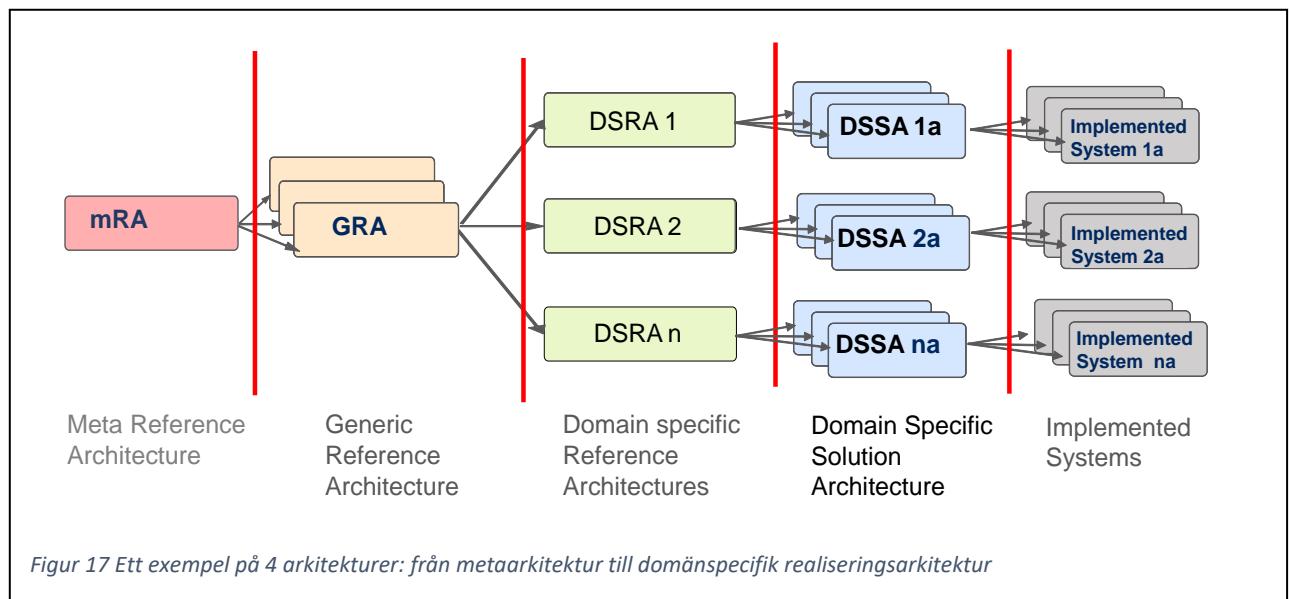
- 21823-3 Semantic Interoperabilitet Aug 2021
- 30141 IoT Reference Architecture Dec 2023
- N1472 Digital Twin terms & definitions Feb 2023
- N1509 Formats value coding incl. test Oct 2024
- More AI, Big Data, Edge, Block chain approx. 2023
- JCT1 Methods AG8 for building meta-architecture 2021/22

Dessa standarder samverkar så att applikationer och infrastruktur harmoniseras till ett flöde och där vi kan ta fram guider på hur man använder och tillämpar standarder konkret

### **Helheten från metaarkitektur till IoTsystem**

JTC1 har beslutat att ta fram en standard för metaarkitektur till IoT-system. Dvs en huvud-arkitektur för alla referensarkitekturer inom olika IT verksamheter. TK-IoT deltar i det arbetet och har bidragit med viktiga svenska teknikdelar. Metaarkitekturen (mRA) är högsta nivån och består av vokabulär, guide, innehållsförteckning mm för hur man i steg kan påverka utveckling av IoT-system per bransch och domän.





### Resonemang kring hur Sverige bör eller kan öka sin medverkan i arbetet och vilka svenska organisationer/aktörer som behöver delta i detta framåt.

Den internationella standardiseringen syftar till att ge användarna produkter och system som är: utbytbara, värderas för sin pris/prestanda och samarbetsförmåga genom Interoperabilitet.

Ett exempel på en världsstandard är mobiltelefoni: från Nordisk mobiltelefoni NMT (1986) , GSM(1991) LTE/4G 2004 och 5G(2020). Utvecklingen har pågått under 35 år från att få användare med Basstationen (10W) till miljarder användare bra täckning och rimliga konsumentpriser. Priset på ett internationellt samtal idag är en bråkdel av kostnaden för ett NMT-samtal. Dessutom kan man använda sina mobiler i hela världen.

Fördelarna med internationella standarder är stora. Svenska tillverkare av IoT produkter och tjänster bör bygga sina produkter på internationella standarder för att kunna exportera till många marknader i världen. Svenska tillverkare kan anskaffa komponenter med internationell standard för att få tillgång till god pris/prestanda.

Användare inom offentlig sektor och industri i Sverige bör kräva att leverantörer av IoT produkter och tjänster använder internationell standard. Då finns ett större utbud, högre konkurrens och därmed bättre pris/prestanda. Dessutom undviker man inlåsnings effekter genom att kräva Internationella standarder i stället för leverantörs unika produkter/tjänster eller lösningar. Det finns väl utvecklade och publicerade internationella standarder för samverkan genom Interoperabilitet i tre Interoperabilitets nivåer: Transport, syntaktisk, semantisk, se kapitel 6.

Svenska företag som tillverkar IoT produkter o Tjänster såsom: Ericsson, ABB, Vattenfall, SAAB, Volvo, Atlas Copco, är engagerade i arbetet med standarder men bör fokusera ytterligare på Internationell IoT standarder som är en nyckelfråga. Idag är det endast en handfull individer i Sverige som arbetar och har ledande befattningar på högsta nivån internationellt inom standardisering samtidigt som länder som USA och Kina har ett 40-tal personer vardera.

Akademiska stiftelser och organisationer, såsom; Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademin (IVA), Svensk Elstandard (SEK), Svenska Institutet för Standarder (SiS), Internetstiftelsen och Stiftelsen för Strategisk Forskning (SSF) engagerar sig och bör engagera sig ytterligare för att stödja och genom seminarier och andra typer av event och media sprida kunskapen om internationella standarder.

Ett problem är att i Sverige söker man medel hos forskningsfinansiärer (Vinnova, Formas, energimyndigheten, m.fl.). Samtidigt har flera andra länder (USA, Kina) stora institutioner som arbetar med internationella Standardiserings projekt.

Vill vi i Sverige öka vår närvaro och vårt engagemang i det internationella standardiseringsarbetet på högsta nivån behöver vi stärka det arbetet. Ett förslag för att uppnå en balans mellan rimlig och bästa effektivitet på kort sikt (2år) är att avsätta statliga medel om ca 12 Mkr/år för detta arbete och att utöka denna befintliga gruppen som idag består av 6 personer till 12 personer.

## 8 Standardisering inom Interoperabilitet

### **Pågående standardisering av ISO/IEC 30178**

Ett internationellt bedrivet arbete som arbetsgruppen stöttat är den pågående standardiseringen av "ISO/IEC 30178 Data format, value and coding", som är inriktat på att skapa enhetliga mätvärden från sensorer och ställdon.

Arbetet har fram tills i år benämnts som NWIP-arbetet, eller "den svenska NWIP:en" då förslaget att påbörja arbetet inom SC41/JTC1 (ISO's och IEC's samarbetsgrupp) kom från de svenska representanterna, och har varit ett s.k. "New Work Item Proposal" tills dess att ett färdigt första utkast var skrivet.

### **Motivering bakom standarden**

I mer än 15 år så har semantisk interoperabilitet varit ett svårt problem att överkomma i IoT-världen. Man har byggt en infrastruktur som i OSI-modellens undre lager klarar av en nästan komplett interoperabilitet – mycket tack vare IP-protokollet, som skapar ett väldigt effektivt abstraktionslager.

Arbete med att bygga protokollöversättare mellan protokoll på applikationsnivå har också sett en viss framgång. T.ex. så tog det europeiska forskningsprojektet "Arrowhead", med fokus på industriell automation, i senare halvan av 2010-talet fram en REST-baserad protokollöversättning mellan HTTP, CoAP, och MQTT.

Dock så var semantisk interoperabilitet ett erkänt svårt problem redan då. Att integrera datahantering mellan olika system har visat sig mycket mer utmanande, då variationen mellan format och utformning är så mycket större.

Standarden ISO/IEC 30178 försöker därför skapa en större enformighet i semantiken och de underliggande datastrukturerna för mätvärden hos sensorer – något som alltid motsvarar en väldefinierad fysikalisk mängd, men ändå upplever stor variation i kvalitet, format, och representation.

### **Skapar enhetlig överbrygning mellan domäner**

Beroende på vilka problem en viss domän är avgränsad till att lösa så kommer den ha en egen uppsättning begrepp som till stor del saknar motsvarighet i andra domäner. Byggnadsbranschen saknar till exempel klassificering av medicinska preparat, och den medicinska domänen har ingen terminologi för alla de komponenter som förekommer i byggd miljö.

En gemensam nämnare för alla domäner som på något sätt härrör till den fysiska verkligheten är att fysikaliska mängder förekommer. Tar man den kvantitativa mängden "avstånd" som ett exempel så kommer till exempel byggnadsbranschen ha mått för hur många tum (idag mm) lång olika sorters spik är, medan den medicinska världen till exempel använder mått på mikroskopiska entitet.

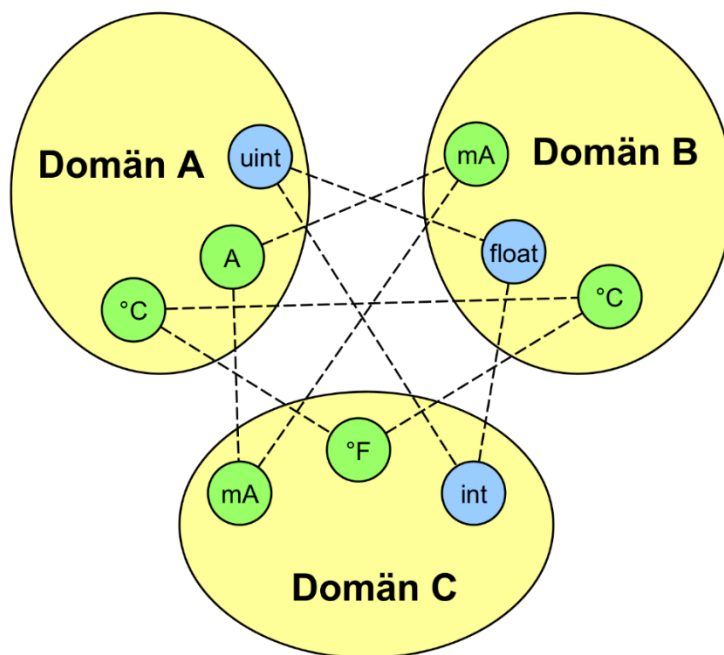
Samtidigt så finns ett varierande underlag för enheter som följer SI-systemet (dvs. SI-enheter). Alla fysikaliska mängder som går att bryta ner till enstaka eller kombinerade SI-enheter har därför ett gemensamt format som är möjligt att mappa till, vilket gör att alla domäner med dessa typer av mängder har en definitiv, om än outnyttjad, överlappning.

### Mapping mellan enheter

En utmaning som ofta förbises är att SI-systemet har en garanterad interoperabilitet endast för människor, som även förstår begrepp såsom prefix, notation, och signifikanta siffror.

Dock är dessa egenskaper också något som maskiner måste kunna överbygga för att få interoperabilitet. De (till synes) identiska värdena 1 millimeter och 0,001 meter läses som identiska av en människa, men kommer representeras som 1, respektive 0,001 i en dator.

Millimeter och meter är därför lika semantiskt inkompatibla som enheterna millimeter och tum, då båda behöver genomgå en numerisk omvandling för att kunna användas korrekt i en beräkning.



Figur 18 Olika domäner kan representera samma sak, men kräver olika mappningar för varje enskilt fall.

### Förenkla mappningen vid utväxling av data

För att få en större interoperabilitet mellan skilda domäner så behövs därför ett sätt att förenkla mappningen mellan alla fysikaliska mängder, så att onödig komplexitet kan undvikas.

Det är däremot kontraproduktivt att påtvinga en särskild implementation av detta, då olika tillämpningar kommer ha sina egna föredragna format. Det är när data ska växlas mellan flera olika parter som det blir viktigt.

Enhet	Symbol	Storhet
meter	m	längd
kilogram	kg	massa
sekund	s	tid
ampere	A	elektrisk ström
kelvin	K	termodynamisk temperatur
candela	cd	ljusstyrka
mol	mol	substansmängd

Tabell 3. SI-systemets sju grundenheter, som kan uttrycka en mycket stor mängd fysikaliska mått

En dataproducent måste normalt förutse vilka format som man vill försöka skapa inbyggd kompatibilitet för, men detta kan vara utmanande i "design-time", när datats format utformas.

Samma utmaning förekommer i den motsatta riktningen för datakonsumenter, och blir där möjligen ännu viktigare, då konsumenten även måste försöka genomföra en analys av hela leveranskedjan för att kunna försäkra sig om att data är av tillräcklig kvalitet för sitt ändamål.

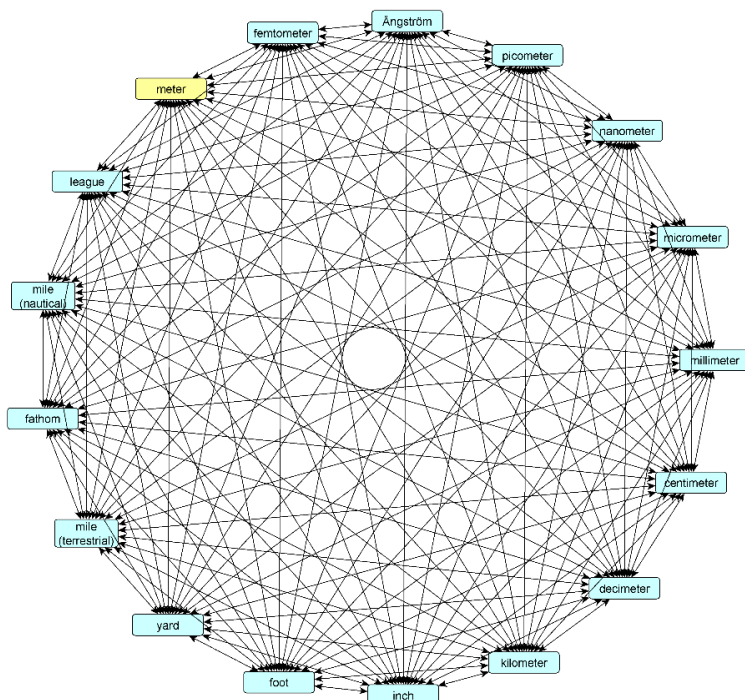
Hursomhelst ökar komplexiteten exponentiellt för varje nytt format, som både kräver en egen import-mappning och export-mappning till alla andra format enligt Metcalfe's lag.

Lösningen på detta är att skapa ett s.k. "intermediärt" format, som används som ett mellansteg. Detta minskar antalet nödvändiga översättningar kraftigt, och spar således in på integrationskostnader som annars hade förekommit.

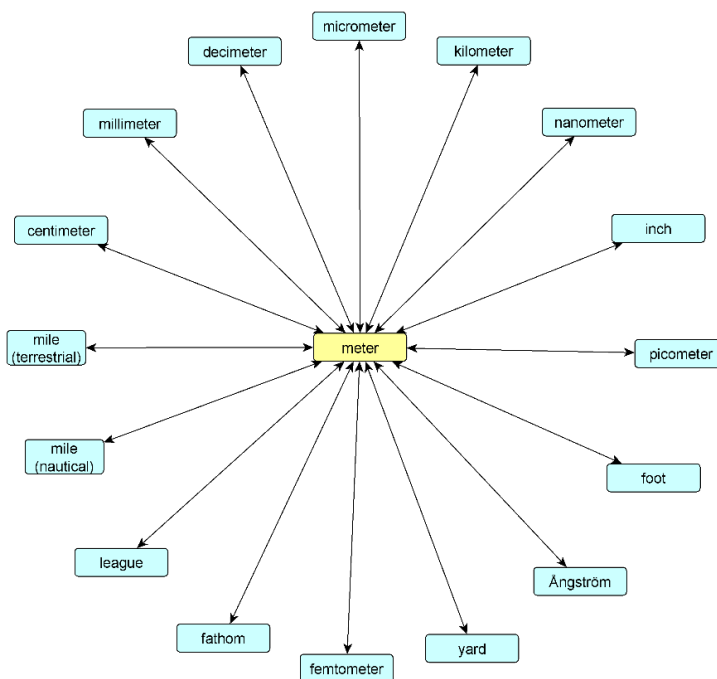
ISO/IEC 30178 föreslår därför SI-systemets grundenheter som intermediära format för respektive storhet.

Ett rådande faktum för överföring av data är att en ökad komplexitet hos data kräver en mer omfattande tolkning, vilket i sig medför högre integrationskostnader.

För att begränsa den semantiska variationen ytterligare så föreslås därför att inget prefix bör förekomma i datautväxlingen inom den intermediära mappningen. Flyttalsformatet har redan en exponentiell komponent för att representera eventuella prefix, vilken integreras direkt i det numeriska värdet vid dess uppkomst. När värden når sin slutdestination så kan konsumenten av datat mappa det till sitt eget föredragna format; dock endast med förbehåll att ingen påföljande delning görs efter det.



Figur 19 17 olika format (inklusive olika prefix för samma enhet) skapar 272 nödvändiga omvandlingar för att täcka upp alla olika use-cases, och ökar exponentiellt för varje nytt format.

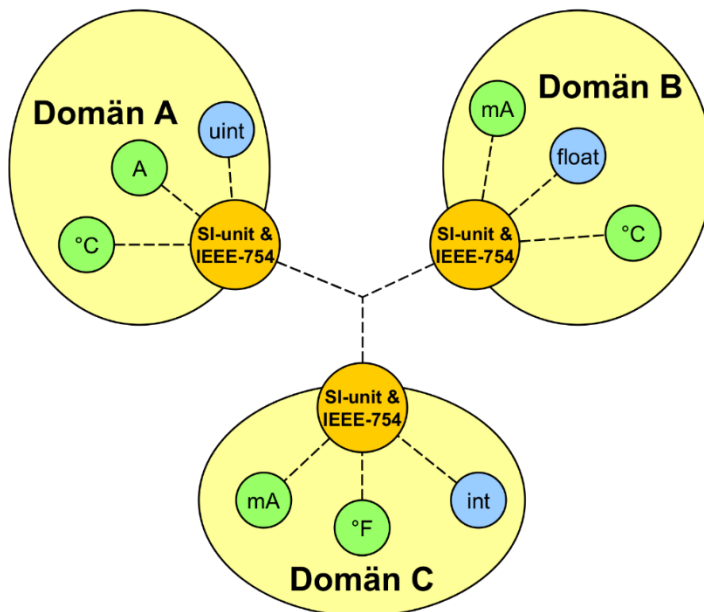


Figur 20 17 olika format (inklusive olika prefix för samma enhet) skapar 34 nödvändiga omvandlingar för att täcka upp alla olika use-cases om man använder en intermediär mappning med två steg mellan alla olika format.

