

# Gemensam och öppen digital infrastruktur

ROBERT PILSTÅL, DIANA CHRONEER,  
KÅRE SYNNES OCH ULF BODIN, LTU





## Gemensam och öppen digital infrastruktur

En gemensam väg mot långsiktig och konstruktiv digital infrastruktur – så gör ni i byggbranschen det möjligt för oss andra att hjälpa till

Robert Pilstål  
Diana Chroner  
Kåre Synnes  
Ulf Bodin

*I en snabb och föränderlig värld, i mitten av en omvälvande digital transformation, finner sig byggbranschen klämd mellan publika och privata intressen i ett gränssnitt som spänner i stort sett hela samhället. När etablerade jättar är på intåg, med en för branschen främmande agenda, och Europeiska mål ansätter nya ramverk för digitala implementationer; hur ska aktörer i en Svensk, samt traditionellt fysiskt och manuellt orienterad bransch bäst kunna få sina intressen tillgodosäkrade i vår digitala superuppkopplade framtid? I denna rapport skrapar vi på ytan, om hur Free and Libre Open Source Software (FLOSS) kan vara ett effektivt verktyg att uppnå just en sådan digital övergång.*

Med stöd från

**VINNOVA**  
Sveriges innovationsmyndighet

 Energimyndigheten

**FORMAS** 

Strategiska  
innovations-  
program

# 1 Utmaningen

## 1.1 Bakgrund, syfte och behov

Det pågår en digitalisering av byggsektorn i linje med industri 4.0 och tvillingövergången, där drivkraften är behovet av mer och hållbar bebyggelse över hela Europa, sammanfattat av den Europeiska Gröna Affären<sup>1</sup>, Renoveringsvågen<sup>2</sup> och Skräpdirektivet<sup>3,4</sup>. Utöver detta krävs också en omvälvande digitalisering för att väva samman byggsektorn i industriella ekosystem, vilket belyses av tvillingagendan<sup>5</sup> att uppnå en cirkulär ekonomi<sup>6</sup> och en empirisk arbetssäkerhetspolitik<sup>7,8</sup> för säkrare och hållbara arbetsplatser i byggsektorn.<sup>9</sup>

Samtidigt står byggbranschen fragmenterad inför denna transformation<sup>10,11</sup>, med stort behov av högre digital kompetens<sup>3,12</sup>, för att kunna genomföra de ändringar i processer och metoder som anslås av myndigheter<sup>13-15</sup>. Utöver detta har IT-branschen även den ett växande behov av att kontinuerligt vidareutveckla kompetens, samt att kunna dela expertis mellan parter<sup>16</sup> i gemensamt gynnsamma sammanhang; såsom i design av standarder, digitala ramverk och digital infrastruktur. Därför fyller denna skrivelse delvis behovet av en överblick hur de transformativa, digitala trenderna kan anammas via gemensamma krafttag, på ett vis som främjar och tar tillvara på styrkan i en annars fragmenterad bransch. Denna rapport bidrar därmed i hur en sådan samverkan kan se ut för byggsektorn, i syfte att implementera sektorns digitala transformation.

Specifikt faller fokus på det Europeiska programmet DIGITAL<sup>17</sup>, och planen som är föreslagen av den Svenska myndigheten DIGG<sup>18</sup>, samtidigt som de aktuella och relevanta initiativen mot förverkligandet av planen utmålas. Särskilt riktas uppmärksamheten på den utvecklingsmodell som stödjer högst innovationstakt, givet en fragmenterad och traditionellt manuell sektor<sup>19</sup>. Här presenteras en illustration av en tänkbar och övergripande organisation, runt en färdplan att kollaborativt realisera en digital infrastruktur, i gränssnittet mellan publik och privat sektor. Det är också viktigt att beakta den pågående transformationen av både de nationella och internationella initiativen, vilken gör denna vy till en färskvara - giltig tills de övergripande målsättningarna förfinas, eller tar nya vändor i ljuset av ny emergent teknologi.

## 1.2 Projektet

Utmaningen ligger i hur man bäst digitaliserar och kopplar upp byggarbetsplatser i Sverige. Specifikt hur man gör det möjligt att samla, dela och använda data genom ett helt ekosystem av privata små och medelstora bolag (SMEs, från eng. "Small and Medium sized Enterprises"), på ett vis som främjar deltagandet av SMEs i en innovativ, resurseffektiv och hållbart produktiv byggsektor. Detta behöver uppnås i linje med lagar och krav ansatta av myndigheter, samtidigt som man bibehåller klimatmålen i sikte - utefter riktlinjer från den Europeiska gröna affären, skräpdirektivet, renoveringsvågen och arbetsplatsssäkerhetsramverket.<sup>1-4,7</sup>

Eftersom byggindustrin har ett avsevärt gränssnitt med den publika sektorn, så fokuserades projektet på de gemensamma regulatoriska initiativen som har sitt ursprung på Europeisk nivå och ligger i linje med den gröna affären. Vidare undersöktes hur detta formuleras på Svensk nationell nivå, och hur det påverkar formen av digitaliseringen inom byggbranschen.

