

DIGITALISERING AV INFORMATIONSFLODEN FÖR EFFEKTIVARE INFRASTRUKTUR- PROJEKT

Petra Bosch-Sijtsema & Viktoria Sundquist

2022-05-23

FÖRORD

Denna rapport redogör för en genomförd förstudie om digitalisering av informationsflöden för effektivare infrastrukturprojekt. Författarna av denna rapport är Petra Bosch-Sijtsema, professor på Institutionen för Teknikens Ekonomi och Organisation, Chalmers och Viktoria Sundquist, doktor och universitetslektor på Institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik, Chalmers. Studien har genomförts som ett samarbete mellan NCC och Chalmers samt övriga projektpartners: Skanska, Peab, Trafikverket, Göteborgs Hamn, Volvo Construction Equipment och Volvo Trucks. Projektiden har formats genom samarbetsplattformen ”Framtidens transportinfrastruktur” där samtliga projektpartners ingår.

Det nära samarbetet med referensgruppen har haft stor betydelse för studiens innehåll och genomförandet. Vi vill rikta ett stort tack till Magnus Alfredsson, NCC; Olga Bulankina, Volvo Trucks; Erik Hallgren, Göteborgs Hamn; Mats Karlsson, Trafikverket; Charlotte Kleimark, Volvo Trucks; Martin Laninge, Martin Luby, Volvo Construction Equipment; samt Peter Sjöberg, Volvo Construction Equipment samt Per-Ola Svahn, Skanska.

Ett varmt tack riktas också till de organisationer och individer som bidragit till datainsamlingen genom att generöst dela med sig av sina erfarenheter och insikter under intervjuerna.

Sist men inte minst, stort tack till *Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF)* för möjligheten att genomföra projektet genom finansiering av förstudien.

Maj, 2022

SAMMANFATTNING

Bygg- och anläggningssektorn har ambitiösa mål att halvera sektorns utsläpp till år 2030 och att vara helt klimatneutral år 2045, vilket kräver nya lösningar och nya arbetssätt. För att åstadkomma reduktioner av växthusgasutsläpp visar utvärderingar av klimatkrav i anläggnings-/infrastrukturprojekt att ökad samverkan längs hela värdekedjan är nödvändigt. Avsaknad av rätt information är ett problem och digitala hjälpmedel lyfts fram som viktiga resurser för ökad samordning. Informationshantering inom och mellan olika aktörer är därmed centralt där ökad digitalisering är nödvändigt då processerna inkluderar omfattande dokumentationskrav och behov av systematisering, överföring och återkoppling av information för att garantera slutproduktens kvalitet.

Nya digitala tekniker kan således förbättra informationsflöden och samordning mellan aktörer och olika faser av byggprocessen. Men få studier adresserar digitalisering av informationsflöden inom anläggnings-/infrastrukturprojekt där hela nätverket av aktörer ingår: från beställare till entreprenör och leverantörer av material, fordon och digital teknik, inklusive hur utveckling av nya innovativa och tekniska lösningar och arbetssätt sker. Syftet med studien är därmed att undersöka hur digitalisering påverkar informationsflöden mellan olika aktörer inom anläggnings-/infrastrukturprojekt för att uppnå en effektivisering av byggprocessen. Följande frågeställningar undersöks: 1) Hur ser informationsflödet (manuellt och digitalt) ut i dagsläget? 2) Hur hanteras data och information i de fall där det finns en digital lösning? 3) Vilken nytta skapas med digitala lösningar och hur påverkar det värdekedjan och värdeskapandet för olika aktörer? 4) Vilken betydelse har samverkan för att utveckla och använda digitala lösningar?

För att analysera hur informationsflöden digitaliseras inom och mellan olika aktörer, de olika parternas arbetssätt, incitament och förväntningar i dessa processer samt effekter används ett ekosystemperspektiv som inkluderar förhållandet mellan organisationer och deras kontext. Studien undersöker hur värdeskapande påverkas genom samspelet mellan nätverk av deltagare, styrning och ledning samt förekomst av en delad logik. Fyra kvalitativa fallstudier illustrerar detta och datainsamling innefattar intervjuer, deltagande observation samt referensgruppsmöten i workshopformat.

Studiens resultat omfattar slutsatser kring hur digitala lösningar skapar nytta genom integrering av informationsflöden inom enskilda organisationer och mellan organisationer, vilket i sin tur bidrar till mer effektiva processer och ett ökat värdeskapande. Slutsatserna identifierar att: 1) innovationer är ofta nödvändiga för att möjliggöra digitala informationsflöden, dvs det är inte möjligt att implementera en färdig lösning "från hyllan", 2) digitalisering av informationsflöden möjliggörs genom samverkan mellan aktörer från olika ekosystem där olika aktörer bidrar med sin specialiserade kunskap och kompetens, 3) större upplevd nytta hos flera aktörer bäddar för utveckling och driver på innovationsprocessen, 4) en tydlig kontrakterad utveckling kan stödja innovationsprocessen genom att det finns ett tydligt uppdrag men också genom att det skapas legitimitet, 5) projektekosystemet är en viktig testbädd för innovation där kundens behov utifrån identifierade problem kan omsättas till lösningar, 6) problemlösning, teknisk utveckling och affärsnytta "går hand i hand", men detta innebär olika saker för olika aktörer och i de olika ekosystemen, 7) värdet av en skapad lösning beror av hur den tillvaratas i respektive organisations verksamhet, 8) innovation genomförs ofta relaterat till ett byggprojekt och som problembaserad innovation, 9) en systematisk process är centralt, som design science eller agilt angreppssätt, för att stegvis bryta ner problemet och utveckla lösningar, och slutligen, 10) då innovation sker i kontexten av ett byggprojekt har det konsekvenser för själva genomförandet av innovationsprocessen. Det krävs att tid och resurser är avsatta och ett tydligt mandat för genomförandet, annars kan den problembaserade innovationsprocessen försvinna i projektlogiken och dess fokus på framdrift av byggprojektet.