**Fördelar i gemensamt format mellan domäner**

En utmaning för dataproducenter som ska importera data från andra domäner är att mappningen från en domän A till en domän B måste garantera att data inte tappat sin ursprungliga betydelse. Detta kan vara ett problem, framför allt om det råder ett glapp mellan de begrepp som ska ge data sin innebörd i respektive domän.

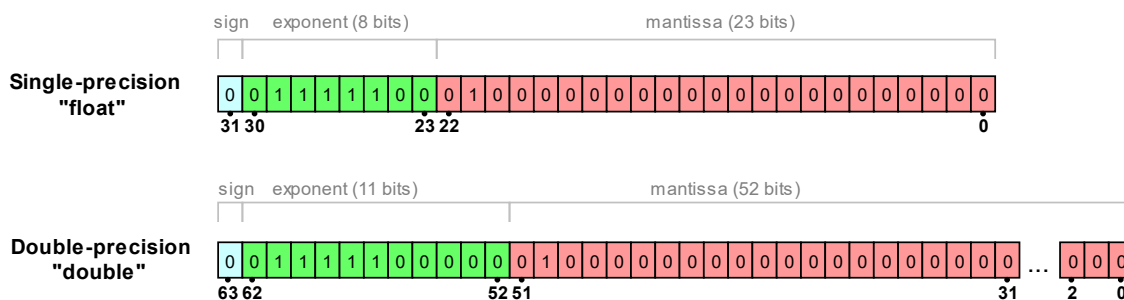
Data som exporteras utifrån en musikalisk kontext kommer t.ex. aldrig kunna förlita sig på att uttryck i specifika tonskalor som är välkända inom musikalisk teori kommer att vara möjliga att tolka för ett okänt tredjepartssystem. Däremot så är data uttryckt i SI-enheter något som nästan alla domäner byggda på vetenskaplig grund är kapabla att förstå.



Figur 21 Använder man SI-systemet som export-format så kommer all data det kan uttrycka att bli delbart mellan domäner.

**Flyttalsformatet som gemensamt numeriskt format**

I mjukvara (som kan antas bebo samtliga dataproducerande, uppkopplade sensorer och gateways) så används IEEE-754's flyttalsformat som fundamental datatyp (dvs. representation) för reella tal. Detta format kan representera både stora och små tal med hög precision, och är tillräcklig för de allra flesta användningsområden.



Figur 22 visar disposition av 'bitar' i singel respektive double precision

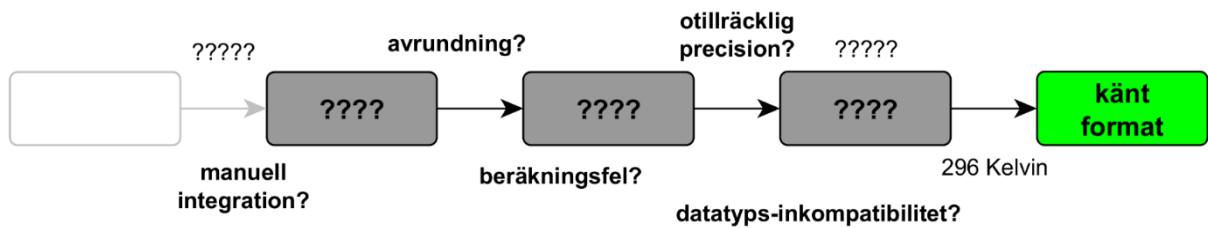
**Fördelar i gemensamt numeriskt format**

En utmaning som datakonsumenter konfronteras med i design-time är vilket representationsformat som är lämpligast att konvertera mottagna data till när ingen entydig målbild existerar. Om inga

ingående krav på föredraget format finns så går det heller inte att mäta eller kontrollera datas kvalitet.

En mellanhand som då genomför en konvertering från godtyckligt textformat, till numeriskt format, och sedan tillbaka till godtyckligt textformat, kommer inte veta om datans ursprungliga integritet har brutits. Med andra ord så kan ingen annan än slutanvändaren avgöra om datan möter nödvändiga behov av kvalitet.

Med en gemensam kodning för representation av numeriska värden så kan man förutse hur ett numeriskt värde skall serialiseras för att inte riskera mutation. Kodningen blir således ett substrat för värdet, även om det representeras i form av text.



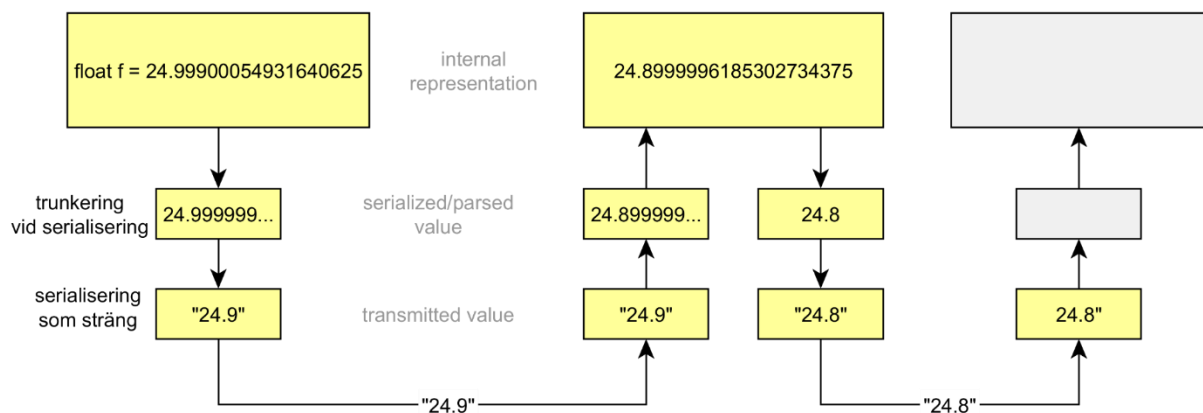
Figur 23 visar att utan allmänna numeriska format så är det svårt att garantera kvalitetsvärdekedjor.

**Undvika mutation hos numeriska värden genom typsäkerhet**

En fundamental förutsättning för storskalig användning och bearbetning av data är att inga beräkningsfel ska förekomma. Utan förtroende hos mätvärden så kan inga värdekedjor skapas, och varje mellanhand riskerar att försämra kvalitén så att data till slut är opålitligt.

Genom att påbjuda en underliggande datatyp som benchmark för numerisk precision så går det att förebygga beräkningsfel.

Inom mjukvaruutveckling så används begreppet "typsäkerhet" som garant för att en serie funktioner kommer att kunna behandla en variabel på ett konsekvent sätt. Det blir då möjligt att undvika beräkningsfel som annars är svåra att överblicka.



Figur 24 Exempel på avrundningsfel som kan ske utan "typsäkerhet"

## 9 Samarbeten

### Inledning och sammanfattning

Liksom under år 2020 så har ett viktigt mål för arbetet i IoT Sveriges arbetsgrupp för standarder och IoT-plattformar även under 2021 varit att generera material och underlag som kan vara till nytta och glädje för IoT Sverige och de organisationer i Sverige som planerar att upphandla eller köpa in IoT-teknik och IoT-plattformar.

Under 2020 etablerade arbetsgruppen samarbete med:

- Projektet "Regiongemensam IoT Jönköpings län"
- SKR/INERA
- Flera andra aktörer, bland annat fler svenska kommuner och regioner

Samarbetena har resulterat i en rad olika insikter och kunskap som redan varit till stor nytta i praktisk tillämpning. Materialet lägger också en mycket stabil och god grund för utveckling av en långsiktig IoT-strategi för kommuner och regioner.

## 10 Samarbete med kommunerna i Jönköpings län

### Om samarbetet

Under 2020 etablerade arbetsgruppen Standarder och Plattformer ett samarbete med kommunerna i Jönköpings län som bedriver projektet "Regiongemensam IoT Jönköpings län". I det projektet använde man material från Arbetsgruppen ("Tårtbitsbilden" med tillhörande beskrivningar) för att ta fram upphandlingsunderlag för upphandling av en IoT-plattform för sitt pilotprojekt. Arbetsgruppens material omsattes till skall- och börkrav samt kompletterades med projektets egna behov.

En IoT-plattform upphandlades och därefter har en enkätundersökning genomförts där leverantörerna, både de som lämnade anbud och även de som endast begärde ut upphandlingsunderlaget men inte lämnade anbud, har fått ge sin syn på upphandlingen och upphandlingsmaterialet. Leverantörerna har även erbjudits möjlighet att skicka med egna tankar och ideer inför kommande IoT-upphandlingar.

### Jönköpingsprojektet fokuserar på långsiktiga utmaningar

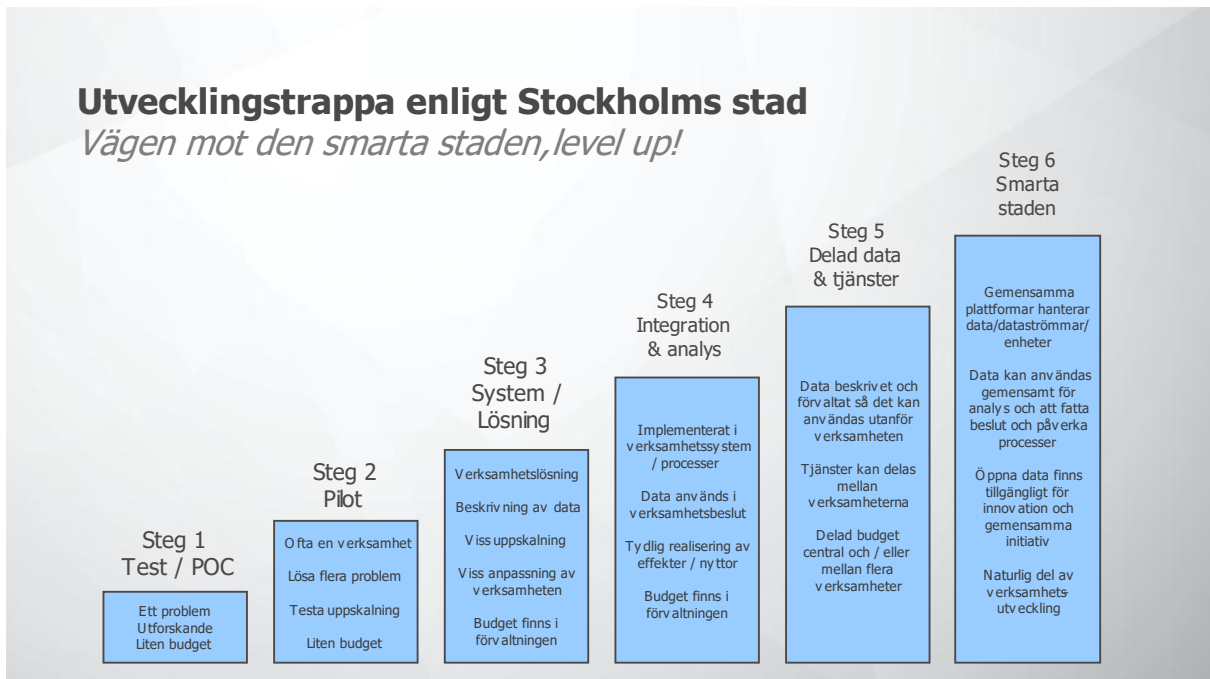
Jönköpingsprojektet har varit mycket lyckat och framgångsrikt. På IoT Sveriges årskonferens 2021 presenterade Stockholms stad en tänkt utvecklingstrappa för IoT inom kommunala förvaltning där Stockholms stad ansåg sig själva befinna sig på steg 1 och 2.

Projektet i Jönköpings arbetar huvudsakligen med nivå 5 och 6 vilket är de steg som av Stockholms stad beskrevs som slutmålet. Bland annat fokuserar Jönköpingsprojektet på "*Tjänster som kan delas mellan verksamheterna*", "*Delad budget centralt och / eller mellan flera verksamheter*", "*Gemensamma plattformar hanterar data / dataströmmar / enheter*" samt "*Naturlig del av verksamhetsutveckling*".

Hösten 2021 fattade kommundirektörerna i länets 13 kommuner samt regiondirektören beslut om att fortsätta den gemensamma satsningen på IoT och upphandla en långsiktig gemensam IoT-plattform.



Stockholms stads trappa och beskrivning stämmer mycket väl överens med de strategiska diskussioner som förts i Arbetsgruppen under 2020 och 2021. Planen är att vidareutveckla denna stege, dels i samarbete med SKR/INERA och gärna i nära samarbete även med Stockholms stad, både avseende de inledande stegen och kring vad som kan vara steg 7 och 8.



Figur 25 visar en tänkt utvecklings trappa för IoT, som den definierats av Stockholms stad

### Hur arbetsgruppen drar nytta av arbetet i Jönköpings-projektet

Arbetsgruppen Standarder och Plattformer är ett mycket bra forum för kontinuerlig dialog mellan beställare av IoT (både i offentlig och privat sektor), IoT-leverantörer och IoT-experten. Några av målsättningarna med Arbetsgruppens arbete är att underlätta för dem som vill upphandla IoT samt att stärka IoT-leverantörerna konkurrenskraft och skapa ökad insikt kring vad som efterfrågas och kommer att efterfrågas i IoT-upphandlingar. Likaså hur man kan hitta former kring upphandling som gynnar både beställare och leverantörer.

Erfarenheterna från det genomförda samarbetet och Jönköpingsprojektets upphandling av IoT-plattform är därför av stort intresse för Arbetsgruppen och dess deltagare samt alla som tar del av Arbetsgruppens arbete. Enkätundersökningen är av särskilt intresse för Arbetsgruppen Standarder och Plattformer eftersom svaren i enkätundersökningen utgör värdefull återkoppling på det arbete som genomfördes under 2020 i arbetsgruppen. Vidare ger enkätundersökningen flera goda insikter för alla kommuner och regioner som står i begrepp att själva upphandla IoT-teknik eller IoT-plattform.

Här i vår rapport försöker vi beskriva och förmedla de väsentligaste erfarenheterna och slutsatserna från samarbetet samt lärdomarna och reflektionerna från upphandlingen och enkätundersökningen. I bilagor till rapporten finns dels skall- och börkraven i upphandlingen, dels fördjupat material med fler detaljer kring enkäterna och leverantörernas svar.

Arbetsgruppen Standarder och Plattformer hoppas även kunna fortsätta samarbetet med Jönköpingsprojektet och deras upphandling av långsiktig länsgemensam IoT-plattform för att generera ytterligare gemensamma insikter och kunskap.

### Kort om IoT-projektet Jönköpings län

För ökad förståelse följer här en kort beskrivning av Jönköpingsprojektet.

Under perioden 2020 – 2022 genomför kommunerna i Jönköpings län ett pilotprojekt (Proof of Concept) där en gemensam IoT-plattform upphandlats och driftsatts. IoT-plattformen kan användas av kommunerna, regionen, kommunala och regionala bolag samt Länsstyrelsen

Projektet är organiserat med ett huvudprojekt och delprojekt eller kontaktperson i varje medverkande organisation. Fyra kommuner har ansvarat för det inledande arbetet: Habo, Jönköping, Nässjö och Värnamo. Övriga kommuner, bolag och verksamheter har sedan anslutit sig allteftersom. Projektet består i nuläget (januari 2022) av ca 125 personer. Det finns ca 50 separata konton i IoT-plattformen.

Projektet har finansierats dels av kommunerna genom det gemensamma Digitaliseringsrådet, dels genom medel från Vinnova/Formas/Energimyndigheten samt kommunernas och bolagens egna budgetar för IoT-satsningar.

Hösten 2021 togs beslutsunderlag fram för en fortsättning projektet och kommundirektörerna i de 13 kommunerna i länet samt regiondirektören fattade ett gemensamt beslut om att fortsätta den gemensamma satsningen på IoT och upphandla en långsiktig länsgemensam IoT-plattform.

Målet med pilotprojektet är och har varit att:

- tillsammans enkelt **prova och lära** sig IoT
- **undersöka hur IoT kan skapa nytta** i verksamheterna och samhället
- generera **kunskap och beslutsunderlag** för fortsatt gemensam satsning

Målet med den långsiktiga satsningen är att

- genomföra upphandling av **långsiktig gemensam IoT-plattform**
- etablera långsiktig **gemensam konceptförvaltning och driftsorganisation**
- **skala upp och dela IoT-tillämpningar**

Projektet framöver kommer vara inriktat på:

- **Etablering av långsiktig IoT-satsning**, dvs Upphandling av långsiktig läns-gemensam IoT-plattform, Samverkansavtal, Förvaltningsmodell för framtida gemensam konceptförvaltning, drift och underhåll samt Uppskalning och spridning av tillämpningar mellan kommunerna, Regionen och bolagen
- **Fortsatt stöd till projektdeltagare** - för att komma igång inom fler verksamheter, skapa tillämpningar och integrationer, sprida kunskap
- **Tillämpningar och teknik** – dvs Vidareutveckling av arbetspaket och koncept, Införande av visualiseringsverktyg, IT-säkerhet och informationsklassning, Öppna data, Struktur och uppbyggnad för urbana digitala tvillingar
- **Fortsatt samverkan** med IoT Sverige, Arbetsgruppen Standarder och Plattformer, SKR/INERA, IoT samt andra kommuner och regioner

### Om den genomförda IoT-upphandlingen 2020

Upphandlingen av IoT-plattform för pilotprojektet i Jönköping genomfördes 2020 genom förenklat förfarande enligt LOU men blev föremål för överprövning och kunde slutföras först i mars 2021. Det gjorde att uppföljning genom enkätundersökning kunder görs först under våren 2021.