En alternativ diskussion runt vägar mot en hållbar byggbransch, utanför målområdet för denna rapport, hade varit att utforska konceptet att designa för nedmontering (DfD, eng. "design-for-disassembly")<sup>12,20</sup> så att man kan *bygga flyttbart*. Detta uppnås genom att inkludera rivningen av befintliga byggnader direkt i designen av nya byggprojekt; där ett sådant grepp gör det möjligt att återbruka stora, och resurskrävande strukturella element - från det åldrande och ineffektiva byggnadslagret - i nya och klimatsmarta byggnader. Även om DfD är ett relevant och intressant ämne för diskussion, så kräver även detta att en digital byggindustri redan har etablerat sig; då det krävs en någorlunda komplett och uppdaterad överblick av byggnadslagret och status på inbördes byggkomponenter, för att ett effektivt återbruk kan etablera sig i design och planeringsprocesser hos nya byggnadsinitiativ. Därför ska ämnet som faktiskt diskuteras i den här rapporten istället ses som möjliggörande, i linje och relevant även för den uppkommande rörelsen med DfD.

## 1.3 Metod

De övergripande Europeiska initiativen inom digitalisering sågs över, där de stora organisationer relevanta för dess implementering på Svensk nationell nivå identifierades. Genom att gå igenom det förslag

som ansatts av DIGG, togs en översikt fram av den målbild som gör sig tydlig i det Europeiska samarbetet, samt vad den i det större och allmänna sammanhanget innebär för byggsektorn i Sverige.

Projektet utfördes vid Luleå Tekniska Universitet (LTU), med deltagande från Uppkopplad Byggplats (UB) och Smart Built Environment (SBE) genom digitalt kunskapsutbyte i relaterade ämnen. LTUs medarbetare var ansvariga att slanga hem och gå igenom de relevanta auktoritära dokumenten på Europeisk såväl som Svensk nivå, att utföra analysen av de internationella initiativen som har syfte att implementera standarder för digitaliseringen av samhällen, samt att färdigställa denna rapport. Medarbetare i UB och SBE bidrog genom att ge omdömen om krav och utmaningar typiska för byggbranschen.

## 2 Resultat

### 2.1 Transparenta och interoperabla molnfederationer för ekosystem av intressenter under FLOSS licensmodeller

Den lösning som diskuteras på Europeisk och nationell nivå bygger på molnfederationer där en gemensam infrastruktur för delning av tjänster och data etableras i en öppen marknad som spänner över hela Europa; ett av de större initiativen som syftar att aktualisera detta är känt som Gaia-X.<sup>21</sup>

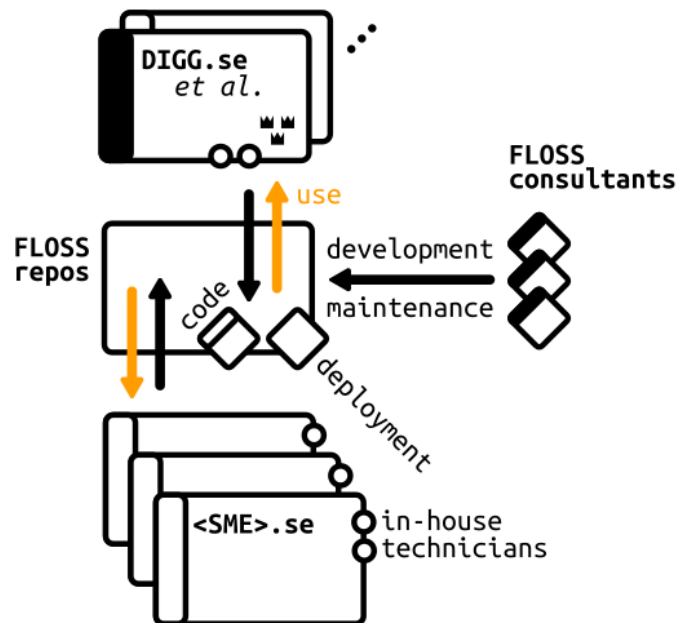
Här granskar Skatteverket utvecklingen av infrastrukturen Gaia-X i samverkan med DIGG, som också samverkar med Post- och Telestyrelsen (PTS) för att följa utvecklingen av det Europeiska initiativet CEF2 för teknologi relaterat till molnfederationer. Tjänste/applikationslagret, som konsumerar infrastrukturen, är tänkt att bevakas och samordnas av ett kluster för "datautrymmen och AI", bestående av Vinnova, DIGG, VR, RiSE, AI Sweden och eHälsomyndigheten. De övergripande teknologierna för cybersäkerhet och tillit, i dessa molnfederationer, granskas och samordnas i sin tur av MSB som skall reflekterar den Europeiska kroppen ECCC; allt detta utefter ett förslag på en plan ansatt av DIGG med intressenter, som publicerades tidigare under sommaren 2021.<sup>18</sup>

Eftersom SMEs ofta har en begränsad ekonomisk och kompetensbaserad möjlighet till att bedriva egen utveckling och innovation inom informations och kommunikationsteknologi (ICT, eng.

“Information and Communication Technology”) <sup>10</sup>, så blir det högaktuellt för fragmenterade industrier såsom byggsverige att följa de modeller som tar vara på den strukturella mångfalden och låser upp den potential till innovation <sup>22</sup> som SMEs erbjuder.