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	SYFTE	5
3	EKOSSYSTEMPERSPEKTIV SOM ANALYTISK REFERENS RAM	5
4	METOD OCH GENOMFÖRANDE	7
5	RESULTAT	9
5.1	FALLSTUDIE 1: EFFEKTIV UTLASTNING.....	9
5.1.1	<i>Analys ekosystem 'Effektiv utlastning'</i>	10
5.2	FALLSTUDIE 2: SKANDIAPORTEN	11
5.2.1	<i>Analys ekosystem 'Skandiaporten'</i>	13
5.3	FALLSTUDIE 3: SMART BUILD MJUKVARA	14
5.3.1	<i>Analys ekosystem 'Smart Build mjukvara'</i>	15
5.4	FALLSTUDIE 4: DIGITAL DOKUMENTATION BETONGGJUTNING.....	16
5.4.1	<i>Analys ekosystem 'digital dokumentation betonggjutning'</i>	18
6	DISKUSSION	19
7	SLUTSATSER	20
8	REFERENSER	21

1 BAKGRUND

Byggsektorn svarar för nästan 20% av de totala emissionerna av CO₂ i Sverige, (Boverket, 2021; 2011). Den totala klimatpåverkan från byggprocesser i Sverige uppgår till cirka 10 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år, fördelat på cirka 4 miljoner ton på husprojekt och 6 miljoner ton på anläggningsprojekt (IVA och Sveriges Byggindustrier, 2014). En stor del av utsläppen från byggande av vägar och järnvägar kommer från tillverkningen av stål och betong som används i byggnadsverk, exempelvis broar, samt från användning av fossila drivmedel i själva byggprocessen vid t.ex. masshantering och dess transporter. Varje dag rullar 1/3 av Sveriges 79 000 tunga fordon till och från byggplatser (Sveriges Byggindustrier, 2010). Klimatpåverkan från byggande, drift och underhåll av infrastrukturen i Sverige är därmed betydande och motsvarar 10 % av väg- och järnvägs klimatpåverkan (Trafikverket, 2020). Branschens egna mål att halvera utsläppen till 2030 och att vara helt klimatneutral till 2045 (Byggföretagen, 2018) är idag därmed mycket avlägsna.

Utvärderingar av klimatkrav i anläggnings-/infrastrukturprojekt, exempelvis SBUF projekt 13477, konstaterar att det finns ett behov av ökad samverkan längs leverantörskedjan, att bryta det rådande stuprörstänkandet i branschen samt att integrera leverantörskedjan för att kunna åstadkomma större reduktioner av växthusgasutsläpp (WSP, 2019; Absér, 2019). I SBUF Projekt 13577 är en viktig slutsats att en öppen och aktiv dialog mellan alla berörda parter med en ömsesidig respekt för varandras roller och förutsättningar är centralt för att uppnå klimatförbättringar i infrastrukturprojekt (Anläggningsforum, 2020). Studien omfattar ett antal projekt och i flera av dessa identifieras avsaknad av rätt information som ett problem och digitala hjälpmedel lyfts fram som viktiga resurser för exempelvis samordning i syfte att reducera antalet transporter. Detta innebär att informationshantering inom och mellan olika aktörer är centralt och att information måste kunna systematiseras för att kunna utbytas och användas på ett sådant sätt att ett informationstapp inte sker under tiden, samtidigt som information kan filtreras efter respektive aktörs behov för att undvika ett informationsöverflöd. Digitalisering är nödvändigt för att möjliggöra detta, inte minst utifrån att de många olika processerna som ingår i byggprocessen inkluderar omfattande dokumentationskrav med stora behov av informationsöverföring och återkoppling för att garantera slutproduktens kvalitet. För att analysera hur digitalisering påverkar informationsflöden och nyttan med ökad digitalisering av dessa informationsflöden krävs därmed ett holistiskt synsätt som omfattar ett nätverk av aktörer med olika roller, ansvar och incitament i byggprocessen.

I linje med detta identifierar bygg- och anläggningssektorns gemensamma "Färdplan för fossilfri konkurrenskraft" (Byggföretagen, 2018) behovet av att samverka, att skapa förutsättningar för innovationer och kunskapsuppbyggnad kring nya material och arbetssätt som centrala för branschens utveckling och omställning där digitalisering lyfts fram som en viktig komponent. Samhällsbyggnadssektorn har i samklang med detta ett ökat fokus på digital teknik och omställning mot en ökad digitalisering. Digital teknik kan definieras som avancerad informations- och kommunikationsteknik och verktyg som används för att förstärka produktiviteten under hela byggnadens livscykel (Chowdhury et al., 2019), andra hänvisar till innovationer som stödjer upphandling, förvaltning och leverans av byggprojekt (Ibrahim, 2013). Många uppfattar de nya digitaliseringstrenderna som just möjligheter att förbättra prestanda och produktivitet inom byggsektorn (Bosch-Sijtsema et al., 2021; Lavikka et al., 2018). Genom att till exempel ställa krav på digital informationshantering genom BIM skapas drivkrafter till ett mer effektivt och hållbart byggande (Trafikverket, 2017).

Även inom bygglogistik identifieras digital teknik som en viktig möjliggörare (Dubois et al., 2019; Sundquist et al., 2018). "Bygg- och anläggningssektorn behöver ha kunskap och verktyg som ger möjlighet att bygga rätt konstruktion med rätt funktion på rätt plats, samtidigt som bygglogistik och

transporter optimeras. En effektiv och ändamålsenlig digital informationshantering har stor potential att bidra till detta” (Byggföretagen, 2018, s. 21). Ett exempel på möjligheterna med digitalisering är förbättring av transportutnyttjande genom mätning och uppföljning, något som tidigare varit svårt då det saknats teknik och system för att samla in data (Kasilingam, 1998). Realtidsdata, som exempelvis position och status från lastbärare och fordon, kan användas för att skapa en effektivare logistik och högre fyllnadsgrad. I och med digitalisering går det också att skapa uppkopplade transportsystem där fordon, gods och infrastruktur kan kommunicera med varandra (Trafikverket, 2014). Ett annat exempel är SBUF Projekt 13166 som utreder utveckling av standarder inom BEAst, som omfattar till exempel asfalt, betong och återvinning, vilket har testats i pilotprojekt utifrån en plattform för effektivare anläggningsentreprenader (BEAst, 2017).

Nya digitala tekniker kan således förbättra informationsflöden och samordning mellan olika aktörer och olika faser av en byggprocess. Forskning inom BIM har gett en inblick i vikten för informationsöverföring mellan olika aktörer och hur man kan förbättra informationsflöden mellan aktörer och över projektskeden. Andra studier fokuserar på utveckling av nya lösningar och innovation i bygg- och anläggningsbranschen som en del i en ökad grad av digitalisering (Anläggningsforum, 2020; Juhlin, 2018). Men få studier adresserar digitalisering av informationsflöden där hela nätverket av aktörer ingår: från beställare till entreprenör och leverantörer av material, fordon och digital teknik, inklusive hur utveckling av nya innovativa och tekniska lösningar och arbetssätt kopplade till digitalisering av informationsflöden ska ske, specifikt inom anläggnings-/infrastrukturprojekt. Denna studie har därmed fokus på hur samspelet och samverkan mellan olika aktörer ingår i en förändring av existerande informationsflöden mellan aktörer i byggprocessen.