Vid framtagningen av upphandlingsunderlag utgick projektet från IoT Sveriges arbetsgrupps "Tårta" och vidareutvecklade den mallen till skall- och viktade bör-krav i upphandlingen. Dessutom adderade man ytterligare krav som i nuläget saknas i arbetsgruppens mall.

I bilden nedan kan man se exempel på hur kraven utformades. För varje uppfyllt bör-krav kunde leverantörerna få ett visst antal poäng. Leverantörerna fick svara ja eller nej samt även, för vissa av kraven, ange hur utvärderingskriteriet uppfylls. I bilaga A återfinns den fullständiga listan på skall- och börkrav från upphandlingen.

Nr	Utvärderingskriterier	Viktning poäng	Uppfylls utvärderingskriteriet: Ja/Nej	Ange hur utvärderingskriteriet uppfylls. Om svar redovisas i bifogade dokument ange vilken bilaga.
2.6	övervakning av signalnivå/mottagningskvalitet	3	Ja	
2.7	debug-gränssnitt för felsökning på enheter	1	Nej	
<b>3</b>	<b>Sensordata</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
3.1	Rule engine	2	Ja	
3.2	Inference engine	2	Ja	
3.3	Flow diagrams och pipes	2	Ja	
3.4	Complex Event Processing (CEP)	3	Nej	

Figur 26 Utvärderingskriterier Jönköpings-projektet 2020

### Några fakta om upphandlingen

Upphandlingen:

- ställde skall-krav på lokal installation av plattformen. För att generera mer kunskap och på grund av osäkerhet kring molnlösningar relaterad till bland annat datavolymer, kostnader, säkerhet och GDPR-frågor. Detta avspeglas även i en del av svaren i enkätundersökningen då det finns leverantörer av molnbaserade IoT-plattformar som inte hade möjlighet att lämna offert på grund av kravet om installation i kundens egen miljö.
- efterfrågade sensorer för tre initiala tillämpningar i upphandlingen. Dels för att snabbt komma i gång med några tillämpningar, dels för att kunna verifiera levererad IoT-plattform och kommunikation.
- resulterade 7 inkomna anbud

### **Erfarenheter och lärdomar under 2021 från det genomförda samarbetet**

En av de viktigaste slutsatserna, i vart fall ur IoT Sveriges arbetsgrupps perspektiv, är att underlaget från arbetsgruppen var mycket värdefullt för Jönköpingsprojektet och fungerade mycket bra som utgångspunkt för utformningen av underlag till upphandlingen av IoT-plattform.

Att IoT-projektet i Jönköping varit öppna för samarbete med IoT Sveriges arbetsgrupp och har vidareförädlad arbetsgruppens material har i mycket stor utsträckning bidragit till gemensam kunskapsuppbyggnad.

Se mer information under avsnitt 0 och 0 nedan.

### **Samarbete kring ny, långsiktig IoT-upphandling Jönköpings län**

Under 2021 har Arbetsgruppen fortsatt sitt samarbete med Jönköpingsprojektet. I Jönköping län står man nu i begrepp att under 2022 upphandla en långsiktig IoT-plattform. I det nya upphandlingen kommer projektet även fortsättningsvis att utnyttja material från Arbetsgruppen och kombinera och komplettera med ytterligare underlag.

För Arbetsgruppen Standarder och Plattformer är det av stort intresse att följa hur arbetsgruppens material kan vidareutvecklas och kombineras med material från andra håll. Jönköpingsprojektet kommer att använda nedanstående som underlag för framtagning av upphandlingsunderlaget för den nya IoT-upphandlingen.

Siffran inom parentes indikerar på ett ungefär, enligt preliminär uppgift från Jönköpingsprojektet, hur stor andel av kraven i den nya upphandlingen som kan komma att härstamma från respektive källa.

- Material från Arbetsgruppen Standarder o Plattformer / Projektets tidigare upphandling (45%)
- Egna behov som framkommit under projektet + enkätsvar (30%)
- SKR/INERA RefARK (10%)
- ISO/IEC JTC1 30141 - Internationella Referensarkitekturen för IoT (10%)
- Material från andra kommuners IoT-upphandlingar + Leverantördialog med SKR/INERA hösten 2021 (5%)
- Svar från remiss-förfrågan som kommer skickas ut Q1 2022 (Inte genomförd ännu)

För de kommuner och regionen som står i begrepp att upphandla IoT-teknik eller IoT-plattform är den kommande Jönköpings-upphandlingen sannolikt av stort intresse. Självfallet är upphandlingen även viktig och intressant för alla IoT-leverantörer som vill lämna anbud eller på annat sätt engagera sig kring hur kommuner och regioner kan komma att upphandla IoT framöver.

Under våren 2022 avser Jönköpingsprojektet att gå ut med upphandlingsunderlaget på remiss till leverantörerna. Då kommer det också finnas möjligheter för projektet att diskutera materialet med dem man samarbetar med. Arbetsgruppen standarder och Plattformer är då en självklar diskussionspartner för Jönköpingsprojektet.

## 11 Enkätundersökning i Jönköpingsprojektet

### Allmänt

Nedan följer en beskrivning av en enkätundersökning som genomfördes i Jönköpingsprojektet under våren 2021 efter avslutad upphandling av IoT-plattform för pilotprojektet.

**Två enkäter** skickades ut:

- Den ena till de företag som lämnade anbud i upphandlingen
- Den andra till intressenter som begärde ut upphandlingsmaterialet, men inte lämnade anbud

**Syfte** med enkäterna:

- Utvärdera upphandlingsunderlaget med avseende på innehåll, krav, upphandlingsform etc..
- Få en inblick i leverantörers synpunkter på framtida IoT-satsningar på kommunal och regional nivå
- Ta fram beslutsunderlag inför fortsatt arbete med skalning av projektet

I denna rapport beskrivs de viktigaste reflektionerna och insikterna. I bilaga B och C kan den som är intresserad hitta fler detaljer och fördjupat material.

### Insikter och lärdom från den genomförda enkätundersökningen

#### **Anbudslämnare**

Anbudslämnare var nöjda med upphandlingen i sin helhet. Det är ett gott betyg åt materialet från Arbetsgruppen.

Det finns ett stort intresse av att delta i kommande IoT-upphandling på kommunal och regional nivå

Leverantörerna upplevde det mycket positivt med möjlighet till fritext för bör-krav.

Upphandlingsmaterialet innefattade allt som behövdes, men var vissa avseende svårt att svara på. Inget i upphandlingsunderlaget uppfattades som överflödigt. Slutsatsen man kan dra av detta är att man nog inte behöver vara rädda för att förklara krav tydligare eller att ställa fler krav.

På en fråga: *”Upphandlingsunderlaget var heltäckande och gav oss tillräcklig information att beskriva vad vi kan erbjuda”* var svaren däremot mer varierande.

**Slutsats:** Upphandlingsunderlaget var vare sig överflödigt eller saknade något, men det finns förbättringspotential i hur man ska underlätta för leverantör att beskriva vad de kan erbjuda.

Ett förslag som lämnades angående möjligheten att lämna fritext: Kan man ge leverantörerna chans att beskriva hur man avser lösa ett eller flera användningsfall.

#### **Intressenter (dvs de som begärde ut upphandlingsunderlaget men inte lämnade anbud)**

Majoriteten av intressenterna hade för avsikt att lämna anbud. Rent generellt var man hos intressenterna mindre nöjda med upphandlingen (vilket ju är förståeligt i och med att de valde att inte offerera något).

Flera av intressenter lämnade inte anbud eftersom de inte kunde uppfylla skall-kraven.

Det krav som framför allt hindrade intressenter från att lämna anbud var att plattformen skulle erbjudas "on premises", dvs krav att plattformen skulle installeras i kundens egna IT-miljö och inte som molntjänst.

Flera av intressenterna hade värdefulla tankar och idéer kring IoT-upphandling kopplat till kommuner och regioner. Dessa återfinns i bilaga B och C.

### **Generella insikter från båda enkäterna**

I princip alla anbudslämnare och intressenter är **mycket positiva till framtida IoT-upphandling på kommunal och regional nivå** och ser stora fördelar i att satsa kollektivt. Tekniken och mjukvaran finns på plats, men en stor utmaning ligger i att integrera IoT-systemen i kommunernas nuvarande IT-system/miljö.

En del aktörer hade velat ha ett **större fokus på problembild samt mål, vision och värdeskapande** med IoT-satsning istället för krav på ren IoT-funktionalitet. Från projektets sida har man dock konstaterat att man inte har en klar problembild mer än att man behöver en fullödig IoT-plattform för en mängd olika framtida tillämpningar som man vid upphandlingstillfället inte känner till. Det gör det svårare att upphandla genom att beskriva vilka verksamhets-utmaningar man avser lösa med upphandlingen.

Det är viktigt att **formulera kraven tydligt** för att motverka tvetydlig tolkning i kommande upphandlingsunderlag.

Anbudslämnarna var **positiva till bör-kraven och tillhörande utvärderingspoäng**. Se bilaga A för mer detaljer kring ställda krav.

En del aktörer föredrar **dialogstyrd upphandling** på grund av omognadsgraden av IoT-området. Projektet har konstaterat att oavsett om man genomför en upphandling i konkurrenspräglad dialog eller väljer andra upphandlingsförfaranden så finns det ändå stora poänger med en aktiv dialog mellan beställare och leverantörer.

Några hade velat se ett **större fokus på nytta och ekonomiska vinster, snarare än teknik**. Finns dock stort behov i kommuner och regioner att lära sig, få tankar och inspiration kring VAD man kan göra och HUR man kan förändra verksamhet med IoT. Det gör det svårt att i upphandlingen beskriva vilka nyttor och ekonomiska vinster man tänker sig.

Man behöver **inte vara rädd för att erbjuda möjligheter till fritextsvar**, i vart fall inte ur leverantörernas synvinkel. Tvärtom uppskattas möjligheten att kunna beskriva vad det är man erbjuder.

En intressant aspekt som tagits upp är möjligheten att få beskriva riktiga referensfall när man lämnar anbud, alternativt be leverantören beskriva hur deras plattform kan användas för till exempel "Trygghet för seniorer och äldre".

En annan intressant aspekt som en del aktörer trycker på är att nästa IoT-upphandling bör ha mer fokus på att uttrycka problembilden snarare än att fokusera på funktionalitet i själva IoT-plattformen. Genom att sätta sig ner för diskussion med relevanta leverantörer nås bäst insikt vilket i sin tur leder till att man tillsammans kan diskutera fram en långsiktig IoT-lösning.

Flera har påtalat att anbudstiden var kort. Kommande upphandlingsunderlag bör ligga publicerat offentligt under minst en månad. I synnerhet om den tänks publiceras runt jul eller över sommaren.

### ***Reflektioner relaterade till Arbetsgruppens fortsatta arbete***

Anbudslämnarna var positiva till bör-kraven och tillhörande utvärderingspoäng. Detta är ett mycket bra kvitto till Arbetsgruppen på nyttan av och kvalitén på Arbetsgruppens arbete förra året. **De flesta saknade inget och de flesta tyckte inte att något var överflödigt.**

Arbetsgruppens idéer om **NÄR i tiden viss funktionalitet ska finnas tillgänglig** – en viktig fråga att arbeta vidare med. En ny reflektion: Vissa krav kan också bli utdaterade under pågående upphandling eller införande. Hur hantera det?

En del aktörer hade velat ha ett **större fokus på problembild samt mål, vision och värdeskapande** med IoT-satsning istället för krav på ren IoT-funktionalitet. Kan vi adressera det i Arbetsgruppen? Det efterfrågas även användningsfall.

Arbetsgruppen skulle eventuellt kunna stötta kommuner och regioner ytterligare genom att **formulera kraven ännu tydligare**, för att motverka tvetydlig tolkning i kommande upphandlingsunderlag. T.ex. genom eventuella utökade textuella beskrivningar relaterat till "tårtbilden".

**Bransch-ord / mode-ord** behöver förklaras ytterligare i upphandlingsmaterial om man väljer att använda dessa. Se beskrivning på annat ställe i denna rapport.

En diskussion i enkätsvaren är huruvida det är vettigt att upphandla **EN gemensam IoT-plattform eller ett ekosystem av flera samverkande IoT-system**. Här går meningarna isär från leverantörernas sida. Någon form av gemensamt eko-system och samverkan hursomhelst avgörande för kommunerna i framtiden.

Efterfrågas: Starkare koppling till **IoT som grund för uppbyggnaden av Smarta Städer**. En reflektion från projektet sida är att man även vill se IoT som grund för uppbyggnaden av Urbana Digitala Tvillingar.

## 12 Tidigare lärdomar från samarbetena

I Arbetsgruppens rapport från 2020 återfinns ett antal lärdomar från samarbetet. Dessa beskrivs även nedan för att materialet ska finnas samlat på ett och samma ställe.

Detta är reflektioner och diskussioner som förts i arbetsgruppen vid flera tillfällen med anledning av samarbetet med Jönköpingsprojektet samt några lärdomar för framtida IoT-upphandlingar som kan vara värda att beakta.

### Främja ärlig dialog och ömsesidigt korrekta förväntningar



I ett spretigt teknikområde som IoT med mycket stark tillväxt är det extra viktigt men samtidigt en utmaning att främja en ärlig dialog mellan beställare och leverantör samt att skapa korrekta ömsesidiga förväntningar. Dessa faktorer kan ofta vara helt avgörande för hur lyckat ett projekt och investeringen i projektet blir för alla parter på längre sikt. Detta ställer krav på upphandlingens utformning och på upphandlande enhet att skapa optimala förutsättningar.

### Balans mellan bedömning och distinkta svar

I offentlig upphandling finns ofta en strävan hos ansvariga upphandlingsorgan att få distinkta svar, dvs ja eller nej. Bland annat eftersom detta minskar administration och risk för överprövningar. Verksamheten har dock ofta omvänt ett stort behov av att förstå vad som offereras, i synnerhet i ett snabbt framväxande teknikområde som IoT. Detta kräver flexibilitet och balans.

I IoT-upphandlingen i Jönköpings län ställdes, för flera av kraven, frågor om hur kraven uppfylls. Detta var värdefullt och tillförde kunskap. I IoT Sveriges arbetsgrupp har från leverantörssidan framförts att detta var positivt även för leverantörerna och gav dem bättre möjligheter att ge nyanserade svar.

Något som också konstaterats i arbetsgruppen är att det är värdefullt i en upphandling om det finns obligatoriska fält för obligatoriska uppgifter. Detta ger bättre stöd till leverantörerna och minskar risken att de missar att uppfylla vissa skalkrav som kan medföra uteslutning i upphandlingen.

### Behov på kort och lång sikt

En utmaning vid upphandling av IoT-teknik är att förstå vad man behöver, både på kort och lång sikt. Ofta kanske man kan klara sig med enklare teknik och funktioner i en test och pilot-fas. Samtidigt finns då risk att man bygger fast sig med teknik som inte hänger med och räcker till när man skalar upp och ska införa tillämpningar i full skala och inom många olika tillämpningsområden.

Bland annat konstaterade IoT Sveriges arbetsgrupp för säkerhet på IoT Sveriges årskonferens hösten 2020 att många POC:ar och pilotprojekt inom IoT-området duckar för frågorna om säkerhet under en pilotfas. Detta gör det mycket svårt att i ett senare skede implementera ett helhetstänk kring IoT och säkerhet.



I Jönköpings-upphandlingen viktades bör-kraven utifrån kommunernas egna behov. Det ställdes även fler bör-krav och färre skall-krav. Samtidigt är det viktigt att vara medveten om att varje ställt krav oftast även motsvarar en kostnad. Till exempel är det ett vanligt upplägg att leverantörerna, vid utvärdering av en upphandling, ges prisavdrag för uppfyllda börkrav.

### **Konsumentpåverkan och leverantörernas utvecklingsplaner**

Det finns en rad frågor och börkrav som är mer relevanta på längre sikt än i ett inledande skede för en IoT-satsning. Detta kan till viss del balanseras genom att man i upphandlingen sätter vikter på börkraven som lyfter fram det som är allra viktigast att ha med initialt. Samtidigt är det viktigt att även ha med och kravställa kring behoven på längre sikt.



Det är sannolikt viktigt att beställarsidan tänker igenom och ställer krav på sådana egenskaper och funktioner som man på sikt skulle vilja se hos en IoT-plattform. Detta gäller även om det råkar vara så att inga IoT-plattformar på marknaden idag uppfyller alla krav. Genom att ändå lyfta fram sådana börkrav kan beställarsidan påverka och berätta för leverantörerna vad man på längre sikt önskar. Detta kan i sin tur ge värdefulla signaler till leverantörs-ledet om sådant som efterfrågas och som därmed kan vara värdefullt och lönsamt att ha med i de långsiktiga utvecklingsplanerna för produkterna.

### **Hantera grå-zon och främja nyutveckling**

En intressant diskussion som väckts i arbetsgruppen, och som det funnit flera åsikter om, är den grå-zon som alltid finns vid en upphandling och som handlar om HUR och i vilken utsträckning ett visst krav uppfylls. Både krav och kravuppfyllnad kan ge stort utrymme för tolkningar. Likaså har kravställningen stor betydelse för i vilken utsträckning en upphandling bidrar till den allmänna utvecklingen inom området.

Denna diskussion kommer att fortsättas under 2022 ifall arbetsgruppen fortsätter sitt arbete då. Nedan följer några av de tankar som funnits.

### **Krav på färdig funktionalitet**

I IoT-upphandlingen i Jönköpings län ställdes krav på att funktionalitet skulle finnas klar vid anbudstillfället. Dvs ett krav ansågs endast uppfyllt om funktionalitet för uppfyllande av kravet fanns färdigutvecklad vid tidpunkten för inlämnandet av anbud. Detta eftersom projektet huvudsakligen är ute efter erfarenhet och kunskap, inte enbart funktionen i sig. Detta kan ha uteslutit leverantörer och försvårat möjligheter till nyutveckling. Det kan möjligen också ha varit otydligt för några av leverantörerna.

## Olika uppfattningar kring behovet av att främja nyutveckling

I arbetsgruppen har det funnits olika uppfattningar kring hur viktigt det är att en upphandling uppmuntrar till ny- och vidareutveckling.

Ena ståndpunkten har varit att de leverantörer som redan gjort investering i nyutveckling naturligtvis behöver få valuta för detta och inte ska behöva få konkurrens av leverantörer som inte gjort egna investeringar men kan få nyutveckling finansierad inom ramen för det som upphandlas.