Byggbranschens behov av högre innovationskraft, inom digital transformation, gör det nödvändigt att ta till sig de framgångsrika arbetsmetoder som finns etablerade i project runt fri mjukvara med öppen källkod (FLOSS, från engelska “Free and Libre Open Source Software”), se figur 1. FLOSS ger upphov till tydliga ekonomiska och innovativa vinningar <sup>23</sup>, och har kända synergier med öppna utvecklings- och innovationsprocesser mellan aktörer i öppna marknader. <sup>16,24</sup> I kombination blir det därmed uppenbart att även byggindustrin, som har just detta behov, kommer att tjäna på en integrering av utvecklingsmodellen från FLOSS.

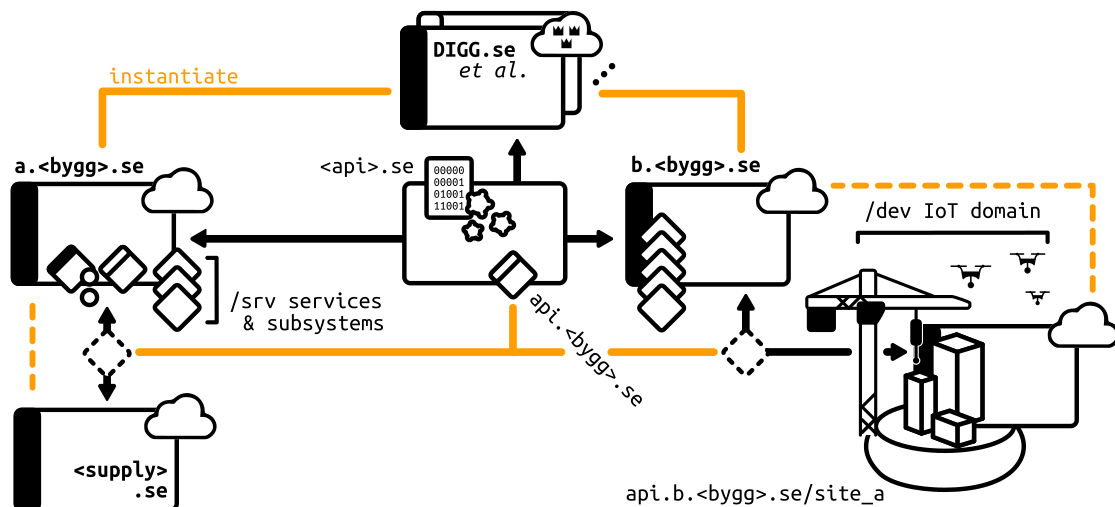
I frågan om vilka licensmodeller som kommer kunna användas inom publik administration, och i de kritiska system som bygger upp den digitala infrastrukturen i de branscher som gränsar till den publika, så är även här svaret att byggindustrin kommer behöva använda sig av FLOSS i implementation av inbördes digital infrastruktur. Detta då det nya digitaliseringsinitiativet DIGITAL på Europeisk nivå <sup>17</sup> ansätter en högre takt för digitaliseringen i samtliga Europeiska medlemsländer, samtidigt som de krav på öppna, verifierbara och tillförlitliga system i den digitala implementationen kräver FLOSS. <sup>25</sup>



Figur 1 Samverkan drivs sålunda genom en etablering av öppna, versionshanterade kodkataloger (FLOSS repos) som skyddas av s.k. copyleft-licenser. Detta möjliggör att SMEs (<SME>.se) kan samarbeta sömlöst med varandra genom små och inkrementella bidrag till en gemensam protokoll- och mjukvarubaserad infrastruktur, efter en Bazaar-liknande modell, där anställda tekniker (in-house technicians) med viss kännedom i FLOSS kan ansvara för den dagliga samordningen av systemen med hjälp av inhyrda FLOSS experter (FLOSS consultants) vid behov. Då systemen är öppna, transparenta och genom copyleft-licenser skyddade från predatorisk IP-annexering (ä.k. "lock-in"), så kan även myndigheter (ex. DIGG.se) nyttja (use), underhålla (maintenance) och utveckla (development) systemen i samverkan med privata aktörer och konsulter. På så vis kan ett ekosystem för utvecklingen av en operativ kodbas för molntjänster och -system (code) samt konfigurationer för sjösättning (deployment) av infrastrukturen byggas, med hjälp av copyleft-licenser som faktisk plattform. Samtidigt minskar barriärerna för nya aktörer att ge sig in i den digitala marknaden, när sådana grundläggande molnstrukturer görs tillgängliga för alla aktörer, vilket har mycket gynnsamma effekter på innovation och ekonomi.<sup>16,23,24</sup>

I ett första skede är det viktigt att de etablerade aktörerna inom branschen samverkar för att ta upp redan befintlig molntechnologi, och

bygger samman sina system (se figur 2) med hjälp av gränssnitt för applikationsprogrammering (API, från engelska "Application Programming Interface"). Genom att samtliga aktörer synliggör sina APIer, kan den information som är relevant för samarbetsparter utbytas mellan de olika aktörernas system över instickskod (ä.k. glue-code), skriven med de stöd-bibliotek och anvisningarna som utgör dessa APIer. Samtidigt, genom att man strävar efter att använda FLOSS för systemimplementation, kan gemensamma standarder för APIer och system utarbetas och användas mellan samtliga aktörer. Detta gör att informationsmodeller likriktas, så att utbyte och nyttjande av data över organisatoriska gränser kan ske utan tekniska hinder. På så vis blir det möjligt att upprätta konkreta avtalsmässiga samarbeten, samt så förenklas vidarebefordran av nödvändig information ämnad för myndighet.