2 SYFTE

Syftet med projektet är att undersöka hur digitalisering påverkar informationsflöden mellan olika aktörer inom anläggnings-/infrastrukturprojekt för att uppnå en effektivisering av byggprocessen. Följande forskningsfrågor ligger till grund för att besvara syftet och studien fokuserar därmed på att identifiera och analysera:

1. Hur ser informationsflödet (manuellt och digitalt) ut i dagsläget?
2. Hur hanteras data och information i de fall där det finns en digital lösning?
3. Vilken nytta skapas med digitala lösningar och hur påverkar det värdekedjan och värdeskapandet för olika aktörer?
4. Vilken betydelse har samverkan för att utveckla och använda digitala lösningar?

3 EKOSYSTEMPERSPEKTIV SOM ANALYTISK REFERENSRAM

För att analysera hur digitalisering påverkar informationsflöden som sker mellan olika aktörer krävs ett ekosystemperspektiv som inkluderar förhållandet mellan organisationer och deras kontext. Tidigare studier fokuserar på olika slags samarbetsrelationer och strategiska nätverk där företag uppfattas vara inbäddade i sociala och professionella nätverk genom relationer med andra aktörer (Gulati, Nohria och Zaheer, 2000). Olika former av samarbete och dess betydelse har exempelvis studerats när det gäller öppen innovation (Adner och Kapoor, 2010; Chesbrough, 2003) och med ett fokus på inter-organisatorisk interaktion utanför det enskilda företagets gränser (se ex. Ingemansson Havenvid et al., 2016; Powell, Koput & Smith-Doerr, 1996). Affärsekosystem definierades av Moore (1993) som: ”ett ekonomiskt samhälle som stöds av en grund av interagerande organisationer och individer - organismerna i näringslivet.” Ett ekosystem har därmed följande egenskaper: (1) symbios: överlevnad av alla medlemmar bygger på fördelen med ett övergripande ekosystem, (2) co-evolution:

företag utvecklar ny kunskap och kompetens tillsammans kring ny innovation samt (3) plattform: många framgångsrika ekosystem byggs runt en plattform eller informationssystem som kan användas av andra medlemmar i ekosystemet för att stödja sin egen prestation och innovation (Moore, 1993). Innovationsekosystem i sin tur modellerar det ekonomiska affärsekosystemet men fokuserar främst på de komplexa relationer som bildas mellan aktörer eller enheter vars mål är att möjliggöra teknikutveckling och innovation.

I studien används ett ekosystemperspektiv för att studera samverkan mellan olika aktörer kopplade till anläggnings-/infrastrukturprojekt i relation till digitalisering av existerande informationsflöden för att effektivisera byggprocessen eller framtida möjligheter att digitalisera informationsflöden utifrån att det i dagsläget identifieras en potentiell nytta med en sådan utveckling. Innovation och produktutveckling som stödjer digitala lösningar och informationsöverföring mellan aktörer i ekosystemet är därmed ett viktigt område i det analytiska ramverket utifrån den nytta och värdeskapande som förväntas uppnås av en ökad digitalisering. Tidigare studier påvisar att deltagande i ett ekosystem med ett nätverk av olika slags aktörer kan stödja förvärv av ny kunskap, kapacitet samt ha ett tydligt affärsvärde (Bosch-Sijtsema & Bosch, 2015; Powell, Koput & Smith-Doerr, 1996). Det finns olika strategier för hur dessa effekter kan uppnås utifrån hur aktörerna i ett ekosystem interagerar, exempelvis samverkan som främst är inriktad på långsiktiga relationer och innovation (Bosch-Sijtsema & Bosch, 2015). Samverkan för att stimulera innovation är i sig ett centralt forskningsämne inom innovationsteori och ekosystemteori.

Analytiska ramverket som används i studien är baserat på konceptualisering av ekosystem från tidigare forskning (Pulkka et al., 2016 och Thomas & Autio, 2014). Ekosystemet definieras som dynamiska och målmedvetna nätverk där deltagare samarbetar för att skapa värde som inte skulle vara möjligt för en enda deltagare ensam (Thomas & Autio, 2014). Ekosystem som analytisk lins möjliggör en analys av det kollektiva värdeskapandet (ibid), utifrån olika aktörernas perspektiv. Ramverket fokuserar därmed på olika egenskaper som påverkar gemensam värdeskapandet inom ekosystemet och för ekosystemets aktörer. I förhållande till detta är konceptualiseringen i Pulkka et al. (2016) relevant som utgångspunkt eftersom det är ett av få analytiska ramverk som fokuserar på byggsektorns ekosystem, vilket skiljer sig i affärslogik från industriella affärsekosystem.

För värdeskapande i byggekosystemet identifieras tre utmärkande egenskaper som centrala: ett nätverk av deltagare ('network of participants'), styrning och ledning ('governance') samt delad logik ('shared logic') (Pulkka et al., 2016). De olika egenskaperna inom ekosystemet beskrivs som:

Nätverk av deltagare omfattas av:

- Specialisering: behov av heterogena och speciella insatser som driver värdeskapande i nätverket såväl som aktörers specialisering inom respektive kärnkompetens
- Komplementär kunskap: synergistisk och kumulativ karaktär av specifika insatser från specialiserade aktörer
- Medskapande ('co-evolution'): aktörer utvecklas tillsammans över tid för att tillhandahålla specialiserade och kompletterande insatser inför förändringar

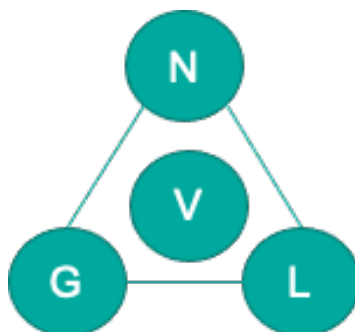
Styrning och ledning omfattas av:

- Auktoritet med avseende på struktur: hur maktfördelning ser ut
- Medlemskontroll: eventuella gränser och regler för inträde i nätverket
- Koordinering av uppgifter: regler och processer för hur man interagerar inom nätverket

Delad logik omfattas av:

- Legitimitet: legitimitet kan delas upp sociopolitisk eller extern kompatibilitet med samhälleliga normer och regleringar samt kognitiv och/ eller intern legitimitet som innefattar delad förståelse av ekosystemets natur och syfte.
- Ömsesidig medvetenhet: distinkt institutionell logik och bildande av kollektiv identitet baserad på värdeskapande
- Förtroende

Figur 1 nedan illustrerar hur ekosystemets egenskaper samspelar och tillsammans påverkar värdeskapandet inom ett ekosystem.



Figur 1. Ekosystemets egenskaper och värdeskapande (N= Network of participants/Nätverk av deltagare; G=Governance/Styrning och ledning; L=Shared logic/Delad logik och V= Value creation/Värdeskapande) (Källa: Pulkka et al., 2016).