Den andra ståndpunkten har varit att inom ett område under stark och snabb utveckling, som IoT, så vinner de upphandlade organisationerna och samhället på att ge leverantörerna möjlighet att utveckla och leverera ny funktionalitet under projektets gång eller under den tid erbjuden IoT-lösning används.

## Gråzon vid upphandling

I upphandlingen i Jönköpings-projektet blev det något av en utmaning när leverantörer i upphandlingen svarade JA på bör-krav men beskrev motsatsen i text. Detta föranledde en diskussion i arbetsgruppen kring grå-zonen om hur väl ett krav uppfylls och när i tiden kravet uppfylls.

Alldeles oavsett ovanstående diskussion så finns det ett behov av att hantera grå-zonen för att skapa en bra dialog och ömsesidigt korrekta förväntningar. Det är många projekt som misslyckats helt eller delvis därför att beställande enhet inte lyckats kommunicera sina behov eller där leverantörens beskrivningar inte tydliggjort vad som kommer att levereras och när.



En idé som diskuterats i arbetsgruppen är om det kunde vara möjligt för upphandlande part i offentlig upphandling att ställa krav på beskrivning av hur mogen leverantörens lösning är för ett visst krav. Ett sätt att göra detta skulle kunna vara att ombe leverantören att för varje krav beskriva mognadsgraden för den funktionalitet som bidrar till kravuppfyllandet.

Till exempel: Om leverantörens funktionalitet för kravuppfyllnad är:

- Väl beprövad (*exempelvis fler än 5 kunder/projekt under minst 1 år*)
- Beprövad (*exempelvis färre än 5 kunder/projekt eller kortare tid än 1 år*)
- Nyutvecklad (*exempelvis inga kunder i skarp drift*)
- Under utveckling (*kan ej demonstreras nu men kommer att levereras*)

Detta skulle antagligen kunna ge större tydlighet i upphandlingen och ge bättre förutsättningar för rätt förväntansgrad hos alla parter.

I arbetsgruppen har vi diskuterat om ovanstående skulle användas för att ge olika poäng beroende på hur väl utvecklad en viss funktionalitet är. Det finns olika uppfattningar om detta i gruppen som helhet men åsikten som verkar dominera hittills är att en poängsättning med utgångspunkt från ovanstående antagligen inte är önskvärd. Bland annat eftersom en funktion som utvecklades för flera år sedan visserligen kan vara väl beprövad men kanske byggd med en teknik som är föråldrad. En

funktion under nyutveckling kanske däremot kan nyttja de allra senaste rönen och tekniken inom området.

Frågan kan behöva diskuteras ytterligare i arbetsgruppens fortsatta arbete.

### **Idé för att främja nyutveckling**

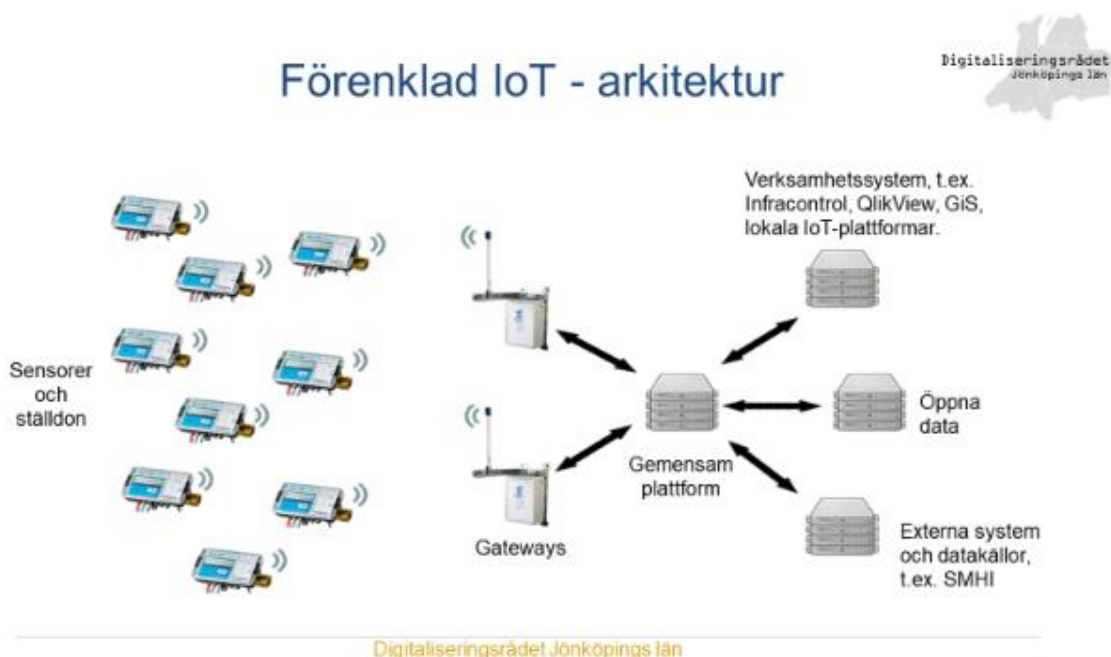
För den händelse att man som upphandlande myndighet ser ett mervärde i att låta upphandlingen bidra till möjligheter för nyutveckling så kan följande idé eventuellt vara värd att beakta.

I stället för att kräva att all funktionalitet ska finnas på plats och kunna verifieras vid den initiala leveransen av offererad lösning kan man överväga att låta delar av leveransen levereras vid senare tillfälle enligt en i förväg uppgjord implementationsplan.

Det kanske är så att en viss funktionalitet inte planeras användas hos beställaren förrän en bra bit in i projektet. Då kan man överväga ett krav som anger att den funktionaliteten ska levereras senast vid den tidpunkt då den behövs hos kunden. Fortfarande inom uppgjord kostnadsram (det som upphandlats) och med samma krav, dvs skadestånd eller prisavdrag vid försening eller bristande funktionalitet och liknande. Detta ger leverantören möjlighet att återinvestera intäkter från affären i nyutveckling som sedan kommer kunden till del.

Sannolikt behöver detta undersökas mer och djupare. Det är hursomhelst en intressant och viktig diskussion som påbörjats i gruppen. Att denna typ av diskussioner kan föras i arbetsgruppen visar hur viktigt det är med ett forum som arbetsgruppen, dvs en arena där representanter för både beställare och leverantörer kan diskutera hur spelplanen kan utformas för att stötta alla parter på bästa sätt. Därmed även stötta hela samhällsutvecklingen inom IoT-området och även stärka Sveriges konkurrenskraft.

## Upphandla en heltäckande IoT-plattform eller flera samverkande?



Figur 27 Förenklad bild av IoT-arkitektur i LoRa-miljö. Underlag för diskussion i arbetsgruppen.

En fråga som dykt upp flera gånger i diskussionerna i arbetsgruppen är huruvida vi i framtiden tror att det kan vara möjligt att upphandla en enda heltäckande IoT-plattform eller om man bör inrikta sig på en IT-arkitektur med flera samverkande IoT-plattformar. Denna diskussion är pågående.

I många organisationer, till exempel kommuner, har man i dagsläget ofta en situation där man visserligen utnyttjar EN IoT-plattform för generellt bruk men samtidigt har flera verksamhetssystem eller andra lösningar för enskilda eller specialiserade IoT-tillämpningar. I diskussionen har framförts flera synpunkter, bland annat följande:

- Å ena sidan - ingen lösning är stark inom alla områden eller har alla specialiserade funktioner. Därmed kan specialanpassade lösningar ofta nå längre i funktionalitet för en viss verksamhet än enbart generell teknik.
- Å andra sidan - interoperabiliteten idag är fortfarande mycket bristfällig, dvs skaffar man flera olika lösningar är risken stor att de inte kan samverka och samexistera.

För den händelse att man avser att utnyttja flera IoT-plattformar som ska samverka så behövs också samordnad hantering av till exempel:

- Säkerhet
- Behörigheter
- Manageringsverktyg
- Datakommunikation
- Broker
- Appar
- Samlade gränssnitt
- Gemensam presentation av data



- etcetera...

Denna samordning kommer att vara mer eller mindre utmanande, beroende på vilka lösningar och plattformar som ska samverka.

En viktig slutsats av diskussionen är: Under alla omständigheter är det oerhört angeläget med nationell och internationell standardisering och harmonisering inom IoT-området.

## 13 Samverkan med SKR/INERA

### Samverkan kring RefARK

Under 2020 inledde IoT Sveriges arbetsgrupp en samverkan med en arbetsgrupp hos SKR/INERA som kallas RefARK IoT. Denna samverkan har fortsatt under 2021.

RefARK har tagit fram en svensk referensarkitektur för IoT som är tänkt att kunna utgöra stöd för kommuner och regioner bland annat vid upphandling av IoT-teknik och IoT-plattformar. RefARK IoT formulerar generella principer för egenskaper och förmågor man vill att ett IoT-system ska ha. Sedan omsätts dessa principer i ett antal krav som man som upphandlande verksamhet kan ha som utgångspunkt för utformningen av underlag i en IoT-upphandling.

Arbetet har initierats av SKR/INERA och letts av en extern projektledare, Magnús Agnarsson. Liksom under 2020 har Torbjörn Lahrin under 2021 ansvarat för kontakter och samordning mellan dessa båda arbetsgrupper. Torbjörn har även varit en av utförarna i RefARK, dvs medverkat i framtagningen av olika delar av RefARK.

Målsättningen hos RefARK IoT har många likheter med målsättningen hos IoT Sveriges arbetsgrupp. Samtidigt kompletterar angreppssätten varandra. En skillnad är bland annat:

- I RefARK IoT deltar endast representanter för beställarsidan hos kommuner och regioner.
- I IoT Sveriges arbetsgrupp deltar både beställare och leverantörer. De deltagande beställarna kommer både från offentlig sektor och privat näringsliv. Utöver detta även ett antal fristående IoT-experter och IoT-konsulter.

De olika förutsättningarna i de båda arbetsgrupperna gör att arbetssätt och material som tas fram har helt olika karaktär men kompletterar varandra.

### StratPAK

Hos SKR/INERA har även ett arbete bedrivits kring strategiska frågor för bland annat utnyttjande av RefARK. Här har samarbetet med Arbetsgruppen varit mycket begränsat. StratPAK gör nu delvis en omstart av sitt arbete med delvis andra deltagare. Det återstår att diskutera om och i så fall hur Arbetsgruppen ska samverka med StratPAK.

### Leverantördialog

Under hösten 2021 genomfördes en Leverantördialog på initiativ av SKR/INERA där både Arbetsgruppen och Jönköpingsprojektet deltog tillsammans med bland annat VGR, Göteborg och Uppsala.

### Om RefARK

Nedan följer en kort beskrivning av RefARK. För mer information hänvisas till Bo Baudin på SKR. Kommuner och Regioner har möjlighet att hämta ut RefARK-materialet i sin helhet från Confluence hos INERA.

**Situationer när RefARK IoT är lämpligt att använda**

- Beställaren ska införskaffa IoT-system.
- Beställaren köper vertikalt (specifikt för en verksamhet) system och vill integrera mot IoT-system.
- Beställaren köper sensorer som ska kopplas mot IoT-system.
- Beställaren utvecklar tillämpning som ansluts till IoT-system.
- Vid utveckling av arkitektur för IoT inom beställarens organisation.
- För att öka beställarens förståelse för IoT området.
- En leverantör kan använda materialet för att förstå hur kommuner/regioner kommer anskaffa IoT lösningar.

**Föreslagna principer**

IoT-1. IoT-Systemet möjliggör för byte av moduler oberoende av varandra

IoT-2. Data, information och kontextmedvetenhet (Context-awareness) i IoT-systemet bevaras vid modul och system-byten

IoT-3. IoT-systemets informationsmodeller byggs i horisontell övergripande nivå och specifika vertikala nivåer

IoT-4. IoT-Systemet möjliggör bearbetning och berikning av information [på olika sätt]

IoT-5. IoT-Systemet stöder att data lagras på olika sätt utifrån informationens karaktär och användningsbehov

IoT-6. IoT-systemet klarar att möta en definierad risk- och konsekvensnivå [för att uppnå avsedd informationssäkerhet]

IoT-7. IoT-systemet klarar digital hantering av fysiska IoT-enheter och deras koppling till IoT-systemet

IoT-8. IoT-systemet klarar att hantera virtuella IoT-enheter och deras länkning till fysiska enheter

IoT-9. IoT-systemet möjliggör styrning och orkestrering av händelsedrivna informationsflöden

IoT-10. IoT-systemets information, tjänster och data är tillgängliga för applikationer och användare

## 14 Fortsatt arbete

Denna rapport avspeglar det faktiska arbete som hunnits med till och med slutet av 2021. Det finns många idéer och synpunkter på ytterligare arbeten och uppgifter som arbetsgruppen skulle kunnat ägna sig åt. Dessa tankar och idéer tyder på att det finns ett stort behov av ytterligare arbete i arbetsgruppen. Arbetsgruppen vill därför fortsätta arbetet på inslagen väg även och uppdraget från IoT Sverige för år 2022.

Några arbetsuppgifter att fortsätta med är bland annat följande:

- a. Fortsatt kartläggning och analys av plattformar och integration av molntjänster
- b. Ytterligare diskussion kring sektor-specifika lösningar vs generella IoT-plattformar, inklusive frågor kring interoperabilitet
- c. Vara remissinstans för framtagningen av en svensk vokabulär för IoT som harmoniserar med internationellt antagen vokabulär
- d. Vara remissinstans för ytterligare standardiseringsfrågor och relevanta standardiseringsdokument som TK-IoT arbetar med för Sveriges räkning
- e. Utveckla En "handbok" eller vägledning eller "samling tips" för kravställning och upphandling av IoT-plattformar i offentlig sektor som har tagits fram och är relevant både för leverantörer av olika storlekar (både små och större bolag) och beställare
- f. Fortsätta och utveckla samarbetet med Jönköpingsprojektet och gärna andra liknande projekt som fokuserar på långsiktiga och övergripande frågor
- g. Ta vara på kunskap och erfarenheter från Jönköpingsprojektets kommande upphandling av långsiktig IoT-plattform
- h. Fortsätta och vidareutveckla samarbetet med SKR och INERA
- i. Fortsätta arbeta med frågan om hur beställare kan stötta leverantörer att utvecklas och stärka Sveriges position och konkurrenskraft internationellt
- j. Fortsätta arbeta med hur vi hanterar "grå-zonen" kring hur väl utvecklad viss efterfrågad funktionalitet är.
- k. Fortsätta arbeta med frågor om hur man kan etablera en IoT-plattform med goda möjligheter att integrera med och samexistera med andra leverantörers lösningar.
- l. Arbeta vidare med frågeställningar kring hur offentliga organisationer kan tänka kring molnlösning vs on premises för IoT.

Hur det fortsatta arbetet kommer att formuleras vill Arbetsgruppen diskutera med IoT Sverige.



## 15 Slutord

I en mätning förra året fanns över 20 miljarder sensorer i världen och antalet ökar progressivt. IoT används inom allt fler samhällssektorer och kan med modern teknik kopplas ihop med existerande IT-system som redan finns installerade i olika organisationer. Detta kommer att radikalt förändra arbetsmetoder, affärsmodeller och förutsättningar för både privat och offentlig sektor.

2021 har visat på stora framsteg inom internationell gemensam IoT referens arkitektur. Internationella IoT-vokabulär. I Sverige har insikten om Interoperabilitet (samverkan) mellan IoT/ IT-system och moln och plattformar. Dessutom stora resultat av tillämpningar i Jönköpings läns IoT-projekt och intressen från flera regioner att tillämpa erfarenheterna från Jönköpingsregionen.

I Sveriges satsning på IoT är värdet av ett gemensamt, aktörsdrivet forum uppenbart. Arbetsgruppen möjliggör diskussioner mellan många olika parter på marknaden. Samtal som annars oftast förs huvudsakligen i samband med upphandlingar och då ofta i begränsad omfattning och mer formellt. Samtalen i arbetsgruppen stärker många IoT-aktörer i Sverige och genererar goda gemensamma kunskaper och insikter.

Vi som varit aktiva i arbetsgruppen sätter därför stort värde på det arbete och deltagande som skett i arbetsgruppen och som rapporteras i detta dokument. Vi ser med stort intresse och glädje fram emot det fortsatta gemensamma arbetet och samverkan i arbetsgruppen.