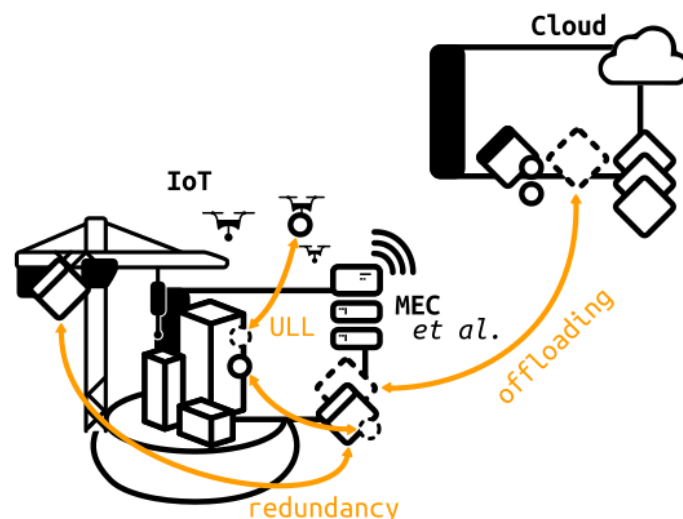


Figur 2 Myndigheter samt privata aktörer kan samverka för att skapa en gemensam molnfederation, genom att utveckla FLOSS-baserade system för drift och implementering av molninfrastruktur. Detta realiserar ur nationella riktlinjer för interoperabilitet med hjälp av gemensamma API för myndighetsväsendet (<api>.se) och byggväsendet (api.<bygg>.se), som ärver från varandra, så att digitala lösningar för myndigheter (ex. DIGG.se) kan återanvändas sömlöst av privata aktörer (a och b.<bygg>.se) och vice versa. På det här viset underlättas även digitaliseringen, av leverantörskedjor (<supply>.se) och byggarbetsplatser (api.b.<bygg>.se/site\_a), samtidigt som synergier främjas i ekosystem av leverantörer, entreprenörer och beställare - då dessa kan realiserar spontant genom den resulterande gemensamt specificerade och digitalt federerade infrastrukturen. Mjukvarumässiga innovationer kan därmed även pollinera mellan



sektorer och industrier i samhället (instantiate), genom samarbetet över FLOSS. Till en början kommer en separation att finnas mellan molntjänster/-system (/srv) på kontor och i myndighet å ena sidan, samt IoT-baserade mätstrukturer (/dev) i leverantörskedjor och på byggarbetsplatser å andra sidan.

Därefter kan den enskilda digitala infrastrukturen bytas ut till infrastruktur baserad på gemensamt utvecklade system som utgörs av FLOSS, allt eftersom denna blir tillgänglig; finns det kritisk mjukvara som behöver drivas, i andra system med stängda licenser, kan man enkelt virtualisera dessa. Efterhand kan federerade molninfrastrukturer komma att utvecklas med FLOSS, och marknaden för IoT (eng. "Internet of Things") både breddas och mogna, så att ett sammanvuxet resursspektrum uppkommer mellan moln och mätstrukturer (se figur 3). Allt eftersom detta närmar sig kommer allt mer specialiserade digitala lösningar att mogna, såsom datadrivna beslutsorgan och robotiserade fältprocesser drivna med hjälp av artificiell intelligens. Dessa lösningar kommer att kunna erbjudas till alla aktörer, genom den naturliga interoperabilitet som uppkommer ur FLOSS, och därmed möjliggöra att de nyttjas i både leverantörsled och på byggarbetsplatser.



Figur 3 Allt eftersom teknologin mognar, kommer robot-, kommunikation- och mätstrukturer (IoT), spridda beräknings- och lagringsresurser (MEC) samt molnsystem (Cloud) att kunna växa samman till ett kontinuerligt spektrum av resurser med olika egenskaper som lämpar sig bäst för olika ändamål. Molnsystem kan då med fördel nyttjas för systemavlastning av resurskrävande processer (offloading), centraliserad översikt och delning av information mellan olika geografiska platser. Mobile Edge Computing (eng. "MEC") och

liknande system kan nyttjas för att bygga redundans (redundancy) för kritiska tjänster och system vid byggarbetsplatsen, samtidigt som realtidsapplikationer (ULL) kan maximera användning av hårdvaran ute i infrastrukturens lön (IoT), för att uppnå lägsta möjliga systemfördröjningar i kritiska skeenden.