4 METOD OCH GENOMFÖRANDE

Studien har genomförts som ett samarbete mellan NCC och Chalmers och övriga projektparter: Skanska, Peab, Trafikverket, Göteborgs Hamn, Volvo Construction Equipment och Volvo Trucks. Projektiden har formats genom samarbetsplattformen ”Framtidens transportinfrastruktur” där samtliga projektparters ingår. Syftet med samarbetsplattformen är att på ett långsiktigt och strategiskt sätt samla forskning och innovation för att uppnå en robust och adaptiv transportinfrastruktur. Arbetet har drivits av de två Chalmersforskarna i nära samarbete med projektparterna. Samtliga projektparters ingår i referensgruppen för projektet.

Projektet har genomförts som en förstudie under 1 år med start i april 2021 till mars 2022. Förstudien använder ett explorativt angreppssätt för att få inblick i ett antal exempel där samverkan ingår relaterat till en förändring av existerande informationsflöden mellan olika aktörer inklusive de olika parternas arbetssätt, incitament och förväntningar. Förstudien är baserad på följande aktiviteter/metoder:

- en litteraturgenomgång för en kunskapsinventering som är relevant i anläggnings-/infrastrukturprojekt: i) digitala informationslösningar och hur dessa utvecklas och implementeras samt ii) samverkan mellan entreprenörer, leverantörer och beställare utifrån roller och incitament och hur detta möjliggör och/eller hindrar innovation. Litteraturgenomgången har bidragit genom att ligga till grund för utformandet av intervjufrågor, identifiera ett analytiskt ramverk samt att analysera det empiriska materialet.

- djupintervjuer för att kartlägga nuvarande status inom informationsflödet, samverkans betydelsen för innovation, hantering av data för digitala lösningar samt nyttan i form av värdeskapandet för de olika aktörerna. Steg 1 i datainsamlingen innefattade intervjuer med representanter i referensgruppen (NCC, Skanska, Peab, Trafikverket, Göteborgs Hamn, Volvo Construction Equipment och Volvo Trucks) för att skapa en förståelse för respektive aktörs perspektiv samt identifiera lämpliga fallstudier för vidare fördjupning och exemplifiering av digitalisering av informationsflöden och samverkan som sker. I dessa intervjuer ingick också respondentens syn på den digitala lösning/behov av digital utveckling som fallstudien exemplifierar. Fyra fallstudier identifierades: 'Effektiv utlastning', 'Skandiaporten', 'Smart Build mjukvara' samt 'Digitalisering av dokumentation betonggjutning'. Steg 2 i datainsamlingen fokuserade på dessa fallstudier specifikt, inklusive djupintervjuer med medverkande parter. Här intervjuades i vissa fall fler aktörer än studiens projektpartners. I fallstudien 'Effektiv utlastning' ingick också observation under ett digitalt möte där parterna diskuterade vidare samarbete och utveckling av lösningen. Samtliga intervjuer genomfördes digitalt utifrån rådande situation med avseende på Covid-19 och utfördes av de två forskarna.
- tre referensgruppsmöten som genomförts som workshops med syftet att utbyta erfarenheter och kunskap mellan de olika parterna. Mötena ingår därmed som en viktig del i datainsamlingen. Samtliga referensgruppsmöten genomfördes digitalt utifrån rådande situation med avseende på Covid-19.

Tabell 1 nedan sammanfattar datainsamlingen i studien. Tabellen anger antal intervjuer, observationer samt vilka aktörer som intervjuats inom respektive fallstudie. Tabellen anger också innehåll för respektive referensgruppsmöte/workshop samt medverkande aktörer på dessa.

Tabell 1. Datainsamling i studien.

Datainsamling	Antal intervjuer	Aktörer
Fallstudie: Effektiv utlastning	12 intervjuer Observation 2 timmar	NCC, Volvo CE, Volvo Trucks, Samgräv, NCC industry, VSM
Fallstudie: Skandiaporten	3 intervjuer	Göteborgs Hamn, NCC
Fallstudie: Smart build mjukvara	3 intervjuer	Skanska, Hexagon
Fallstudie: Digitalisering av dokumentation betonggjutning	5 intervjuer	Peab, Swerock
Totalt fallstudier	23 intervjuer	
Aktörsperspektiv (ej fallstudie)	1 intervju	Trafikverket
Totalt datainsamling intervjuer	24 intervjuer	
Referensgruppsmöte/workshop	Innehåll	Medverkande aktörer
10 juni 2021: 09-12	Status projektet + Diskussion SWOT analys för digital lösning som utvecklas i samverkan	NCC, Volvo Trucks, Volvo CE, PEAB, Skanska, Trafikverket
6 december 2021: 13-16	Status projektet + Diskussion nyttan av samverkan, projekt som testbäddar	NCC, Volvo Trucks, Volvo CE, PEAB, Trafikverket
21 februari 2022: 10-12	Slutpresentation projektet, reflektioner + diskussion fortsättning	Volvo Trucks, Volvo CE, PEAB, Skanska, Trafikverket

Det empiriska materialet har sammanställts löpande under studiens gång. Resultaten sorteras utifrån studiens frågeställningar för att besvara syftet. Det analytiska ramverket möjliggör en analys av materialet utifrån ett ekosystemperspektiv med ett fokus på samspel mellan nätverkets aktörer.

5 RESULTAT

Resultat från respektive fallstudie inleds med en beskrivning av fallstudien. Detta följs av resultaten för forskningsfråga 1-3 (informationsflöde, hantering data samt nytta). Därefter beskrivs de ekosystem som ingår (ett eller flera i varje fall). Avslutningsvis analyseras ekosystem som har identifierats i varje fallstudie med fokus på utveckling eller innovation av digitala informationsflöden utifrån det analytiska ramverket.

5.1 Fallstudie 1: Effektiv utlastning

Första fallstudien handlar om den digitala tjänsten 'Effektiv utlastning' som har testats och utvecklats i Västlänken deletapp Centralen genom ett samarbete mellan NCC och Volvo¹. Samarbetet omfattar flera parter: NCC, Volvo Trucks, Volvo Construction Equipment, NCC Industry, Samgräv och VSM (underentreprenörer till NCC). Utvecklingsprojektet startade med två medlemmar från NCC och två medlemmar från Volvo Trucks. Samarbetet är ett innovationsprojekt där aktörerna löser problem och utmaningar stegvis utifrån logiken att "ta ett problem i taget" i innovationsprocessen. NCC hade identifierat att det fanns stora miljö- och effektiviseringsvinster att göra genom att mäta och digitalisera arbetsflöden med schaktmassor. Volvo Trucks arbete med uppkopplade transportlösningar är en viktig del av deras verksamheten och även Volvo Construction Equipment utvecklar uppkopplade lösningar.