## BILAGOR

**Årsrapporten har 3 bilagor med mer detaljerad information för den som vill fördjupa sig ytterligare:**

**Bilaga A - Krav från IoT-upphandling JKP 2020**

**Bilaga B - Svar i enkätundersökning IoT Jönköping**

**Bilaga C - Insikter från enkätundersökningen Jkp**

## **Bilaga A**

### **Krav från IoT-upphandling Jönköpings län 2020**

Nr	Utvärderingskriterier	Viktning poäng	Uppfylls utvärderingskriteriet: Ja/Nej	Ange hur utvärderingskriteriet uppfylls. Om svar redovisas i bifogade dokument ange vilken bilaga.
<b>1</b>	<b>IoT-plattform och initiala tillämpningar</b>			
	<b>IoT-plattformen bör:</b>			
1.1	vara möjlig att drifta som molntjänst	5		
	<b>Sensorer för badtemperatur bör:</b>			
1.2	kunna ange aktuell temperatur med minst en decimals noggrannhet	2		
1.3	kunna placeras så att man i möjligaste mån kan undvika störningar eller påverkan från badande	2		
1.4	klara minst 9 månader utan batteribyte	2		
	<b>Sensorer för hjärtstartare bör:</b>			
1.5	klara minst 12 månader utan batteribyte	2		
	<b>Sensorer för livbojar bör:</b>			
1.6	kunna leverera koordinatuppgift för positionen där utrustningen befinner sig, även när den flyttas	1		
1.7	klara minst 12 månader utan batteribyte	2		
<b>2</b>	<b>Administration enheter, d.v.s. sensorer/sändare och ställverk/styrbara aktuatorer</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
2.1	registrering av enhets fysiska position	4		
2.2	andra metadata för enheter	4		
2.3	att bearbeta och filtrera data lokalt på sensornivå eller mellannivåer/Gateways. Edge computing	4		
2.4	provisionering av enheter	3		
2.5	brokerhantering av data på gatewaynivå	4		
2.6	övervakning av signalnivå/mottagningskvalitet	3		
2.7	debug-gränssnitt för felsökning på enheter	1		
2.8	mängdinförande av enheter, dvs att enkelt kunna ansluta och registrera en stor mängd enheter av samma typ OTAA – Over the air activation av enheter	5		
<b>3</b>	<b>Sensordata</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
3.1	Rule engine	2		
3.2	Inference engine	2		
3.3	Flow diagrams och pipes	2		
3.4	Complex Event Processing (CEP)	3		
3.5	att lagra inkommande data både i egen lokal databas och i molnet och att detta ska kunna styras per informationslag eller sensortyp	3		
3.6	att mäta och förstå latency för inkommande data	3		
3.7	att "tvätta" inkommande data, t.ex. sortera bort dubletter och korrupt data eller komplettera/interpolera saknade data	4		
3.8	statistikfunktioner för inkommande data	3		
<b>4</b>	<b>Övervakning och larm</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
4.1	att alla typer av larm kan vidarebefordras genom push till andra system, t.ex. Köparens verksamhetssystem/andra IoT-plattformar	3		
4.2	API:er för åtkomst av samtliga typer av larm, pull	4		
<b>5</b>	<b>Visualisering</b>			
	<b>IoT-plattformens gränssnitt bör vara:</b>			
5.1	webbaserat (bl.a. för att kunna använda RPA)	4		
5.2	utformad så att olika användarkategorier kan se egendefinerade vyer för sin egen verksamhet	5		
	<b>I anslutning till IoT-plattformen bör det finnas mobil app för android som kan hantera:</b>			
5.3	övervakning och larm	3		
5.4	visualisering av sensordata	3		
5.5	dashboards	3		
	<b>I anslutning till IoT-plattformen bör det finnas mobil app för iOS som kan hantera:</b>			
5.6	övervakning och larm	3		
5.7	visualisering av sensordata	3		
5.8	dashboards	3		
<b>6</b>	<b>Ekonomihantering</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
6.1	fakturerings och hantering av kundkonton	3		
6.2	micro-transaktioner (betalning per transaktion)	3		
6.3	kommunikation med externa ekonomisystem	3		

<b>7</b>	<b>Rapporter</b>			
	<b>Minst följande rapporter bör vara möjliga att få ut från systemet både digitalt och till skrivare:</b>			
7.1	inkomna data för viss sensor	2		
7.2	triggade larm	2		
7.3	uppsatta behörigheter	2		
7.4	IoT-plattformen bör ha lättanvända och väl etablerade stöd för att skapa egna rapporter samt visuellt gränssnitt för detta	3		
<b>8</b>	<b>Kommunikation</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
8.1	NB-IoT	5		
8.2	4G	2		
8.3	5G	4		
8.4	Cat-M1	1		
8.5	MQTT	2		
8.6	XMPP	1		
8.7	CoAP	1		
8.8	stöd för "publish/subscribe" oavsett på vilken nivå sådan funktionalitet implementeras	3		
8.9	att kunna ansluta sig till andra IoT-plattformar, ta emot data därifrån, lämna data dit samt utnyttja information om sensorer/aktuatorer, regler och annat	5		
8.10	att kunna skjuta ut mjukvara för uppdatering av sensorer/aktuatorer och gateways vid behov	3		
8.11	configuration management och Network management, t.ex. SNMP-mib för att hantera ingående komponenter/byggblock	1		
<b>9</b>	<b>Local Area Networks/Home Area Networks</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd, direkt eller via gateways för:</b>			
9.1	KNX	1		
9.2	ZigBee	1		
9.3	Z-Wave	1		
9.4	ModBus	1		
9.5	Bluetooth	1		
9.6	Li-Fi	1		
9.7	Wi-Fi	2		
9.8	M Bus	1		
9.9	CHIP	1		
9.10	Thread	1		
<b>10</b>	<b>Body Area Networks</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd, direkt eller via gateways för:</b>			
10.1	Monitorering av biosensorer	1		
10.2	BAN, Body Area Networks	1		
10.3	Inbody communication-lösningar	1		
<b>11</b>	<b>Officiella och industrispecifika standarder</b>			
	<b>Leverantören och/eller leverantörens underleverantörer bör:</b>			
11.1	sedan minst 12 månader tillbaka följa och bevaka officiell standardisering inom IoT- området, d.v.s. SEK-, GSRA IoT-, CEN/CENELEC-, JCT1- och/eller ISO/IEC-, IEE, ITU- IETF-standarder inom IoT	5		
11.2	vara engagerad i standardiseringsarbete sedan minst 6 månader tillbaka i officiell teknisk svensk, europeisk eller internationell standardiseringskommitté för IoT, d.v.s. SEK-, GSRA IoT-, CEN/CENELEC-, JCT1- och/eller ISO/IEC-, IEEE-, ITU- IETF-standardisering avseende IoT	5		
	<b>IoT-plattformen bör:</b>			
11.3	följa eller vara anpassad för angivna svenska, europeiska och/eller internationella standarder för IoT, d.v.s. SEK-, GSRA IoT-, CEN/CENELEC-, JCT1- och/eller ISO/IEC-, IEEE-, ITU- IETF-standarder inom IoT	5		
11.4	ha stöd för industrispecifik standard som t.ex. FIWARE, Continua eller FHIR	2		
<b>12</b>	<b>API:er och gränssnitt</b>			
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>			
12.1	API med stöd från Json	3		
12.2	API med stöd för REST	3		
12.3	API med stöd för Soap	3		
12.4	API för öppna data, dvs API-gränssnitt som blir publika och som externa intressenter kan anropa, som använder den svenska anpassningen av DCAT-AP	4		
12.5	API eller koppling mot InfraControl	2		
12.6	API eller koppling mot QlikView	2		

12.7	API eller koppling mot Hypergene	2	
12.8	Koppling till TEIS (från Tieto/Evry)	2	
<b>13</b>	<b>AI och annan teknik</b>		
	<b>IoT-plattformen bör ha AI-stöd för:</b>		
13.1	hantering av IoT-sensorer och enheter, dvs. resursallokering, energihantering och schemaläggning av enheter	2	
13.2	datatransport, kryptering, säkerhet och personlig integritet	2	
13.3	att behandla IoT data, aggregerade dataströmmar, avsaknaden av indata, upptäcka intrång, etc.	3	
13.4	möjlighet att analysera inkommande sensordata kombinerat med data från andra källor, t.ex. interna kommunala system eller externa datakällor som SMHI eller andra publika databaser och öppna data	3	
13.5	maskininlärning, Deep Learning och neurala nätverk	3	
13.6	automatiserade arbetsordrar, dvs att indikerat fel på viss sensor automatiskt genererar och skickar arbetsorder för åtgärd av sensorn	3	
13.7	API för extern fristående AI-programvara, t.ex. för möjlighet till maskininlärning för tolkning av insamlade data och analys	3	
13.8	digitala tvillingar	3	
<b>14</b>	<b>Datalager</b>		
	<b>IoT-plattformen bör ha stöd för:</b>		
14.1	att hämta in data från externa datakällor för att öka datamängden för analyser, ex vis SMHI väderdata.	5	
<b>15</b>	<b>Säkerhet</b>		
	<b>Leverantören bör erbjuda:</b>		
15.1	Säkerhetsramverk för IoT för att säkra systematiskt säkerhetsarbete i IoT lösningar. D.v.s. möjlighet att hantera tekniska säkerhetslösningarna som helhet för hela IoT-plattformen	5	
	<b>Säkerhetsfunktioner bör finnas för att skydda tänkbara attacktyper som kan finnas i:</b>		
15.2	enskilda enheter	3	
15.3	kommunikationen mellan enheter och plattformar.	2	
15.4	själva IoT plattformen med dess datalagring	2	
15.5	IoT plattformar/applikationer där mätdata omvandlas till information	1	
15.6	affärsanalys (BI) och artificiell intelligens (AI)	1	
15.7	hanteringen av källor för "Big Data" dvs när verksamhetens sensorer och mätdata kombineras med externa datakällor.	1	
	<b>Utöver rena säkerhetsfunktioner bör IoT-plattformen även ha funktionalitet:</b>		
15.8	avvikelse (anomaly) detektering som varnar för onormala händelser och aktiviteter - för att förutsäga attacker innan de blir intrång	3	
15.9	konfigurering regler och sätta tröskelvärden för avvikande beteende	2	
15.10	för att kunna samverka med andra processer för hantering av incidenter	1	
15.11	att vid detektering av avvikelser trigga händelser t ex rapportering genom SMS eller epost	1	
15.12	för autentisering. Enheter, ingående byggblock bör kunna autentisera och identifiera sig.	1	
15.13	för kryptering på olika nivåer	1	
	<b>Plattformen bör kunna generera följande typ av loggar:</b>		
15.14	syslog	1	
15.15	användarloggar	1	
15.16	aktivitetsloggar, eller t ex Simple Logging Facade For Java (beroende på implementering)	1	
<b>16</b>	<b>Kartor, GIS och koordinater</b>		
	<b>Offererad IoT-plattform bör kunna:</b>		
16.1	visualisera sensorer och tillhörande sensordata i kartbild	1	
	<b>IoT-plattformen bör ha funktioner och gränssnitt för att kunna visualisera sensorer och tillhörande sensordata i:</b>		
16.2	ArcGIS	1	
16.3	CSM från Sokigo	1	
16.4	QGIS	1	
16.5	OpenLayers	1	
16.6	Google Maps	1	
	<b>IoT-plattformen bör ha funktioner för att kunna komma åt data:</b>		
16.7	från ArcGIS	1	
16.8	från Sokigos kartprogramvara och karttjänster	1	
16.9	från karttjänster via OGC-standard i form av WMS, WMTS eller WFS	1	
	<b>IoT-plattformen bör kunna lagra och hantera koordinater i någon av följande koordinatsystem och projektioner:</b>		
16.10	WGS84	1	
16.11	Sweref 99 13 30	1	
16.12	Sweref 99 TM	1	
	<b>Det bör finnas funktioner i IoT-plattformen för att:</b>		
16.13	läsa data inkl koordinater från IoT-plattformens databas med hjälp av SQL (ger åtkomst från flertalet GIS-programvaror)	1	

16.14	sammanställa sensordata områdesvis för visualisering i kartbild och GIS/kartprogram	1	
16.15	använda kartfunktioner för att söka och selektera sensorer som urval till dashboards och listor i IoT-plattformen	1	
16.16	styra grundläggande kartmaner i kartbild. Dvs form, färg och storlek för visualisering av viss typ av enhet och tillhörande sensordata	1	
16.17	arbeta med fördefinierade symboler och symbolbibliotek	1	
16.18	ta emot strömmande GPS-koordinater för rörliga föremål	3	
16.19	filtrera inkommande GPS-koordinater för att t.ex. ta bort dubletter och uppenbart felaktiga GPS-positioner	1	
16.20	hantera tidsuppgifter, latency och information om GPS-positioners noggrannhet och GPS-täckning	1	
16.21	spara och spåra GPS-positioner för sensorer för senare visualisering av färdvägen för viss sensor, visst tidsintervall, i kart- eller GIS-program	1	
16.22	trigga larm/händelser baserat på när avstånd till viss position, annan sensor eller geografiskt objekt blir mindre eller större än visst värde	2	
16.23	definiera geografiska områden, geo fences, och trigga larm och händelser när viss sensor lämnar eller ankommer till visst område	2	
16.24	bestämma en IoT-enhets fysiska position med hjälp av triangulering när enheten saknar GPS-funktion	1	

	Max	Antal poäng
<b>SUMMA POÄNG:</b>	<b>280</b>	

## **Bilaga B**

### **Svar i enkätundersökning IoT Jönköping**



# Insikter från enkätundersökning – IoT Region Jönköpings län

---

En sammanställning av svar från enkätundersökning av upphandling  
av IoT-plattform för pilotprojekt i Region Jönköpings län



# Presentations- innehåll

- Bakgrund
- Enkät anbudslämnare
- Enkät intressenter
- Key takeaways
- Nästa steg



# 01

## Bakgrund

Bakgrunden till upphandlingen och enkäterna

# Bakgrund

- **Två enkäter** skickades ut:
  - Den ena till de företag som lämnade anbud i upphandlingen
  - Den andra till intressenter som begärde ut upphandlingsmaterialet, men inte lämnade anbud
- **Syfte** med enkäter:
  - Utvärdera upphandlingsunderlaget med avseende på innehåll, krav, upphandlingsform etc..
  - Få en inblick i leverantörers synpunkter på framtida IoT-satsningar på kommunal och regional nivå
  - Ta fram beslutsunderlag inför fortsatt arbete med skalning av projektet



# 02

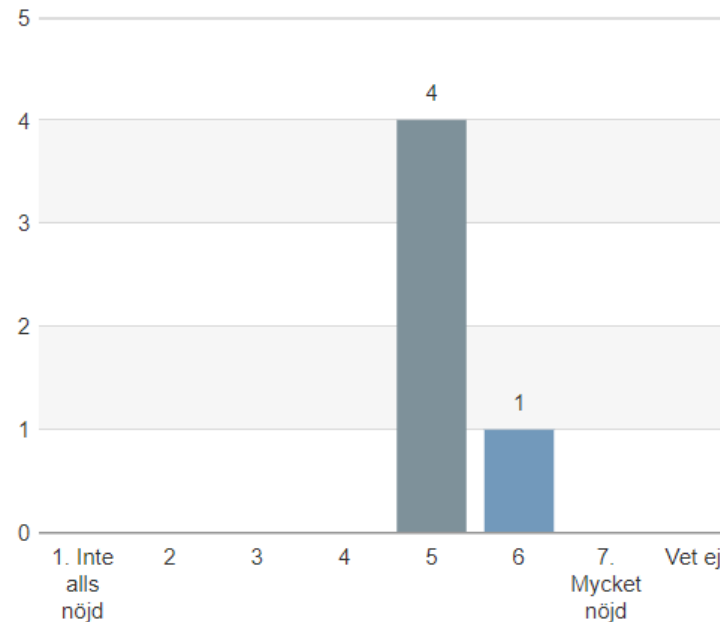
## Enkät anbudslämnare

Sammanställning av enkätsvar från dem som lämnade in  
anbud

# Anbudslämnarna nöjda med upphandlingen i sin helhet

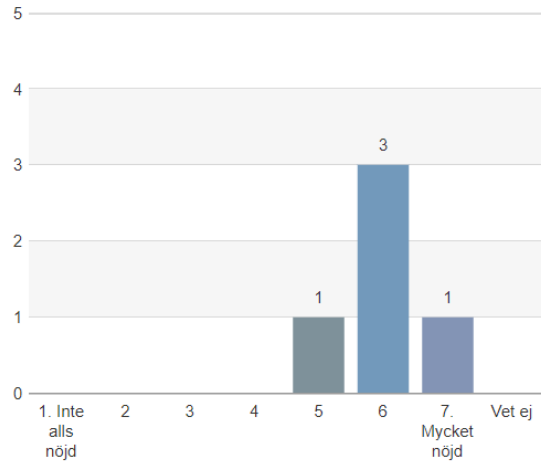
- Totalt lämnade 7 företag in anbud i upphandlingen
- **5 av dessa företag svarade på enkäten**

*Hur upplevde ni upphandlingsunderlaget i sin helhet?*

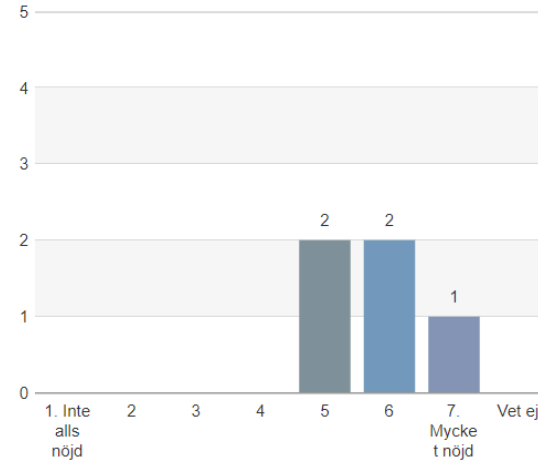


# Upphandlingsunderlaget med avseende på...

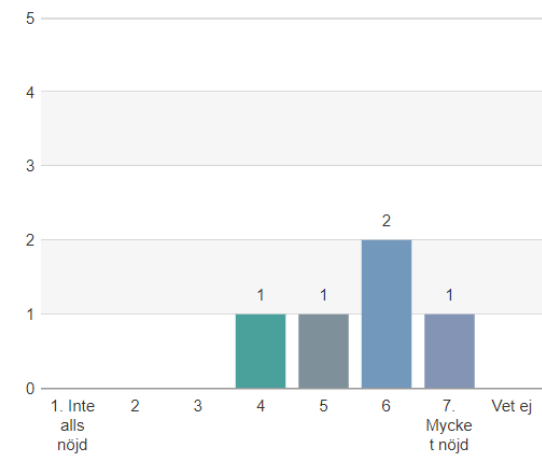
## ...uppdragets omfattning



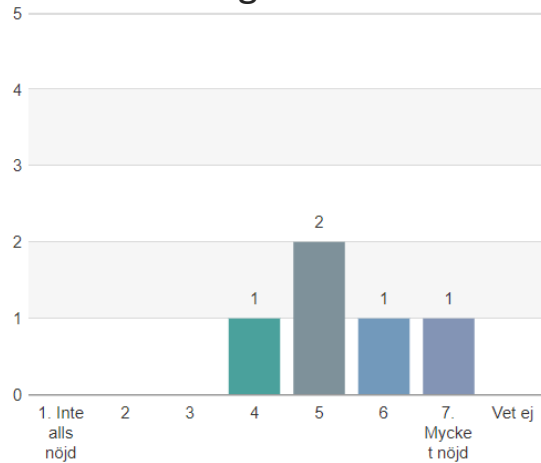
## ...tydlighet



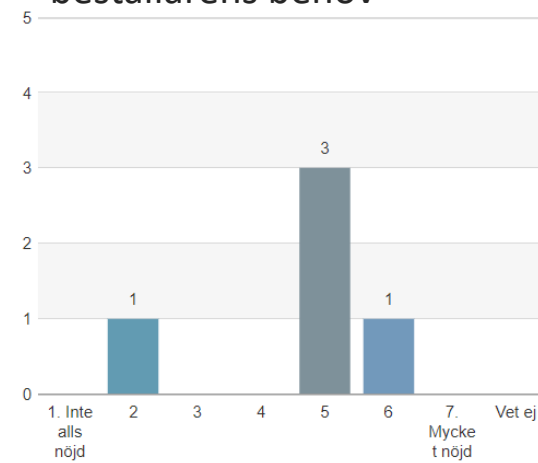
## ...innehåll



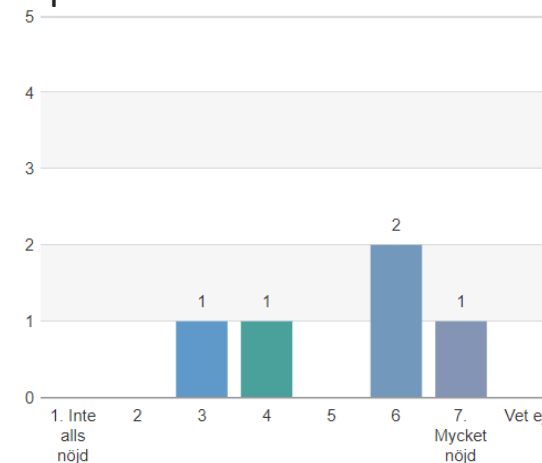
## ...utformning



## ...beskrivning av beställarens behov



## ...beställarens krav på IoT-plattformen





# Några krav aningen svårtolkade

*”Vissa formuleringar av krav gav **mycket utrymme till tolkning** och blev därför svårtolkade. T.ex.: **Lagra lokalt eller i molnet. Styra per informationsslag eller sensortyp.** Dock är vi medvetna att detta inte är en lätt uppgift.”*