## 2.2 Effekter och noterade resultat

På internationell Europeisk nivå finns det ett antal intresseorganisationer som bearbetar idéer och samordnar framtagandet av standarder och referensimplementationer. För just delning av data och tjänster över en trygg och säker infrastruktur, i en öppen Europeisk digital marknad, finner vi fyra anmärkningsvärda organisationer; BDVA, FIWARE, Gaia-X och IDSA. Dessa kan uppdelas över de tre målområdena *robot-, kommunikation- och mätstrukturer* (IoT), *molnsystem* (Cloud) samt databehandling och -delning (Data) enligt följande;

- **IoT;** FIWARE
- **Cloud;** Gaia-X
- **Data;**
  - BDVA
  - IDSA

Givetvis finns det stora överlapp av intresseområden mellan dessa organisationer, då de representerar nätverk av branschaktiva intressenter. Detta bekräftas också av den allians som de fyra organisationerna ingått, i syfte att strömlinjeforma sina lösningsförslag till fördel för ett interoperabelt övergripande system.<sup>26</sup>

Viktigt att nämna är att vissa av dessa organisationer arbetar med avtalsmässiga IP policys som effektivt är Non-Disclosure Agreements (NDAs)<sup>27</sup>, kombinerat med systematik att öppna IP för den centrala organisationen, vilket gör att intressenter kan behöva noga betänka vilka effekter sådana NDAs kan få - samt att NDAs inte är direkt kompatibel med den öppenhet som utvecklingsmodellen med FLOSS ansätter.<sup>28</sup>

För inhemsk digital infrastruktur kan följande mer eller mindre formella samordning tolkas ur rapporten "Förslag till långsiktig samverkansstruktur för DIGITAL"<sup>18</sup>;

- **Cybersäkerhet och Tillit** samordnas av MSB mot ECCC

- **Molnfederationer** samordnas under *PTS/CEF2*
- **Fog**, särskilt för smarta städer och samhällen, under två strukturer uppdelade efter
  - *användande och tjänster*; ä.k. "datautrymmen och AI" - Vinnova, DIGG, VR, RISE, AI sweden, eHälsomyndigheten etc.
  - *infrastrukturens utformade*; Vinnova, Skatteverket, svenska Gaia-X-hubben.

## 2.3 Krav och utmaningar

För den **digitala tekniken**, det vill säga den digitala infrastrukturen och de tjänster som implementeras där i, identifierades följande krav och utmaningar;

- Eftersom data och tjänster skall delas mellan privata och publika system, krävs **protokoll och system som utvecklas och distribueras under öppna licensförhållanden**. Detta efterfrågas även på en högre nivå av den Europeiska Unionen.<sup>25</sup>
- Samtidigt behöver enskilda aktörer, både små och stora, kunna **utveckla och sjösätta system oberoende av varandra** - för att driva den egna digitala delen i deras cyberfysiska affär - vilket främjas genom gemensam utveckling av sådana system under öppna licenser<sup>16</sup>
- Då många aktörer bidrar till det gemensamma datarummet, som driver de smarta ekosystemen, uppkommer utmaningar runt tillit och integritet; dessa behöver lösas med **verifierbara och transparenta system** för uppsamling och distribution av data, vilket också här främjas av FLOSS

I den **operativa processen**, det vill säga i arbetet runt och i byggarbetsplatsen, identifierades följande utmaningar och krav;

- Operationen behöver synkroniseras inbördes, och mellan, flera ekosystem av intressenter i konstruktionsindustrin; detta betyder att alla behöver samlas runt **gemensamma standarder och metoder för data-, tjänste- och resursdelning**.
- För att samlas runt standarder behöver dessa vara **öppna för alla aktörer**, och samtidigt vara tillgängliga **med fungerande referensimplementationer**, som kan både sjösättas i drift och vidareutvecklas oberoende av andra intressenter - i syfte att

främja tillbörlig balans i konkurrensen mellan små och stora aktörer

- **Denna öppenhet och frihet** att nyttja och utveckla systemen oberoende av varandra, samtidigt som man tillsammans kan samarbeta över gemensamma standarder och referensimplementationer, **möjliggörs av just licensmodeller för FLOSS.**

På det **organisatoriska planet** behöver förändringen ske med avseende på hur man förhåller sig till mjukvara och specifikationer, samt hur man förhåller sig till värde i nätverk av leverantörer;

- Med FLOSS behöver man **gå bortom att se mjukvaran och implementationen som en produkt**, och se den mer som ett organisatoriskt glidmedel, som branschen gemensamt ansvarar över; man bidrar med pengar, tid och energi att utveckla FLOSS vid behov, och får tillbaka pengar, tid och energi, när andra intressenter har andra behov som de implementerar i egen regi. Licensmodellen för **FLOSS är alltså ett skydd** mot att "tappa" eller "bli av med" sin lösning, och dess vidareutveckling, på grund av marknadsintressen av olika slag - intressen som inte nödvändigtvis tar grund i byggbranschen.
- Den digitala övergången synkroniserar mellan organisationer genom federerade datasystem, därför kommer så småningom **den tävlingsorienterade modellen behöva omvärderas** i ljuset av nya affärsmodeller där ekosystem av underleverantörer, beställare och konsumenter samarbetar mer som en enhet. Detta ligger givetvis utanför målområdet för detta white paper, men är värt att nämna.