Tjänsten 'Effektiv utlastning' innebär att lastbilar och grävmaskiner kopplas upp mot en digital våg vilket möjliggör att lastkapaciteten kan utnyttjas maximalt och genom en app går det att följa lasten. Genom appen kan åkare och grävmaskinister följa sin last med hjälp av fordonens digitala vågar som löpande överför information till appen. Efter avslutad lastning meddelar grävmaskinerna lastbilen digitalt vilket material som är lastat, lastvikt samt vart lasten ska transporteras.

Forskningsfrågor:

Informationsflöden: Informationsflödet transformeras till digitalt informationsflöde, information i realtid.

Ägandet av data: Datahantering tydligt fastlagd. Filtrering av data för olika aktörer. Utvecklaren behåller data, licens till andra aktörer. Molnbaserad lösning.

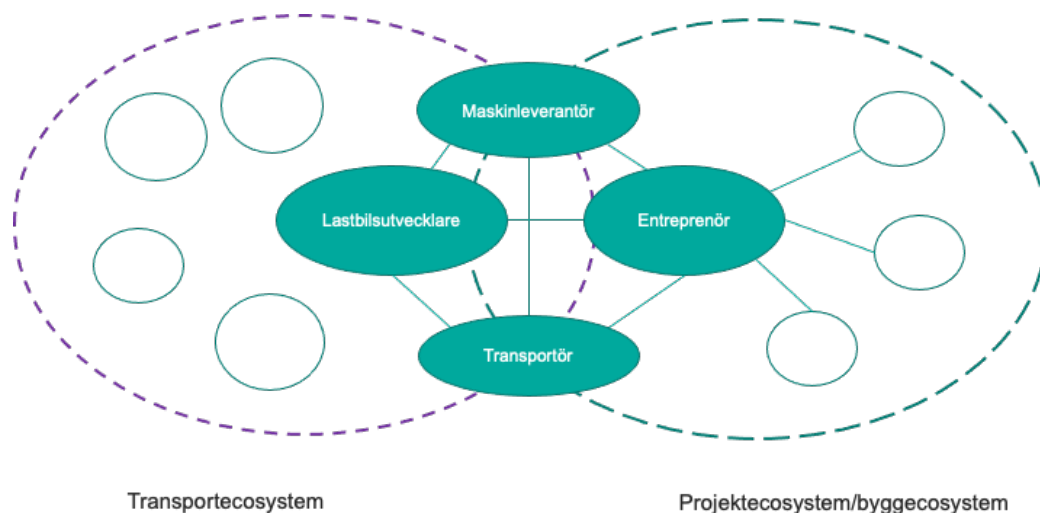
Nyttan: Tydlig nytta för alla aktörer, men delvis olika nytta för olika aktörer. Genom en digitaliserad arbetsprocess uppnåddes ökad effektivitet i lastningsprocessen, med ökad nyttjandegrad av lastbilskapacitet, administration förenklas och förbättras, lägre kostnader, säkrare arbetsmiljö, bättre insyn i materialflöden, minskad klimatpåverkan, mindre trafik och mindre störningar. Beslut kan fattas i realtid. I Västlänken deletapp Centralen reducerades antalet transporter med 11 %, motsvarande 1600 laster under första teståret (Volvo, 2020) eftersom fyllnadsgrader ökar och under- och överlastning undviks. Totalt i projektet beräknas antalet reducerade transporter motsvara cirka 8000 laster vilket innebär 1000 ton reducerat CO₂-utsläpp. Tidigare fyllnadsgrader låg i snitt på 85 %, detta ökades sedan med i genomsnitt 6-7 % under tidig testning av lösningen, för att sedan förbättras ytterligare till att

¹ <https://www.ncc.se/media/pressrelease/abcf9b205d85f95f/>

fyllnadsgrader på 95–99 % för varje last. En annan viktig nytta är att Trafikverket får digitala lastkvitton. Projektet är mycket viktigt som testbädd och för att driva utvecklingen framåt. Stor nytta för NCC att arbeta tillsammans med Volvo eftersom det möjliggjort realisering av idéer kring miljö- och effektiviseringsvinster vad gäller arbetsflöden med schaktmassor. Potentiell affärsnytta i kommande affärer med beställare för NCC och för underentreprenörer med byggentreprenörer utifrån en påvisad effektivisering. Stor nytta för Volvo för att förstå kundens behov bättre och därmed kunna utveckla tjänsten vidare och med ett ökat värde vad gäller tillämpning, vilket förbättrar erbjudandet till kund.

Ekosystem

Fallstudien är ett exempel på att de två huvudaktörerna arbetar i olika ekosystem inom olika fält (tjänsteutveckling fordonsindustri och bygg), där fler aktörer tillkommer över tid i relation till dessa ekosystem. Tydligt projektbaserat byggekosystem och tydligt affärsekosystem fordonsindustri med intresse av utveckling riktad mot byggsektorn i fallet. Samarbetet möjliggör ny input och ny kunskap från ett annat ekosystem för alla aktörer. Detta utbyte över ekosystemgränser påverkar utkomster i form av innovation positivt. Till viss del även byggekosystem bortom enskild projektgräns då lösningen förväntas användas även i kommande projekt. Figur 2 nedan illustrerar de olika ekosystemen och dess överlapp.



Figur 2. Ekosystem i fallet 'Effektiv utlastning'.

5.1.1 Analys ekosystem 'Effektiv utlastning'

Analys av ekosystem kopplat till utveckling av den digitala tjänsten 'Effektiv utlastning' identifierar följande kännetecken:

Nätverk av deltagare

- Specialisering: Alla aktörer har sin egen kärnverksamhet och specialisering (byggproduktionsledning, schaktentreprenad, tjänster uppkopplade fordon mm.)
- Komplementär kunskap: centralt för utveckling av tjänst och effektivisering av arbetssätt och processer, utan varandras kunskap kan inte en gemensam lösning utvecklas.
- Medskapande utvecklas över tid när man utvecklar en lösning, relationen NCC-Volvo utvecklas, utökas till flera andra aktörer: företag, personer, och flera grupper på olika organisationsnivåer. Även fortsatt medskapande under implementering och vidare utveckling av lösningen i andra projekt efter avslutat test.

Styrning och ledning

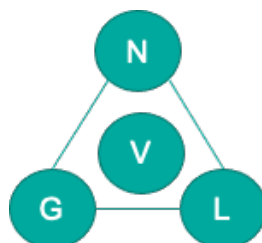
- Auktoritet: Strategiskt kontrakt mellan NCC-Volvo, andra aktörer del av projektverksamhet kopplat till kontrakt utförande under infrastrukturprojektet.
- Koordinering av uppgifter: tydlig struktur och koordineringsprocess, kunskap om att driva utveckling i innovationsprocesser. Olika aktörer delger kunskap inom sitt område, implementerar lösningen och ger kontinuerlig feedback. Medlemskontroll i linje med projektgränser. Självrättupphållande styrningsmekanismer baserat på anseende, tillit samt transparens och öppenhet som utvecklas i förtroende över tid mellan individer.