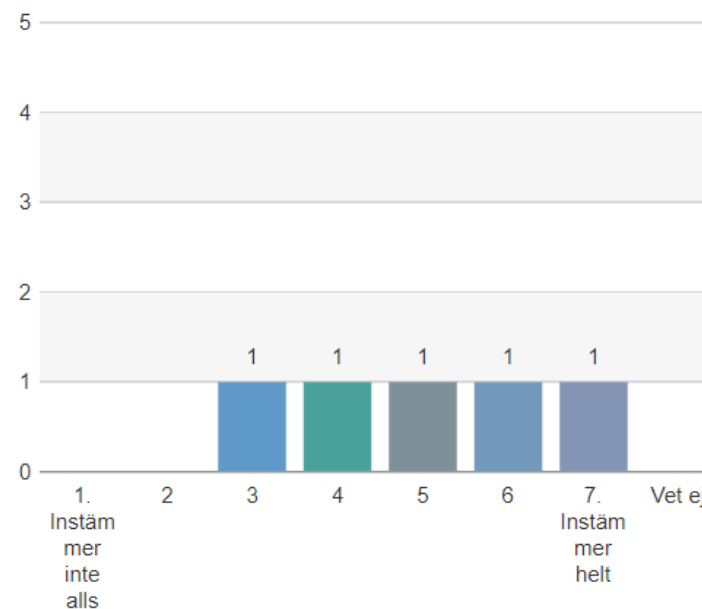
*”...vi minns att det var en del frågor som var svårtolkade, eller **kunde tolkas på många olika sätt.** Detta slår hårt då man selekterar bort anbud på detaljnivå.”*

*”Anbud diskvalificerades just för att man inte svarat korrekt. Det tyder i detta fall på att man inte förstått kravet, och då får man tolka det som att det varit otydligt...Viktigt att kraven är övertydliga och inte skapar utrymme för missförstånd.”*

*”Tekniska krav som nyttjar bransch-ord påkomna av marknadsföringsfolk eller IT-journalister är knepiga att förhålla sig till. **BAN, HAN, MOLN,** etc.”*

**Slutsats:** Förvirring kring kraven gjorde det svårt för vissa anbudslämare att svara korrekt. Viktigt att skriva ut definitioner.

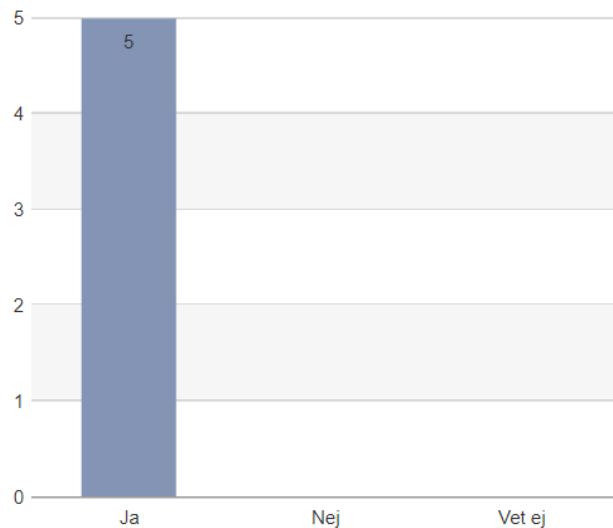
*”Kraven i upphandlingsunderlaget var tydligt formulerade”*



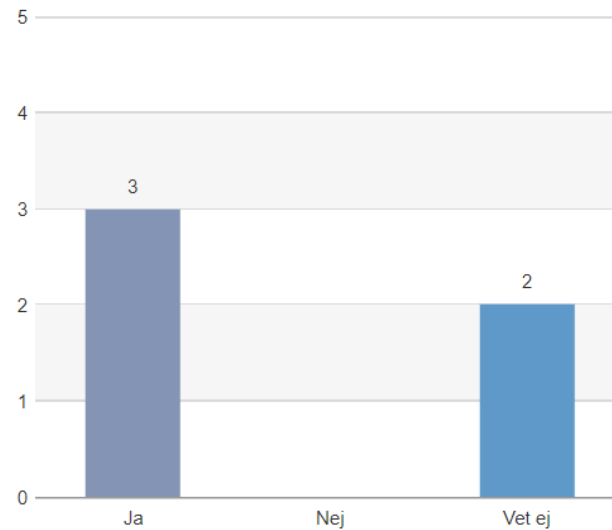
# Positivt med möjlighet till fritext för bör-krav

- Anbudslämnare nöjda med både bör-kraven och tillhörande utvärderingspoäng

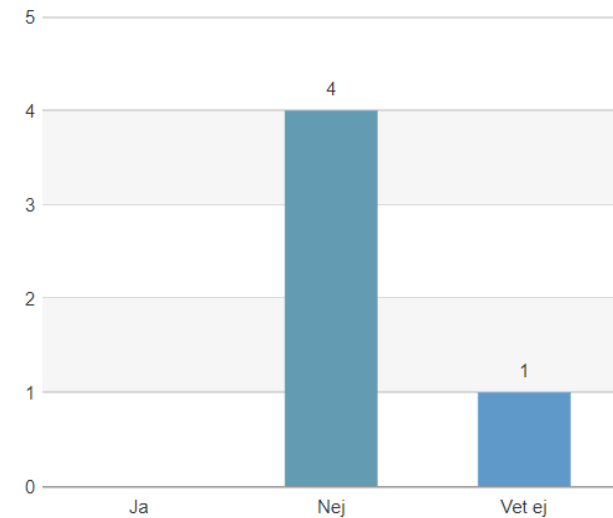
*”Bra med möjlighet att i fritext ange hur ni avsåg uppfylla bör-kraven?”*



*”Hade ni önskat möjlighet att ange fritext för fler av bör-kraven i upphandlingsunderlaget?”*



*”Har ni några synpunkter på utvärderingspoängen?”*

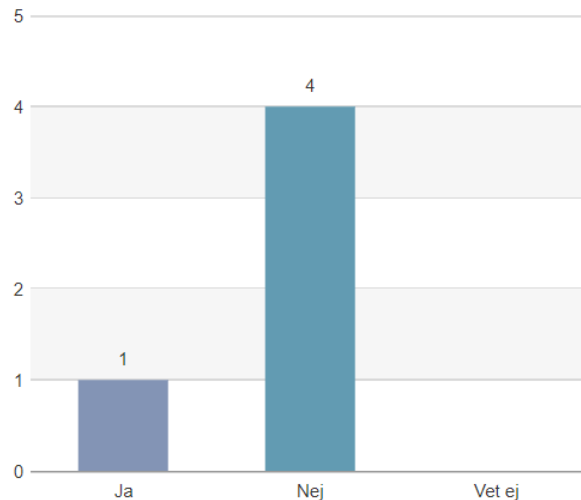


- **Slutsats:** Ge anbudslämnarna större utrymme att i fritext formulera hur de avser uppfylla krav i kommande upphandling.

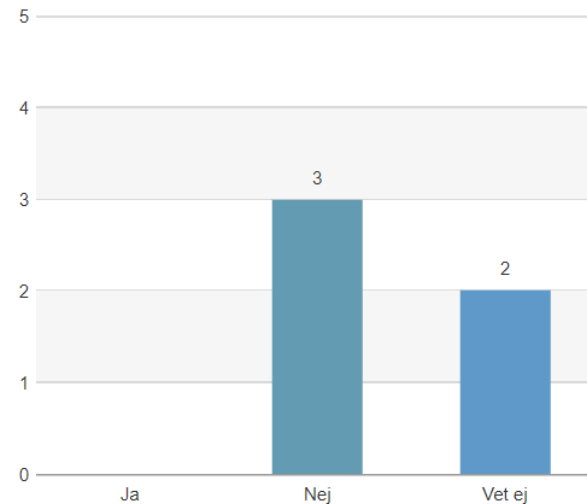


# Upphandlingsmaterialet innefattade allt som behövdes, men var delvis svårt att svara på

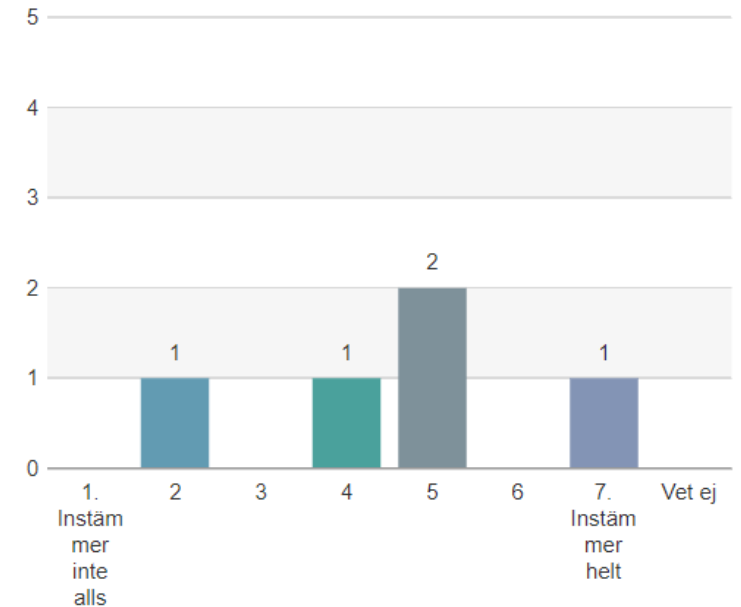
*"Fanns det något i upphandlingsunderlaget ni saknade?"*



*"Fanns det något i upphandlingsunderlaget som ni tyckte var överflödigt?"*



*"Upphandlingsunderlaget var heltäckande och gav oss tillräcklig information att beskriva vad vi kan erbjuda"*



- **Slutsats:** Upphandlingsunderlaget var vare sig överflödigt eller saknade något, men det finns förbättringspotential i hur man ska underlätta för leverantör att beskriva vad de kan erbjuda.
  - → Chans till fritext? Ge chans att beskriva hur man avser lösa ett av användningsfallen?

# Tankar och idéer kring framtida IoT-upphandlingsunderlag

- *”Vi tror att det är **jätte viktigt att under utvärderingen verkligen gå till botten med vad respektive leverantör faktiskt har på hyllan** och vad som inte ännu finns tillhanda. Det hade varit bra för er att genomföra någon typ av ”live-test” och att fler leverantörer hade kunnat få gå vidare till detta test, då hade slutresultatet sett annorlunda ut”*
- *”Eftersom tekniken skiftar så fort och potentiella användningsfall är så pass många, ser jag ett tydligt behov av att **backa två steg och kika på en bredare/grövre kravställning.**”*
- *”**En liten fundering jag har vore att använda användningsfall som utgångspunkt.** Ett problem med detta sätt är dock att man begränsar kraven mot vad man idag tänker att IoT plattformen skall användas till. Tänker till exempel användningsfallet att behålla personer i hemmet så länge som möjligt innan de går in i vård. Kanske leverantörer skulle beskrivit ett detaljerat lösningsförslag för hur detta skall gå till med leverantörens IoT plattform.”*
- *”**Hade gärna sätt att man får beskriva en visionsplan på vart man vill vara och lösa i framtiden 4-6 år bort.** Vilka utmaningar man ser. Att man som leverantör får beskriva hur man kan leva upp till denna plan. Tekniskt, kostnadsmässigt och säkerhetsmässigt.”*
- **Slutsats:** Att ge leverantörer chansen att beskriva hur de förhåller sig till problembild och tillämpningsområdena kan göra det lättare för leverantörer att nå fram med sitt erbjudande. Ge möjlighet till beskrivning?

# Tankar och idéer kring IoT-upphandling kopplat till kommuner och regioner

- *”Räkna med att ni kommer ha många leverantörer som vill in i branschen men få har ”riktiga” referenser och **därför bör riktiga referenser vägas tyngre vid utvärdering.**”*
- *”**Många kommuner har en IT-infrastruktur som inte stödjer den framtida smarta staden.** Det är viktigt att man som kommun har den delen av organisationen med sig i denna typ av upphandlingar”*
- *”**Mycket bra med gemensam upphandling** för flera parter. Gör om!”*
- *”Tankar kring ekosystem kommer att blir allt viktigare. **Kommuners förmåga att horisontellt samarbeta kommer att bli avgörande** för kommunens förmåga att genom digitalisering skapa avgörande nytta.”*
- *”Tänk utanför boxen. **Alla kan lösa mycket idag, men utmaningen är vad som händer runt hörnet.** Många IoT-system byts ut eller körs parallellt med annat system för att man inte sett framtida behov där annan teknikbärare krävs. De framgångsrika IoT-installationerna idag hanterar olika IoT-protokoll på samma system och är på så sätt säkrade för idag okända utmaningar. Detta gäller även skalbarheten så att man kan hantera större volymer IoT enheter. System med 100.000 enheter kommer vara vanligt om något år.”*
- **Slutsats:** Det horisontella tänket är dels viktigt för integrering av IoT-plattform gentemot andra IT-system, dels viktigt i skalning av plattform. Även viktigt att ha möjligheten att kunna uppge riktiga referenser i upphandlingsunderlag.

# 03

## Enkät intressenter

Sammanställning av enkätsvar från dem som begärde ut  
anbudsunderlaget men INTE lämnade in anbud

# Majoriteten av intressenterna hade för avsikt att lämna anbud

- 15 företag svarade på enkäten

Av vilken eller vilka anledningar begärde ni ut upphandlingsunderlaget?

Namn	Antal	%
Vi hade som avsikt att lämna anbud	11	73,3
Få en bättre inblick i kommunal och regional IoT-upphandling	4	26,7
Få en bättre inblick i vilka krav som kan ställas på en IoT-plattform	3	20
Visa intresse inför kommande IoT-upphandlingar	2	13,3
Annan anledning:	3	20
Vet ej/Vill ej svara	0	0

- **Kommentar:** Många av de som begärde ut underlaget hade faktiskt för avsikt att lämna anbud.

# Många intressenter kunde inte uppfylla kraven

Vilken eller vilka var de huvudsakliga anledningarna till att ni inte lämnade anbud?

Namn	Antal	%
Vi hade inte som avsikt att lämna anbud	1	6,7
Vi hade inte tillräckligt med tid att ta del av upphandlingsunderlaget	3	20
Vi kunde inte uppfylla kraven från beställaren	6	40
Det var svårt att få en överblick av upphandlingsunderlaget	1	6,7
Det var svårt att få en överblick av vad beställaren ville ha	2	13,3
Det var svårt att få en överblick av kraven från beställaren	2	13,3
Upphandlingens omfattning var för liten	2	13,3
Upphandlingens omfattning var för stor	1	6,7
Annan anledning:	6	40
Vet ej/Vill ej svara	1	6,7

3 av dessa klagade på ont om tid

# Krav som hindrade intressenter från att lämna anbud

- *"Kravet på att en plattform skulle visas upp on premise ett par veckor efter att upphandlingstiden löpte ut. Detta är enkelt för små bolag med enkla hemmasnickrade plattformar. Svårare för bolag som jobbar med skalbara plattformar där vissa delar kanske levereras via publika eller privata moln."*
- *"Viss dokumentation som efterfrågades fanns inte klart från vår sida. Detta hindrade oss då samtliga obligatoriska krav skulle vara uppfyllda."*
- *"Kraven var för omfattande och saknade en ordentlig systemsyn."*
- *"Själva IoT-leveransen var otydligt specad. IoT-leveransen gick inte att dela upp mellan olika leverantörer som skulle kunna samarbetat"*
- *"Förfrågan var omfattande på ett bra sätt. Vårt plattformserbjudande erbjöd allt i någon omfattning men vid tiden så behövde vi arbeta med en del ändringar (orkestrering). **Det var alltså tids- och resursbrist från vår sida.**"*
- **Slutsats:** Intressenter har olika syn på utmaningarna kopplat till kraven. Vad som står klart är dock att vi har betydligt mer kött på benen idag att utforma ett upphandlingsunderlag med tydligare krav och en mer specad leverans.

# Tankar och idéer kring framtida IoT-upphandlingsunderlag

- *"Inse komplexitet, ställ realistiska krav och ge intressenter en rimlig chans att hinna besvara upphandlingen."*
- *"Skriv gärna ut termer som kan ha flera betydelser för undvikande av missförstånd."*
- *"Sluta fokusera på IoT eller plattform. Fokusera på er problembild och vad ni vill ha löst. Hur det löses är sekundärt"*
- *"Vår bild är att IoT-området fortfarande är ganska omoget och att affärsmodellerna inte riktigt är på plats."*
- *"Vi är inför nästa upphandling intresserade av att i god tid bli inbjudna till **samtal rörande kommande behov**. På detta sätt hjälper vi er att utforma en upphandling där ni kommer få mer Anbudssvar."*
- *"Att ta en **tydligare dialog med leverantörer** både stora och små. Så man kan förstå vad som kan levereras och matcha det med behov som kommer från användarna."*
- *"Det är viktigt att kunna **utnyttja internationella referenser**. Krav på storlek på referenser kan vara begränsande då detta fortfarande är ett nytt område."*
- **Slutsats:** Svårigheter i att det inte finns affärsmodeller på plats gör det svårt för medarbetare i organisationer att förstå hur IoT ska skapa nytta. En del leverantörer uppmanar till dialog.