### 3 Erfarenheter och bra att tänka på

Inför studien

- Byggbranschens stora gränssnitt mot publik sektor gör branschen **strikt reglerad** av myndigheters krav på lösningsmodeller
- Samtidigt färgas det offentliga väsendets digitala transformation av beslut på **Europeisk nivå**

- Detta gör att **många intressenter** äger del i den digitala infrastrukturens utformning, vilket kommer påverka byggsektorn

Under studien

- Det relevanta området för **studien växte** i takt med att koncept, såsom digitala tvillingar och federerade cyberfysiska system, vunnit mark i den offentliga debatten.
- Sålunda blir den här presenterade utsikten av en mer **allmän karaktär**.

Efter studien

- De val som publik sektor och industri står inför beror på avgörande politiska beslut, eftersom det är den **demokratiska processen som ska avgöra** vilket samhälle som formas, genom de digitala alternativ och modeller som väljs.

## 4 Observationer och slutsats

### 4.1 Sammanfattning

I internationella Europeiska samarbeten diskuteras federationer av öppna molnsystem som integrerar dataproducenter och -konsumenter i ett kontinuerligt infrastrukturellt spektrum. Visionen är att detta spektrum ska spänna från enheter i drift, exempelvis på byggarbetsplatsen, hela vägen genom leverantörskedjorna upp till myndigheternas system i datacenter. Samtidigt är FLOSS den samverkansmodell som anslås av Unionen, i medlemsländernas arbete med offentlig digitalisering; vilket sätter särskilda krav på öppenhet även i stora delar av byggbranschens implementationer. Eftersom FLOSS naturligt bjuder in till ett för alla parter gynnsamt samarbete runt digital infrastruktur, så kan byggbranschen med fördel ta upp dessa metoder, och på så vis även få nytta av arbete från andra branscher och myndighet. Denna modell kan komma att spänna mellan både kontorslandskapen och enheter på byggarbetsplatsen, i ett kontinuerligt spektrum av öppen infrastruktur. Med infrastrukturen under ett gemensamt och decentraliserat samarbete över FLOSS, kommer de enskilda aktörerna kunna fortsätta att fokusera på sin kärnverksamhet; byggandet, med hjälp av nya digitala verktyg.

Benämnda internationella och nationella intresseorganisationer summeras;

- Internationella, Europeiska initiativ;
  - FIWARE (IoT)
  - Gaia-X (Cloud)
  - BDVA (Data)
  - IDSA (Data)
- Nationella myndigheter involverade;
  - DIGG (Övergripande)
  - MSB (Säkerhet och tillit)
  - PTS (Molnfederationer)
  - Skatteverket (Gaia-X)

## 4.2 Hur kan den digitala tekniken implementeras i projektet eller i företaget?

Här handlar det om att varje unik aktör bygger en egen digital närvaro, genom investering utefter det egna behovet (se figur 1). Om FLOSS-modellen nyttjas, kommer mycket arbete kunna återanvändas direkt från andra, mer ICT-orienterade branscher och från myndigheternas centrala system, vilket gör att arbetsbelastningen i slutänden begränsas till de aspekter som är unika för just byggsektorn; ex. format för data och specifika applikationer. Till en början är arbetet att få igång ett digitalt samarbete mellan existerande system och organisationer, för att sedan övergå i en djupare integrering av öppna system i den egna verksamheten.

- Som känt är behöver **byggbranschen enas om standarder för interoperabilitet**, i samsyn med myndighet; ex. för delning av data och tjänster. Detta är i det stora hela samma över alla branscher, och bör därför samordnas branschöverskridande via de ansvariga myndigheterna - så att arbete kan återanvändas mellan branscher.
  - Börja med att **utarbete APIer mellan aktörer** i de existerande systemen.
  - Byt sedan successivt ut de existerande systemen med stängda licensmodeller **mot de gemensamt utvecklade systemen med öppna licenser.**

- Förslag på vilka **myndigheter att nyttja som samverkansorgan**, över de olika områdena, kan ses under "Effekter och noterade resultat"
- I det långa loppet blir det nödvändigt att alla som vill delta i marknaden etablerar sig digitalt;
  - För de riktigt **små aktörerna** kan det räcka att köpa ett driftat system från en fristående och konkurrensutsatt leverantör, som för en liten summa erbjuder sjösättning och underhåll av en instans av det branschgemensamma systemet (se figur 2); varefter kritiska och specialiserade applikationer kan utvecklas eller upphandlas efter behov, om inte ett öppet alternativ redan finns.
  - För **större aktörer** innebär det att även inhandla hårdvara för egen drift, samt upprätta konsultavtal eller anställa personal med kunskap inom FLOSS och de specifika, öppna systemen.