Delad logik

- Legitimitet: i form av ett projektkontrakt, accepterat av externa aktörer, finansierad av offentlig beställare. Delad förståelse inom gruppen.
- Tillit: anseendebaserad tillit, öppenhet, transparens lyfts fram som avgörande för samarbetet och resultatet av projektet.
- Ömsesidig medvetenhet: för medskapande i mycket hög grad.

Värdeskapande

Värdeskapande sker i form av en utveckling av digital tjänst med en lösning anpassad till byggprojektkontexten där lösningen implementeras, samt delning av kunskap. Tydligt värdeskapande för alla aktörer inom respektive kärnkompetens, där ekosystemets egenskaper i form av nätverk av deltagare, styrning och ledning samt delad logik tydligt samspelar och påverkar och definierar värdeskapandet (se Figur 3 nedan). Påtaglig framtida affärsnytta för Volvo i och med att lösning utvecklas i en digital tjänst som kan säljas till andra aktörer och som ökar värdet av Volvos erbjudande. För NCC och övriga aktörer i byggekosystemet är det centralt att värdet tillvaratas i kommande projekt och dessutom kan ”paketeras” som ett affärsvärde för att gynna framtida affärer.



Figur 3. Logik värdeskapande i fallet 'Effektiv utlastning'.

Sammanfattningsvis så motsvarar samarbetet logiken i ett innovationsekosystem med ett tydligt kontrakt mellan de två huvudaktörerna vad gäller samarbete för innovation, samt projektkontrakt med avseende på utförande i infrastrukturprojekt som bas för hur andra aktörer involveras inom byggprojektekosystemet, och logik för hur utveckling av digital lösningar och tjänster sker inom ekosystem för fordonsindustrin. Nätverket av deltagare, styrning och ledning samt delad logik samspelar och möjliggör ett stort värdeskapande, inom projektet men också utanför projektekosystemets gränser.

5.2 Fallstudie 2: Skandiaporten

Andra fallstudien handlar om eventuella behov av digital utveckling i Skandiaporten som är ett samverkansprojekt mellan Sjöfartsverket, Trafikverket och Göteborgs hamn för muddring av farleder samt hamnbassäng där NCC är upphandlad i en totalentreprenad i partnering/samverkan för kajåtgärder. Projektet är i projekteringsfasen, finns en nytta av digitaliserade informationsflöden då att samordning är mycket komplext utifrån pågående verksamheter i hamnen som skapar ett stort

behov av framförhållning och koordinering av samtliga transporter i området samt ett behov av att utveckla möjlighet att spara data efter avslutat projekt, vilket är viktigt för lärdomar och dokumentation av specifika tekniska lösningar både för NCC och Göteborgs hamn. I projektet sitter representanter från Göteborgs hamn, NCC och konsulter på samma kontor. Arbetar i gemensamma databaser, och NCC står för databasen (projektportalen). Göteborgs hamn har själva kontrakterat en partneringsamordnare, en individ som representerar en tredje part och som de arbetat med och känner väl sedan tidigare.

Forskningsfrågor:

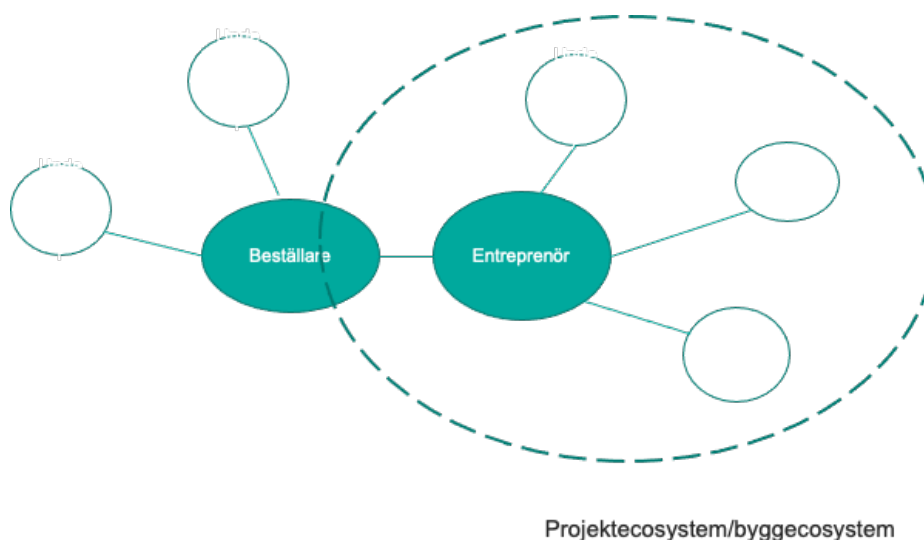
Informationsflöden: Informationsflöden förändras inte (ännu).

Ägandet av data: Ingen data i förhållande till innovation (ännu). Datahantering otydligt, vanligt kontrakt. Entreprenören äger projektportalen (databas) i projektet, under projektet ligger all data i denna molnbaserade lösning. Göteborgs hamn bedömer att de behöver arkivera information dubbelt: i databasen under projektets gång men sedan från databasen för att använda i förvaltningsskedet.

Nyttan: Bedömd nytta av digitaliserade informationsflöden som möjliggör dokumentation av specifika tekniska lösningar och lärdomar. Nyttan av god dokumentation av lösningar som använts och testats i andra projekt, kan nu implementeras i projektet och möjliggör bättre kvalitet på produkt, förbättring i byggprocessen, bättre arbetsmiljö, ökad livslängd på konstruktioner.

Ekosystem

Fallstudien är ett exempel på att aktörerna arbetar i ett projektekosystem. Beställaren Göteborg hamn har därutöver viktig koppling till ett logistikekosystem (hamnens verksamhet) där kontakt mellan ekosystemen är oerhört central under projektets genomförande för att koordinera hamnens verksamheter med byggproduktionen. Figur 4 nedan illustrerar projektekosystemet i dagsläget (projekteringsfas) (beställarens koppling till logistikekosystemet blir central i produktionsfasen).



Figur 4. Ekosystem i fallet 'Skandiaporten'.