# Tankar och idéer kring IoT-upphandling kopplat till kommuner och regioner

- *”Kommuner bör som sagt bli bättre på att **samarbeta både internt och externt (mellan kommuner)**. Det finns massor av pengar att spara på effektivisering inom socialtjänst, kollektivtrafik, trafik, fastighet och så vidare, men det är bara när man förstår sin verksamhet som teknik kommer till användning.”*
- *”Det är få som vågar upphandla det som är okänt. Den enda vägen är att släppa in ny teknik där den är synlig i organisationen för att **medarbetare skall förstå hur det fungerar och få idéer om egna tillämpningar***
- *”**Utgå från business case d v s vad kan störst verksamhetseffekt nås med IoT-lösningar**. Social omsorg, tekniska, vårdinrättningar eller vilken förvaltning? Studera hur det kan realiseras med t e x befintlig infrastruktur (Nät) och hur informationen kan sammanfogas, visualiseras för att nå full verksamhetsnytta. IoT handlar ofta om förändring, och full effekt nås ofta om alla inblandade enkelt ser den nytta. Tekniken ska endast ge förutsättningarna.”*
- *”**Vikten av att begrunda vad det innebär i de kommunala sektorernas arbetssätt och organisation**. Det ger utrymme för satsningar på robusta lösningar som lönar sig snabbt. Likaså tänka i flexibla lösningar beroende på vem som skall utnyttja dom dvs ta en diskussion med användarna på rätt nivå innan.”*
- **Slutsats:** Återigen, en stor utmaning ligger i att få människan och organisation med på tåget! Leverantörer ger förslag på att utgå mer från problembild och Business Case.

# 04

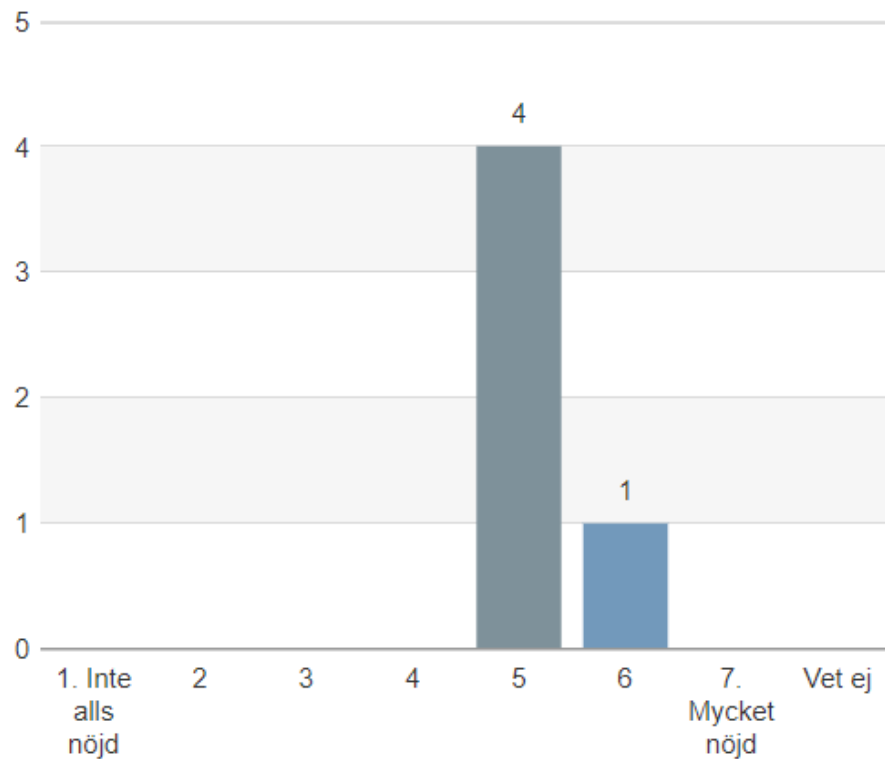
## Key takeaways

Generella insikter från båda enkäterna

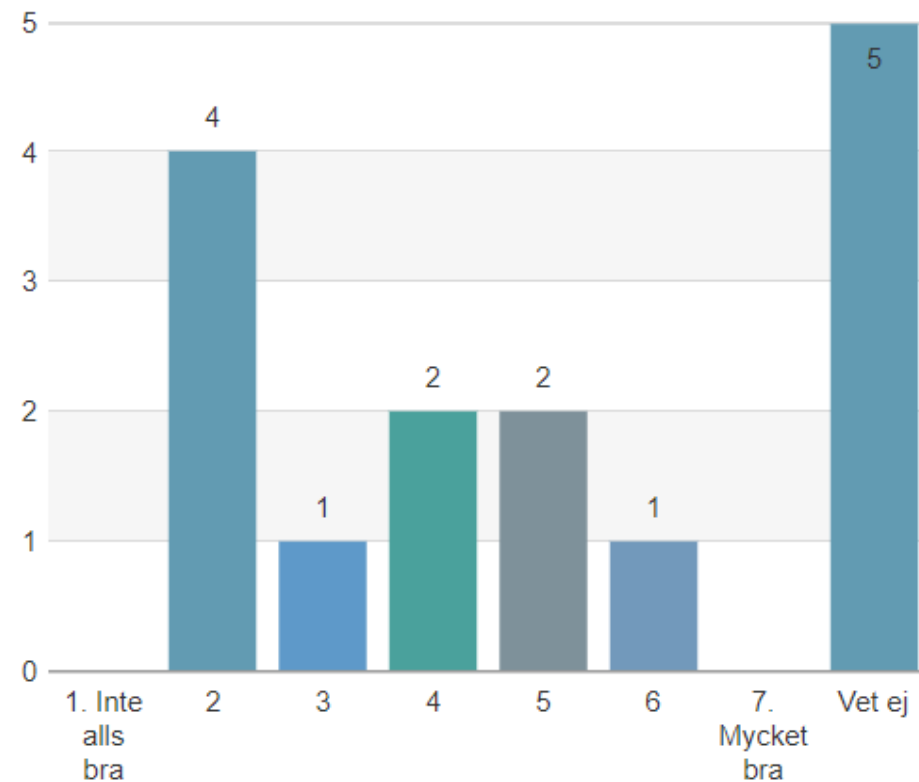
# Anbudslämnare nöjdare med upphandlingen i sin helhet

*"Hur upplevde ni upphandlingen i sin helhet?"*

Anbudslämnare:



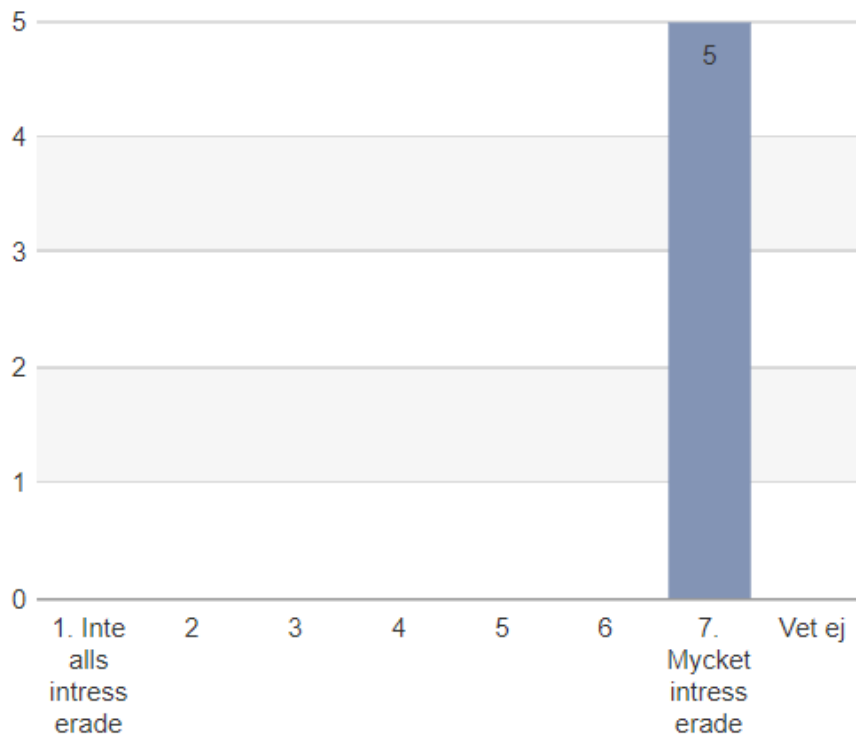
Intressenter:



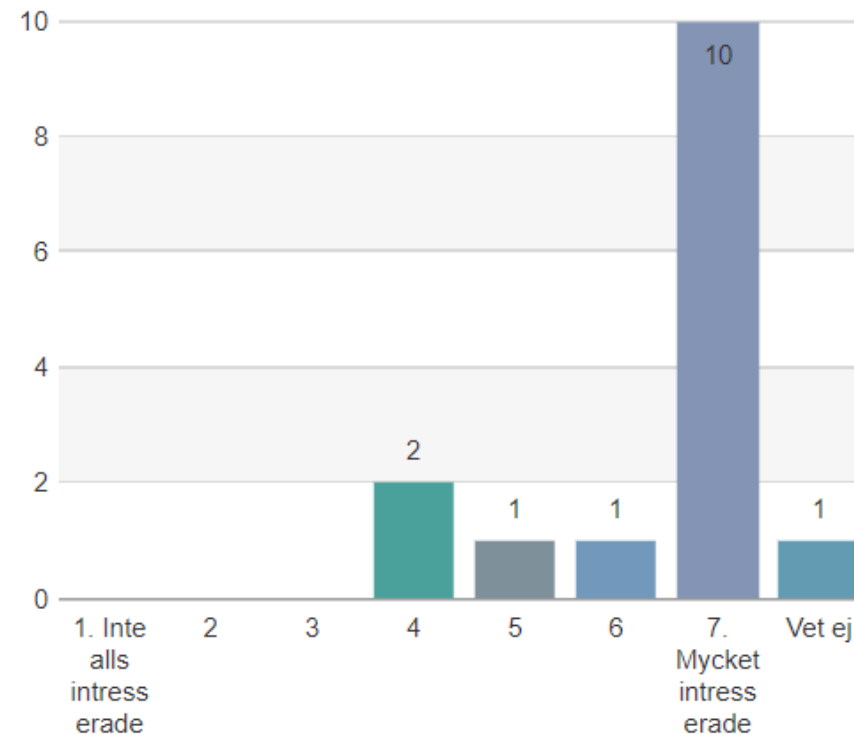
# Stort intresse av att delta i kommande IoT-upphandling på kommunal och regional nivå

*"Hur intresserade är ni av att vara en del av kommande IoT-upphandlingar för kommuner och regioner i framtiden?"*

Anbudslämnare:



Intressenter:



# Key takeaways

- 1 I princip alla anbudslämnare och intressenter är **mycket positiva till framtida IoT-upphandling på kommunal och regional nivå** och ser stora fördelar i att satsa kollektivt.
- 2 En del aktörer hade velat ha ett **större fokus på problembild samt mål, vision och värdeskapande** med IoT-satsning istället för krav på ren IoT-funktionalitet.
- 3 Det är viktigt att **formulera kraven tydligt** för att motverka tvetydlig tolkning i kommande upphandlingsunderlag. Bransch-ord behöver förklaras tydligare.
- 4 Anbudslämnarna **positiva till bör-kraven och tillhörande utvärderingspoäng** → Belägg för att utöka möjligheten att i fritext beskriva erbjudande.
- 5 En del aktörer föredrar **dialogstyrd upphandling** på grund av omognadsgraden av IoT-området.
- 6 Några hade velat se ett **större fokus på nytta och ekonomiska vinster, snarare än teknik**. Finns dock stort behov i kommuner och regioner att lära sig, få tankar och inspiration kring VAD man kan göra och HUR man kan förändra verksamhet med IoT.

# 05

## Nästa steg

Att diskutera

# Nästa steg

- I framtagningen av nytt upphandlingsmaterial är vi **idag betydligt bättre rustade** då vi har följande att utgå från:
  - PoC-upphandlingsmaterial
  - Önskemål på förbättringsområden för nuvarande IoT-plattform enligt leveransprotokoll
  - Material från IoT Sverige och projektgruppen ”Standarder och plattformar”
  - RefARK som bland annat tagit fram material för vad man bör ställa krav på vid IoT-upphandling
  - Enkätutvärdering
  - Lessons Learned
  - Intervjuer genomförda av Handelshögskolan Stockholm
- Att leverantörerna är positiva till framtida IoT-satsning på kommunal nivå tyder på att de ser stor potential för hur IoT kan skapa nytta i kommuner, vilket i sin tur är ett gott kvitto på att vi är på rätt väg!

## **Bilaga C**

### **Insikter från enkätundersökningen Jönköpings län**



# Insikter från enkätsvar från upphandling av IoT-plattform för pilotprojekt för IoT i Jönköpings län

## Om detta dokument

Detta dokument är framtaget inom projektet Regiongemensam IoT Jönköpings län. Det beskriver svaren i en enkätundersökning som gjordes för att undersöka hur anbudslämnare samt de som begärde ut upphandlingsunderlaget men inte lämnade anbud uppfattade upphandlingen.

Upphandlingen genomfördes 2020 men blev på grund av överprövning inte slutförd förrän i mars 2021. Enkätundersökningen genomfördes efter slutförd upphandling.

Dokumentet innehåller:

1. En sammanställning av generella insikter och mönster som går att se från båda enkäterna
2. En sammanfattning av anbudslämnarnas svar
3. En sammanfattning av intressenternas svar

Tabellerna i dokumentet är direktkopierade svar från enkäterna. Det som är **gulmarkerat** i tabellerna är saker som bedömts som extra intressanta.

## Generella insikter

- I princip alla anbudslämnare och intressenter är positiva till framtida IoT-upphandling på kommunal och regional nivå och ser stora fördelar i att satsa kollektivt. Tekniken och mjukvaran finns på plats, men en stor utmaning ligger i att integrera IoT-systemen i kommunernas nuvarande IT-system/miljö.
  - Tekniken i sig är alltså inte den största tröskeln utan det är det organisatoriska bitarna runt om som är utmaningen att få på plats. När man lyckats bygga upp en förvaltningsorganisation kring IoT-plattformen finns oerhörd potential i effektivisering och nyttskapande.
- Inget i PoC-upphandlingsunderlaget uppfattades som överflödigt → Vi bör nog inte vara rädda för att förklara kraven tydligare eller att ställa fler krav.
- En intressant aspekt som tagits upp är möjligheten att få beskriva riktiga referensfall när man lämnar anbud, alternativt be leverantören beskriva hur deras plattform kan användas för till exempel "Trygghet för seniorer och äldre".
- En annan intressant aspekt som en del aktörer trycker på är att nästa IoT-upphandling bör ha mer fokus på att uttrycka problembilden snarare än att fokusera på funktionalitet i själva IoT-plattformen. Genom att sätta sig ner för diskussion med relevanta leverantörer nås bäst insikt vilket i sin tur leder till att man tillsammans kan diskutera fram en långsiktig IoT-lösning.
- Kommande upphandlingsunderlag bör ligga publicerat offentligt under minst en månad. I synnerhet om den tänks publiceras runt jul.
- Kraven i upphandlingsunderlaget bör formuleras tydligare och sakligare inför kommande upphandling.

## Sammanfattning enkät anbudslämare (5 st svar)

### Övergripande

- *Helhetsuppfattningen* av upphandlingsunderlaget graderades genomsnittligt till 5,2 på en skala 1–7.
- Beskrivningen av *uppdragets omfattning* var det som var tydligast i upphandlingsunderlaget.
- Beskrivningen av *beställarens krav på IoT-plattformen* kan tydliggöras. Vidare kan *utformningen* och *innehållet* i upphandlingsunderlaget förbättras.

### Krav

- Kraven uppfattades generellt sett som rimliga att uppnå, men tre anbudsgivare har synpunkter på vissa krav:

Vi jobbade en del med att hitta lämpliga givare till att mäta vattentemperatur och liknade men det verkar som de som granskade underlaget inte tog sig tid(?) att kontrollera så att (övriga) leverantörers skalkrav var uppfyllda då vi har insett att det fanns lev. som offererade sensorer som ej klarar vattenmiljöer -men ändå klarade att uppfylla skakravet.

Tekniska krav som nyttjar bransch-ord påkomna av marknadsföringsfolk eller IT-journalister är knepiga att förhålla sig till. BAN, HAN, MOLN, etc.

Anbud diskvalificerades just för att man inte svarat korrekt. Det tyder i detta fall på att man inte förstått kravet, och då får man tolka det som att det varit otydligt. I regel lägger man inte tid på en upphandling om man inte uppfyller kraven. Viktigt att kraven är övertydliga och inte skapar utrymme för missförstånd.

- Två anbudslämnare upplevde att kraven gick att tolka på flera olika sätt:

Vissa formuleringar av krav gav mycket utrymme till tolkning och blev därför svårtolkade. Till exempel: Lagra lokalt eller i molnet. Styra per informationsslag eller sensortyp. Dock är vi medvetna att detta inte är en lätt uppgift.

Kommer inte ihåg i detalj, men vi minns att det var en del frågor som var svårtolkade, eller kunde tolkas på många olika sätt. Detta slår hårt då man selekterar bort anbud på detaljnivå.

- Fyra anbudslämnare upplevde att kraven på att all offererad funktionalitet skulle finnas färdig vid anbudstillfället kunde ha utformats annorlunda.

Ni hade ett krav där leverantörer innan PoC skulle installera sin respektive plattform på plats i er IT-miljö. Detta uppfattas av oss som lite märkligt då detta skulle ske innan någon leverantör var utsedd för nästkommande steg i processen. Det är också något som det vanligtvis finns en ersättning kopplad till i andra upphandlingar. Ännu märkligare var att under upphandlingen tas detta krav bort och man utser en vinnare av upphandlingen utan vare sig installation eller PoC.

Då tekniken rör sig snabbt, kan man kanske sluta sig till att vissa krav var relevanta vid skrivandet av kraven, men inte lika relevanta vid avtalstecknande. Återigen, hade gärna sett en upphandling som i utvärdering mer baserades på hur beställaren uppfattat mognadsgrad på efterfrågad teknik samt på vilket sätt offererande part kan stötta i genomförandet och hjälpa beställaren att nå sina tänkta verksamhets- eller projektmål. Snarare än att detalj-kravställa på teknik.