### 4.3 Caveat lector – Risker och fallgropar med digitalisering

Det viktigaste är att aktörer i byggbranschen börjar **utvärdera licensmodeller**, för mjukvara och digital infrastruktur, med avseende på vilken inlåsning - mot enskilda intressen - som sådan mjukvara och infrastruktur innebär. Det är bättre att binda sig med ett **reglerätt och tydligt avgränsat affärsavtal** för utveckling, drift och support - som går att utträda för ny upphandling vid behov - än att binda sig mot en främmande copyright som inte går att bestrida, genom att implementera de egna lösningarna i någon annans plattform. **Med FLOSS är det enkelt** att skydda digital infrastruktur och implementationer, så att de går att återanvända och vidareutveckla, även när det egna företaget ur olika anledningar byter leverantör av ICT konsulter.

- *Inlåsning*, ä.k. "lock-in", på större ICT aktörers upphovsrättsskyddade plattformar.<sup>29,30</sup>
  - Ger marknadsfördelar för större byggande aktörer på kort sikt, genom möjlighet till fördelaktiga avtal
  - Marginaliserar byggande aktörer i den egna branschen på lång sikt genom digitala monopoleffekter
  - Sänker innovations- och upptagstakten av teknik, genom att stänga ute utvecklingsfokuserade SMEs från marknaden

- Begränsar nyttan från digitaliseringen, genom att kostnader och barriärer för digital utveckling höjs.
- *Dödlägen från IP på grund av varianter av den kontroversiella s.k. "open-core"-modellen*<sup>31</sup>
  - Istället för FLOSS, förhandlas s.k. öppna standarder fram under NDAs, som nödvändiggör utvalda aktörers IP
  - En referensimplementation tas fram med OSS (eng. "Open Source Software"), men som inte går att sjösätta utan IP-licenser
  - Nya aktörer låses utanför marknaden och enbart de med licenser kan sälja och konsultera implementationer
  - Ett mellanting, av upphovsrättsskyddade plattformar och FLOSS uppstår, med samma effekter som "lock-in".
- *Brist på branschöverskridande samarbeten leder till okunskap om, eller avsaknad av användbara FLOSS-alternativ*
  - Avsaknad av gemensamma forum för samverkan inom och mellan branscher samt internationellt, leder till okunskap
  - Okunskap om alternativ i kombination med kortsiktiga målsättningar främjar "lock-in";
  - Utan gemensamma forum för samverkan kan inte krav och mål samordnas inom och mellan branscher
  - Utan samordnade mål och krav för digital infrastruktur kan inte gemensam finansiering av FLOSS ta form
  - Utan gemensam finansiering av FLOSS kan inte en första FLOSS-baserad implementation tas fram
  - Utan en första implementation med FLOSS, kan inte Bazaar-modellen för utveckling få fäste
  - Utan FLOSS alternativ hänvisas branschen till upphovsrättsskyddade plattformar som leder till "lock-in"
- För stort *fokus* på cyberdelen av den cyberfysiska affären.
  - Aktören tappar förankringen i, och relevansen för det faktiska byggandet i byggbranschen
  - Utvecklingsarbete som kunnat ligga till gagn för digitala byggprodukter går till att uppfinna ICT-hjulet igen
  - Etablerade ICT aktörer och internationella jättar blir likvärdiga eller bättre alternativ
  - Branschen likriktas alltmer efter ett fåtal ICT-jätters intressen, vilket även här leder till "lock-in" enligt ovan.



Det är därmed dags att **branschen tar ansvaret**, att noga läsa alla de avtal som användare tenderar att klicka förbi, för att konkurrensutsätta copyright och stagnation - **till fördel för copyleft och innovation.**

#### 4.4 Slutsats

Digitaliseringen är pågående och **spänner över hela samhället**. När modellen för uppkopplingen av byggarbetsplatsen influeras av beslut som tas på högsta nivå, blir det nödvändigt att synliggöra de övergripande direktiv, förmaningar och trender som finns i de beslutande organen. Samtidigt finner man att vägen framåt grundar sig i **två huvudsakliga vägval;**

- **samarbeta** med myndigheter, och över branschgränser, för att koppla samman system horisontellt med öppna API
- **använd FLOSS** som samarbetsplattform, bygg öppen digital infrastruktur vertikalt, och fasa ut stängda system.

## 5 Referenser

1. *The European Green Deal.*  
[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2019\)640&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2019)640&lang=en) (2019).
2. *A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives.*  
[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2020\)662&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2020)662&lang=en) (2020).
3. *Improving energy and resource efficiency.*  
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/33121> (2018).
4. *On waste and repealing certain Directives.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0098-20180705> (2008).
5. *A New Industrial Strategy for Europe.*  
[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2020\)102&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2020)102&lang=en) (2020).
6. *A new Circular Economy Action Plan - For a cleaner and more competitive Europe.*

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2020\)98&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2020)98&lang=en) (2020).

7. *EU strategic framework on health and safety at work 2021-2027 Occupational safety and health in a changing world of work.*

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2021\)323&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2021)323&lang=en) (2021).

8. *Better regulation: Joining forces to make better laws.*

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2021\)219&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2021)219&lang=en) (2021).

9. Pilstål, R., Chroner, D., Bodin, U. & Synnes, K. *Digitally Constructive Ecosystems - A glimpse towards a Roadmap for Union Compliant and Digital Constructive Ecosystems powered by Twins surrounding the Construction Site.* (2021).

10. *Digitalisation in the construction sector.*

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/45547> (2021).