5.2.1 Analys ekosystem 'Skandiaporten'

Analys av ekosystem kopplat till utveckling av den digitala tjänsten 'Skandiaporten' identifierar följande kännetecken:

Nätverk av deltagare

- Specialisering: Alla aktörer har sin egen kärnverksamhet och specialisering (bygg som respektive beställare och entreprenör, logistik.)
- Komplementär kunskap: partnering/samverkan för att dela kunskap, tidigare lärdomar viktiga med avseende på att arbeta i samverkan, samt specifika tekniska lösningar och förbättra projektering samt byggbarhet.
- Medskapande: sker till viss del utifrån projektets framdrift, men inget tydligt medskapande vad gäller innovation eller utveckling.

Styrning och ledning

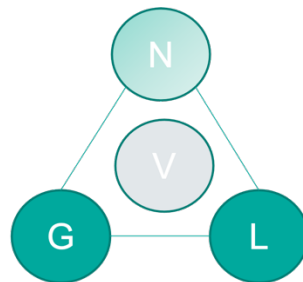
- Auktoritet: tydligt kontrakt inom projektekosystemet - partneringkontrakt, parterna har lika mycket att säga till om i projektprocessen med tydliga roller med avseende på beställare och entreprenör.
- Koordinering av uppgifter: enligt projektprocessen, samlokalisering, koordinering genom transparens, öppna böcker, partneringledare (tredje part) viktig koordineringsfunktion. Medlemkontroll i linje med projektgränserna (relativt stängt ekosystem). Självupprätthållande styrningsmekanismer baserad på upprepning, tillit och öppenhet (partneringkontrakt).

Delad logik

- Legitimitet: i form av ett projektkontrakt – accepterat av externa aktörer och delad förståelse.
- Tillit: transparens avgörande för samarbetet och resultatet av byggprojektet.
- Ömsesidig medvetenhet: om samverkan hög, bedömning låg grad av medskapande (traditionellt kontrakt, ej utvecklings-/innovationsinnehåll).

Värdeskapande

Värdeskapande sker inom ramen för vad som avtalats i kontraktet för byggprojektet, traditionellt kontrakt, ej utvecklings-/innovationskontrakt. Potentiellt värdeskapande av ökad digitalisering av informationsflöden med förbättrad dokumentation bedöms vara ökad effektivisering för entreprenören och för Göteborgs hamn möjlig kostnadsbesparing för framtida underhåll. Värdeskapande med avseende på utveckling/innovation i samverkan mindre tydligt. Värde är skapat i projektet genom att dela kunskap, gemensam problemlösning i projekteringsfasen – men inga gemensamma innovationer (se Figur 5 nedan).



Figur 5. Logik värdeskapande i fallet 'Skandiaporten'.

Sammanfattningsvis så motsvarar samarbetet logiken i ett projektekosystem i byggbranschen med tydliga roller beställare och entreprenör där samverkan är reglerat i projektkontraktet. Styrning och ledning samt delad logik är väl definierat men nätverket av deltagare är inte etablerat med avseende på utveckling/innovation och det sker inget medskapande (ännu) inom detta område. Inte heller har ett sådant potentiellt område identifierats i projektets innehåll som omfattas av kontraktet. Därmed är värdeskapandet oklart/vagt.

5.3 Fallstudie 3: Smart Build mjukvara

Tredje fallstudien handlar om Smart Build mjukvara där Skanska Sverige medverkat i Hexagon PPM's (USA) utveckling av en ny digital molnbaserad plattform (Skanska, 2017). Hexagon PPM i USA har ökat sitt intresse i byggbranschen de senaste åren och samarbetar med en byggentreprenör i Japan, en i Sverige och en i USA för att få in kunskap om byggbranschen och kartlägga krav som styr hur ett bra system kan se ut. De olika partnerna Hexagon PPM samarbetar med har olika marknader och sätt att arbeta, men vissa saker är också överensstämmande. Skanska är en av Hexagon PPMs ledande kunder (lead customers) och har medverkat i kravställningen och utvecklingsprocessen av den digitala plattformen. Skanska bidrar med sin kunskap inom bygg och projektledning och den tekniska utvecklingen sköts av Hexagon PPM. Utvecklingsprocessen av produkten där Skanska har medverkat har varit agilt och styrd till en stor del av Hexagon PPM. Det har varit många workshops och tester för att få fram kraven och testa olika delar av mjukvaran. I dagsläget börjar man använda mjukvaran i byggprojekt där projektet fungerar som testbädd.

Projektet började år 2016 där med utgångspunkt i hur ett arbetssätt med sömlös information kan se ut. Ett antal utvecklingsprocesser har skett över tid, men från år 2019 har Skanska varit en kravställare på hög nivå. Hexagon har sedan gjort kravkontroller i branschen t ex i USA, Sydostasien och Europa, med en kalibrering av kraven för att kunna utveckla en programvara. Utvecklingsprocessen av produkten har varit agilt och styrd till en stor del av Hexagon PPM och det har varit många workshops och tester för att få fram kraven och testa olika delar av mjukvaran. Nu börjar man använda mjukvaran in i byggprojekt som därmed fungerar som testbädd.

Programvaruprodukten lanserades år 2021 och Hexagon PPM fortsätter att kontinuerligt utveckla mjukvaran. Programvaran är en molnlösning med standard API-er och bygger på olika nivåer av tillstånd/rättigheter, vilket betyder att man lägger permissions på individ- eller grupp-nivå. HxGN SMART Build mjukvaran² är ett system som konsoliderar aspekter av projektering, kalkylering, planering, och byggprocessen i en molnbaserad plattform. Syftet är att kunna korta byggtider och minska resursslöseri.

Forskningsfrågor:

Informationsflöden: Även om produkten inte riktigt har testats i byggprojekt ännu kan man redan se att informationsflöden kommer att förändras när man arbetar för fullt med programvaran. Information för projektstyrningen blir samlat på samma ställe inom en molnlösning och olika aktörer som medverkar i byggprojektet får olika rättigheter för att kunna få tillgång till och använda data.

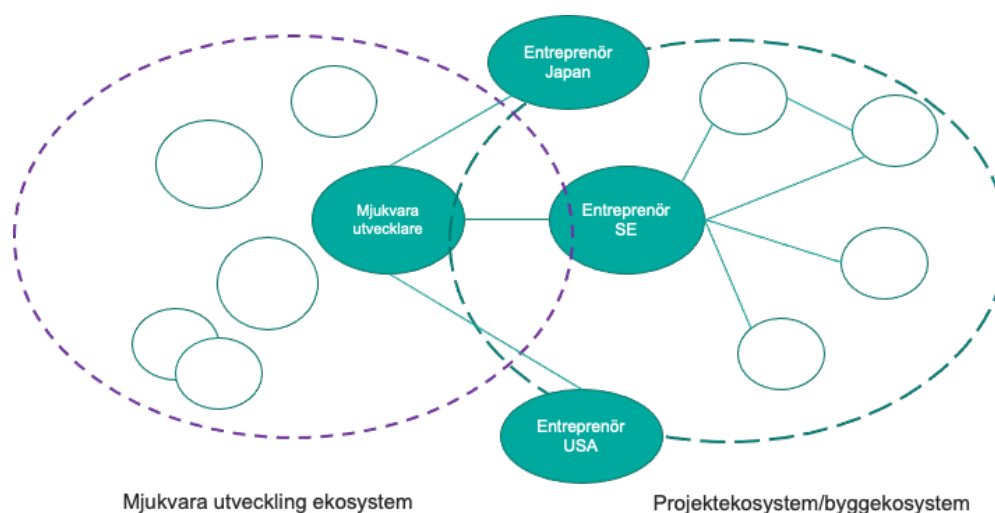
Ägandet av data: Vem som äger data är tydligt fastlagt. Hexagon PPM äger mjukvaran och produkten och Skanska använder en produktlicens med en molnlösning för att spara och dela data med hjälp av en filtreringsmöjlighet.