Dem kunde vara tydligare.

Samma sak här. Tolkningsfråga och alla kunde nog säga att det var klart för leverans om man tolkar det på (fel) sätt. Här behöver man vara tydlig och detaljerad på vad man menar. Sen om det var klart för leverans när upphandlingen gjordes, eller när det ska rullas ut. Vissa aktörer ser möjligheten att lösa uppgiften under resan som kanske inte skapar den tryggaste lösningen, dvs obeprövad

- Alla anbudslämnare håller med om att det var bra att i fritext ha möjligheten att uppge hur de skulle uppfylla börkraven.
  - Tre anbudsgivare hade önskat att ha möjligheten att uppge fritext på fler utav börkraven.

### Utvärderingspoäng

- Anbudslämnarna har inga synpunkter på fördelningen av utvärderingspoängen som anbuderna utvärderas utefter.

Vi vet att många leverantörer vill positionera sig i detta område men vi vet också att det finns en del som söker en första kund för att utveckla en plattform - vi tror därför att det är jätteviktigt att under utvärderingen verkligen gå till botten med vad respektive leverantör faktiskt har på hyllan och vad som inte ännu finns tillhanda. Hade den planerade Testet (vid badplatsen) utförts så hade detta upptäckts, det hade varit bra för er att genomföra någon typ av "live-test" och att fler leverantörer hade kunnat få gå vidare till detta test, då hade slutresultatet sett annorlunda ut.

### Helheten

- Tre anbudsgivare hade behövt mer tid (2-4+ veckor) att förbereda sitt anbud.
- Samtliga anbudsgivare är mycket intresserade av att delta i framtida IoT-upphandling för kommuner och regioner.
- Fyra utav anbudslämnarna menar att det inte saknades något i upphandlingsunderlaget. Den sista menar:

Nu var det en (test) som upphandlades, men de flesta satsningar på IoT infrastruktur handlar på lång sikt att inte bygga in sig i en återvändsgränd. Systemet ska klara skala upp tekniskt och kostnadsmässigt. Man ska också säkerställa att som plattform är helt teknikneutral så att man inte tvingas välja fel och dyr utrustning i framtiden. Här kan man lägga mer vikt och tyngd på en upphandling. Det dyra kostnaderna med en IoT plattform ligger runt hörnet oftast. En annan bit som man bör lägga mer kraft på är säkerhet. Samhället kommer få större krav på hur datat som samlas in hanteras och var det sparas.

Gärna en visionsplan på vart man vill vara och lösa i framtiden 4-6 år bort. Vilka utmaningar man ser. Att man som leverantör beskriver hur man kan leva upp till denna plan. Tekniskt, kostnadsmässigt och säkerhetsmässigt.

- Ytterligare tankar och idéer inför kommande IoT-upphandlingar:

Som framgått av tidigare fritextsvar: Eftersom tekniken skiftar så fort och potentiella användningsfall är så pass många, ser jag ett tydligt behov av att backa två steg och kika på en bredare/grövre kravställning. Utmaningen blir då att finna utvärderingsmodell som kan accepteras av samtliga

offererande parter med minimal risk för överklagan. Det går att göra, tror jag, om man är väldigt öppen och transparent och lägger mycket tid på att ta en dialog med offererande parter. Finns lite olika upphandlingsformer att överväga. Men en bedömningsmodell med olika gradering/poäng utifrån en grupp av individer som bedömer tror jag ger en bättre upphandling, ett bättre resultat för upphandlande part samt en ökad möjlighet för leverantörerna att positionera sig i relation till kraven och målen för upphandlingen.

En liten fundering jag har vore att använda användningsfall som utgångspunkt. Ett problem med detta sätt är dock att man begränsar kraven mot vad man idag tänker att IoT plattformen skall användas till. Tänker till exempel användningsfallet att behålla personer i hemmet så länge som möjligt innan dem går in i vård. Kanske leverantörer skulle beskrivit ett detaljerat lösningsförslag för hur detta skall gå till med leverantörens IoT plattform.

### Tankar och idéer kring framtida IoT-upphandling på kommunal och regional nivå

Räkna med att ni kommer ha många leverantörer som vill in i branschen men få har "riktiga" referenser och därför bör riktiga referenser vägas tyngre vid utvärdering.

På frågan blad 9 om upphandlingstid så är den så kopplad till storleken på upphandling och när på året. En omfattande upphandling kräver någon extra vecka. Lägg den i anslutning till sommar eller Juluppehåll måste den vara längre. Sen kanske den viktigaste: Enkäten kom ut långt efter upphandlingen vilket alla som inte vann troligen förträngt stor del för att ge en bra och fullständig återkoppling. Annars är idén väldigt bra.

Många kommuner har en IT-infrastruktur som inte stödjer den framtida smarta staden. Det är viktigt att man som kommun har den delen av organisationen med sig i denna typ av upphandlingar.

Mycket bra med gemensam upphandling för flera parter. Gör om!

Tankar kring ekosystem kommer att bli allt viktigare. Kommuners förmåga att horisontellt samarbeta kommer att bli avgörande för kommunens förmåga att genom digitalisering skapa avgörande nytta.

Tänk utanför boxen. Alla kan lösa mycket idag, men utmaningen är vad som händer runt hörnet. Många IoT system byts ut eller körs parallellt med annat system för att man inte sett framtida behov där annan teknikbärare krävs. De framgångsrika IoT installationerna idag hanterar olika IoT protokoll på samma system och på så sätt säkrade för idag okända utmaningar. Detta gäller även skalbarheten så att man kan hantera större volymer IoT enheter. System med 100.000 enheter kommer vara vanligt om något år.

### Sammanfattning enkät intressenter (15 st svar)

#### Övergripande

- *Helhetsuppfattningen* av upphandlingen graderades genomsnittligt till **3,5** på en skala 1–7.
- *Intresset att delta i kommande IoT-upphandlingar* graderades genomsnittligt till **6,4** på en skala 1-7.
- 11 av de 15 intressenterna som svarade på enkäten hade som avsikt att lämna anbud.
- De två största anledningarna till att dessa intressenter inte lämnade anbud var att de inte kunde uppfylla kraven samt tidsbrist.
  - 3 av 15 intressenter hade behövt ca 4 veckor till för att förbereda anbud.

***”Vad saknades i upphandlingsunderlaget?”***

En tydlig genomgång av de use cases man ville adressera med sina pilotlösningar. Om man t.ex. ber om en ”uppkopplad hjärtstartare” skulle det vara bra om man fick veta vilken miljö denna ska sitta i (IP-klassning, utformning, strömanslutning o.s.v.), vilka krav man har på att kunna hitta den, hur snabbt den ska gå att hitta etc. Det uppstår väldigt mycket frågor när man som leverantör inte förstår de exakta use casen.

Ekonomisk utgång

Vi upplevde att det var svårt att få överblick, att det får fler delar i underlaget än vi fått uppfattning om. Kort anbudstid i förhållande till det som skulle lämnas in. POC-upplägget fick vi inte riktig koll på heller.

Tele2 är inför nästa upphandling intresserade av att i god tid bli inbjudna till samtal rörande kommande behov. På detta sätt hjälper vi er att utforma en upphandling där ni kommer få mer Anbudssvar.

***”Vilka krav hindrade er från att lämna anbud?”***

Kravet på att en plattform skulle visas upp on premise ett par veckor efter att upphandlingstiden löpte ut. Detta är enkelt för små bolag med enkla hemmasnickrade plattformar. Svårare för bolag som jobbar med skalbara plattformar med abstraherade lager där vissa delar kanske levereras via publika eller privata moln av t.ex. kostnads-, skalbarhets- eller funktionsskäl

Viss dokumentation som efterfrågades fanns inte klart. Viss administration av sensorer var inte klart. Behörighetsstyrning var inte klart. Konf. av strömmande data inte klart. GPS position inte klart. Samtliga obligatoriska krav skulle vara uppfyllda.

Vi kunde endast uppfylla vissa krav/delar

Kraven var för omfattande och saknade en ordentlig systemsyn. Det var mer att vi vill visa att vi har gjort något än att åstadkomma en förändring baserad på IoT.

Tele2 är inför nästa upphandling intresserade av att i god tid bli inbjudna till samtal rörande kommande behov. På detta sätt hjälper vi er att utforma en upphandling där ni kommer få mer Anbudssvar.

Klassisk upphandling av mjukvaru plattformslösning. Själva IoT-leveransen var otydligt specad. IOT leveransen gick inte att dela upp mellan olika leverantörer som skulle kunna samarbetat

Förfrågan var omfattande på ett bra sätt. Vår plattformserbjudande erbjöd allt i någon omfattning men vid tiden så behövde vi arbeta med en del ändringar (orkestrering) för att komma fram till det plattformserbjudande som vi ville ha som grund för vår Smart City IoT platform. Det var alltså tids- och resursbrist på vår sida.

***”Finns det något annat kopplat till upphandlingen som hindrade er från att lämna anbud?”***

Anbudstiden var relativt kort med krav på att man skulle ställa en pilot on premise inom ett par veckor efter sista anbudsdatum. Detta kan vara bökigt att hantera för större bolag där det ofta kostar mer tid att hantera interna processer, juridik (kopplat till riskhantering och partners), avtal etc

Utskick av anbud 12 maj. En fredag. Anbud tillhanda senast 2 juni. Det gav 9 arbetsdagar för att svara. Frågor till anbudsgivare senast 26 maj. Det gav 4 arbetsdagar. Presentation och provuppställning 8 - 16 juni. Precis före midsommar och semester. Plattformen installerad och i drift senast 1 augusti. Höga vitesbelopp vid avvikelser. Extremt kort upphandlingstid med väldigt höga krav kort före normal semesterperiod. För oss kändes det inte seriöst och det var ett tråkigt men enkelt beslut att ta

Jag sitter på en central funktion och bevakar förfrågningar för våra regionbolag. Mitt konto används inte för att lämna anbud. Jag har antagligen tipsat vårt regionkontor i Jönköping om denna, och sen har de bedömt om de kunnat svara. Om de hämtat ut underlaget får de också enkäten och ni får svar på era frågor från dem. Jag har inte bedömt anbudet på det sätt som krävs för att kunna svara på frågorna.

Om vi skulle levererat en robust IOT-lösning för vårt specialområde var det omöjligt att leverera till den ersättningen som föreslogs av de stora IT-företagen. Det ställdes alldeles för låga krav på tex vädertålighet av hårdvaran. Vi såg ingen förutsättning för god funktion i flera år. Vi anser att problemen med korrosion och fukt är underskattade av inköparna.

***” Finns det några ytterligare tankar och idéer kring IoT-upphandling som ni skulle vilja skicka med till oss inför vårt fortsatta arbete med IoT-upphandling och stöd till andra kommuner och regioner?”***

Japp:

- Den här typen av (LOU)-upphandling är extremt kontraproduktiv för Sverige som land. Vill man lyckas med en upphandling bör man dels inte upphandla plattform utan partnerskap, dels bör man inte gå ut med en radda frågor i en upphandling utan istället bjuda in till diskussion där man via whiteboardsessioner och tvåvägskommunikation hittar varandra och förstår vad man faktiskt vill uppnå med upphandlingen. Detta är ett generellt problem för i princip all IT/IoT som handlas upp och är mer komplex än en sladd i dagsläget. Det är också därför många upphandlingar inom t.ex. välfärdsteknologi dragits tillbaka.

- Kommuner bör arbeta tillsammans. Finns ingen anledning att man ska köra 300 parallella upphandlingar och innovationsprocesser. Just nu mäter alla kommuner badvattentemperatur i sjöar och köper in egna plattformar och håller på. Bra att man lär sig, men det blir väldigt dyrt och man uppfinner hjulet om och om igen.

- Precis som för IT är IoT i dag för komplext för många kommuner att hålla kompetens inom. Man bör därför jobba med central expertis inom teknik och att kommuner istället fokuserar på att optimera sin egen verksamhet och sina "kundresor" (där en kund är en kommuninvånare eller -besökare). Gjort på rätt sätt skulle en kommun kunna köpa in allt från IoT-plattform till lönesystem eller vad som helst "as a service" från en central enhet. Då får man det bästa på marknaden inklusive förvaltning, utbildning och API mot andra system som man också köper in. Skalbart, billigt och effektivt samtidigt som kommunen kan fokusera på sina invånare.

- Det är inte fel att köpa in en mindre IoT-plattform som "innovationsportal", men när man paketerar tjänster ut mot sin verksamhet behöver man jobba med säkerhet, skalbarhet, redundans och då handlar det inte om en IoT-plattform utan IoT-arkitektur där de som lyckas bäst ofta jobbar efter cloud-native-principer, med open source och som har egna devops-resurser in-house. Detta har inte kommuner, däremot kan många kommuner gå ihop och lösa detta. Att

en kommun bygger en egen IoT-plattform från scratch i t.ex. AWS eller Azure är lika dödsdömt som att en liten plattformsspelare med fem-tio anställda devops-resurser ska kunna utveckla och underhålla en fungerande integrationsplattform för en stor kommun. Det finns bolag som har 150 devops-resurser som sitter dagligen och utvecklar plattformar som ändå är rätt begränsade i funktionalitet.

- Kommuner behöver synka sina visioner med den strategi som implementeras av alla förvaltningsområden. Gör man detta rätt kommer man t.ex. ställa krav på att det ska finnas API hos alla system man handlar upp. Det är vanligt att många kommuner har en vision men ingen synkad strategi.

Inse komplexitet, ställ realistiska krav och ge intressenter en rimlig chans att hinna besvara upphandlingen.

Det är få som vågar upphandla det som är okänt. Den enda vägen är att släppa in ny teknik där den är synlig i organisationen för att medarbetare skall förstå hur det fungerar och få idéer om egna tillämpningar. IoT kan förändra mycket i många olika typer av verksamheter. Vi kan hålla idé-seminarier på tre timmar för personal och då kommer de att komma med ett femtiotal idéer på tre timmar. Max 75 personer i rummet.

Skriv gärna ut termer som kan ha flera betydelser för undvikande av missförstånd.

Kommersiell utgång

Vår bild är att IoT-området fortfarande är ganska omoget och att affärsmodellerna inte riktigt är på plats. Hellre att upphandlingarna handlar om gemensamma pilotprojekt för att hitta gemensamma bra modeller alternativt att stycka upp dom i delar där t e x systemstöd är en del, devicer en annan o s v. Risken är det blir rätt rörigt annars.

Att ta en tydligare dialog med leverantörer både stora och små. Så man kan förstå vad som kan levereras och matcha det med behov som kommer från användarna.

Kanske speciellt mer standarder för harmonisering av data för att säkerställa smidigare integration med 3partsleverantörer /tjänster, t.ex. Fiware, TALQ. Kommer inte ihåg men det är viktigt att det finns inbyggda utvecklingsmöjligheter inom plattformen, t.ex. bygga IoT-applikationer i plattformen (t.ex. en integrerad NodeRED). Menar då inte traditionellt via externa API... Även interna verktyg för att bygga Dashboard som kan integreras med IoT-applikationer. Det ska även finnas möjligheter med att återanvända komponenter (mikroapplikationer), dvs de ska finnas resursbibliotek med komponenter och mallar. Detta om ni vill att plattformen även skall utgöra en samarbetsplattform mellan olika aktörer i kommunerna. Skapa en samarbetsplattform som underlättar för olika 3parts att vara inblandad och utveckla applikationer och tjänster för kommunens och dess medborgare. Ni hade med marknadsplats vilket är bra. Det måste vara ekonomi med för att få igång utvecklingsaktiviteter och smarta lösningar. Det skall alltså var mer än en IoT-plattform, det skall vara ett så kallat "Living Lab". Se <https://www.snap4city.org/> för ett bra exempel.

Det är viktigt att kunna utnyttja internationella referenser. Krav på storlek på referenser kan vara begränsande då detta fortfarande är ett nytt område.

***”Finns det några andra generella tankar och idéer kring framtida IoT-satsningar på kommunal och regional nivå som ni skulle vilja skicka med till oss?”***

Kommuner bör som sagt bli bättre på att samarbeta både internt och externt (mellan kommuner). Det finns massor av pengar att spara på effektivisering inom socialtjänst, kollektivtrafik, trafik, fastighet och så vidare, men det är bara när man förstår sin verksamhet som teknik kommer till användning. Fokus bör därför inte ligga på att sätta upp ett par LoRa-gateways och köpa in en plattform, utan på att lära sig hur lösningar behöver paketeras för att verksamheten ska kunna betala för dem. För i dagsläget sponsras mycket kommunal IoT av Vinnova, och bortsett från i rena innovationsprojekt det blir kontraproduktivt. Bra lösningar bygger på att man faktiskt spar pengar åt verksamheten (via väl scoutade paketeringar) och hittar finansieringen därifrån.

Ingen vet hur det nya kan vara användbart. Titta gärna in på vad organisationen Here gör [www.here.com](http://www.here.com) och förundras över hur mycket rationellare man kan hantera logistik och material med hjälp av positionering och IoT. Inom äldreomsorg torde det finnas många besparingar att göra speciellt när äldre är på sjukhus en tid och sen skall vårdas i hemmet. Då är det mycket systemstöd som behöver förändras.

Sluta fokusera på IoT eller plattform. Fokusera på er problembild och vad ni vill ha löst. Hur det löses är sekundärt.

Utgå från business case d v s vad kan störst verksamhetseffekt nås med IoT-lösningar. Social omsorg, tekniska, vårdinrättningar eller vilken förvaltning? Studera hur det kan realiseras med t e x befintlig infrastruktur(Nät) och hur informationen kan sammanfogas, visualiseras för att nå full verksamhetsnytta. IoT handlar ofta om förändring och full effekt nås ofta om alla inblandade enkelt ser den nyttan. Tekniken ska endast ge förutsättningarna.

For all IoT solutions based on mobile connectivity eSIM you should consider eSIM. It is important to be aware that the eSIM Platform should not come from the connectivity provider but be something that you source - that will give you control over the devices, ability to exchange the connectivity provider and much more flexibility.

Att begrunda vad det innebär i de kommunala sektorernas arbetssätt och organisation. Tex vad innebär det för den personal som idag sköter rondering och kontroll. Att också se potentialen i vad korrekt uppföljning av status och funktion kan ge. Det ger utrymme för satsningar på robusta lösningar som lönar sig snabbt. Likaså tänka i flexibla lösningar beroende på vem som skall utnyttja dom dvs ta en diskussion med användarna på rätt nivå innan.