11. *Annual Single Market Report 2021.*

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD\(2021\)351&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2021)351&lang=en) (2021).

12. *Improving the human capital basis.*

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/41261> (2020).

13. Boverket. Dokumentationssystem för byggprodukter vid nybyggnation.

<https://www.boverket.se/sv/byggande/uppdrag/avslutade-uppdrag/loggbok/> (2017).

14. Boverket. *Klimatdeklaration av byggnader.*

<https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2018/klimatdeklaration-av-byggnader2/> (2018).

15. Civilutskottet. *Klimatdeklaration för byggnader.*

[https://riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/klimatdeklaration-for-byggnader\\_H801CU23](https://riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/klimatdeklaration-for-byggnader_H801CU23) (2021).

16. European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content and Technology., Pierre Audoin Consultants (PAC) GmbH., Le CXP. & Fraunhofer Institute for Systems

and Innovation Research (ISI). *The economic and social impact of software & services on competitiveness and innovation: Final report*. (Publications Office, 2017).

17. *Shaping Europe's digital future*.

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2020\)67&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2020)67&lang=en) (2020).

18. *Förslag till långsiktig samverkansstruktur för DIGITAL - Uppdrag att ansvara för samordningen av programmet för ett digitalt Europa (I2021/01008)*.

<https://www.digg.se/publicerat/publikationer/2021/forslag-till-langsiktig-samverkansstruktur-for-digital> (2021).

19. Jofre, S. *The challenge of a greener European construction sector: Views on technology-driven (eco)innovation*. (DTU Management, 2011).

20. *Recycled Buildings: How to Design for Disassembly*.

<https://archinect.com/features/article/150067785/recycled-buildings-how-to-design-for-disassembly> (2018).

21. *GAIA-X - the European project kicks off the next phase*.

<https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/gaia-x-the-european-project-kicks-of-the-next-phase.html> (2020).

22. *2030 Digital Compass: The European way for the Digital Decade*.

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2021\)118&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2021)118&lang=en) (2021).

23. Daffara, C. *Estimating the Economic Contribution of Open Source Software to the European Economy*. in 11–14 (Openforum Academy, 2012).

24. Blind, K. *et al. The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy*.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-about-impact-open-source-software-and-hardware-technological-independence-competitiveness-and> (2021).

25. *Open Source Software Strategy 2020-2023: Think Open*.

[https://ec.europa.eu/info/departments/informatics/open-source-software-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/info/departments/informatics/open-source-software-strategy_en) (2020).

26. BDVA, FIWARE, Gaia-X and IDSA Launch an Alliance to Accelerate Business Transformation in the Data Economy. <https://www.gaia-x.eu/news/bdva-fiware-gaia-x-and-idsa-launch-alliance-accelerate-business-transformation-data-economy>.
27. Non-disclosure agreement. *Wikipedia* (2021).
28. *IP Policy*. <https://community.gaia-x.eu/s/d4WAeE7Pyn5fwZj/download/20210525%20Gaia%20IP-Policy%20v1.0.pdf> (2021).
29. Vendor lock-in definition by The Linux Information Project (LINFO). [http://www.linfo.org/vendor\\_lockin.html](http://www.linfo.org/vendor_lockin.html) (2006).
30. Kitchin, R. *The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism*. <https://papers.ssrn.com/abstract=2289141> (2013) doi:[10.2139/ssrn.2289141](https://doi.org/10.2139/ssrn.2289141).
31. Open-core model. *Wikipedia* (2021).

## Kontaktpersoner

För mer information om diskussionen runt öppna licenser och digital infrastruktur, kontakta gärna:

- **Robert Pilstål**, *postdoktor* vid Luleå Tekniska Universitet, på avdelningen för Distribuerade datorsystem, i ämnet Datavetenskap, under Institutionen för system- och rymdteknik
  - [robert.pilstal@ltu.se](mailto:robert.pilstal@ltu.se), 0920-49 36 11
- **Diana Chroneer**, *biträdande professor* vid Luleå Tekniska Universitet, på avdelningen för informationssystem, i ämnet Digitala tjänster och system, under Institutionen för system- och rymdteknik
  - [diana.chroneer@ltu.se](mailto:diana.chroneer@ltu.se), 0920-49 20 37
- **Kåre Synnes**, *professor* vid Luleå Tekniska Universitet, på avdelningen för Distribuerade datorsystem, i ämnet Datavetenskap, under Institutionen för system- och rymdteknik
  - [kare.synnes@ltu.se](mailto:kare.synnes@ltu.se), 0920-49 15 07
- **Ulf Bodin**, *professor* vid Luleå Tekniska Universitet, på avdelningen för Cyberfysiska system, EISLAB, under Institutionen för system- och rymdteknik
  - [ulf.bodin@ltu.se](mailto:ulf.bodin@ltu.se), 0920-49 30 36





SMART BUILT  
ENVIRONMENT  
UPPKOPPLAD BYGGPLATS

**li.u** LINKÖPINGS  
UNIVERSITET

LULEÅ  
TEKNISKA  
UNIVERSITET

Med stöd från

**VINNOVA**  
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

**FORMAS** 

Strategiska  
innovations-  
program