² <https://hexagonppm.com/resources/news/hexagon-ppm-partners-with-skanska-on-hxgn-smart-build>

Nyttan: Nyttan av samarbetet har varit tydligt för båda aktörerna. För Hexagon PPM har samarbetet med Skanska inneburit att Skanskas insats genom medverkan har möjliggjort en ny produkt och tjänst som är en global produkt. Hexagon PPM har med hjälp av samarbetet med olika aktörer i olika världsdelar fått en inblick i den globala byggbranschen med ny, mycket relevant kunskap som innebär att Smart Build mjukvaran kan utvecklas med hög relevans utifrån kundens behov. För Skanska är en viktig nytta att de kunnat vara med och påverka innehållet genom att vara med i utvecklingen av en produkt som är baserad på Skanskas krav och önskemål. Produkten förbättrar informationsflödet inom projekt och förbättrar kontrollen över projektdokumentationen. Implementeringen av produkten inom Skanska kommer att kräva en del ändringar i arbetsrutiner och processer och det krävs en del träning i hur produkten ska användas. Både parter arbetar också för att kontinuerligt förbättra produkten.

Ekosystem

Fallstudien är ett exempel på att de två aktörerna arbetar i olika ekosystem inom olika fält (mjukvaruutveckling och bygg), och inom och mellan olika regioner och länder. Detta betyder att samarbetet kan försvåras av olika språk, definitioner och arbetssätt. Men samarbetet möjliggör också ny input och ny kunskap från ett annat ekosystem. Detta utbyte över ekosystemgränser påverkar utkomster i form av innovation positivt. Figur 6 nedan illustrerar de olika ekosystemen och dess överlapp.



Figur 6. Ekosystem i fallet 'Smart Build mjukvara'.

5.3.1 Analys ekosystem 'Smart Build mjukvara'

Analys av ekosystem kopplat till utveckling Smart Build mjukvara identifierar följande kännetecken:

Nätverk av deltagare

- Specialisering: Båda aktörerna har tydlig kärnkompetens och specialisering (bygg vs mjukvaruutveckling)
- Komplementär kunskap: båda aktörerna kan lära mycket av varandra i termer av nya marknader och kontextuell kunskap (bygg vs IT)
- Medskapande utvecklas över tid när man utvecklar en lösning – relationen utvecklas, utökas till flera personer under implementeringen, kontinuerlig utveckling av lösningen

Styrning och ledning

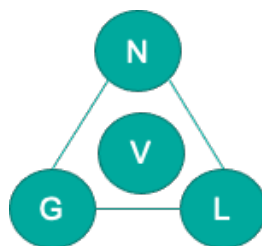
- Auktoritet: Tydligt kontrakt mellan aktörer: varför man ska samverka, vad få ut av samarbetet.
- Koordinering av uppgifter: Tydlig koordinering av uppgifter. Arbetet uppdelad i agil/scrum (metodik för systemutveckling) metod och kunden ger regelbunden feedback. Medlemskap till ekosystemet är stängt och kontrollerat.

Delad logik

- Legitimitet: accepterat samarbete från externa och interna aktörer + gemensam förståelse.
- Tillit: anseendebaserad tillit, öppenhet utvecklas över tid (kulturella- och språkskillnader).
- Ömsesidig medvetenhet av medskapande relaterar till viss del till det agila arbetssättet.

Värdeskapande

Värdeskapande sker i form av en ny produkt och lösning, delning av kunskap och domänexpertis. Tydligt värdeskapande för båda aktörerna inom respektive kärnkompetens, där ekosystemets egenskaper i form av nätverk av deltagare, styrning och ledning samt delad logik tydligt samspelar och påverkar och definierar värdeskapandet (se Figur 7 nedan).



Figur 7. Logik värdeskapande i fallet 'Smart Build mjukvara'.

Sammanfattningsvis så motsvarar samarbetet logiken i ett affärsekosystem med en relation mellan aktörerna som baseras på tydligt definierade roller och vad som respektive part förväntas få ut av samarbetet. Styrning och ledning är också tydligt definierat och har byggts upp över tid. Samverkan över ekosystem (bygg- vs mjukvaruekosystem) och länder (US/global vs Sverige).

5.4 Fallstudie 4: Digital dokumentation betonggjutning

Fjärde fallstudien handlar om digital dokumentation betonggjutning utifrån möjligheter att utveckla ett system för att dokumentera betonggjutningsprocessen digitalt och i realtid som kan delas med leverantörer. Fallet motsvarar därmed en förstudie till en sådan eventuell utveckling där aktörerna Peab och Swerock ingår.

Det finns i dagsläget ett intresse av en gemensam struktur för dokumentation (tex standardbenämning av prov, etapp). Arbetssättet idag innebär att sättet att dokumentera skiljer sig åt mellan olika personer, vilket skapar problem när dokumentationen ska systematiseras och även överföras mellan olika aktörer. Det krävs stor manuell handpåläggning för att sammanställa den dokumentation som ska överlämnas till beställaren, vilket är en viktig del i leveransen. Det finns behov av att i realtid kunna få information om gjutningsprocessen för att kunna planera och justera exempelvis framkörning av lastbilar på byggplatsen, omprioritera när det uppstår problem med leveranser och lastbilar som exempelvis försenas i trafik. Peab identifierar dokumentationen som extremt viktig och upplever ett stort (potentiellt) värde i att digitalisera en del av dokumentationen.

Forskningsfrågor

Informationsflöden: Nuvarande informationsflöden utifrån dokumentation av betonggjutning har brister, är tidskrävande, kostsamt utifrån manuell handpåläggning och administrativa resurser och det är svårt med uppföljning. Nuvarande dokumentation kring hur betonggjutning planeras, genomförs, testas och dokumenteras sker bara delvis digitalt och hanteras dessutom olika av olika aktörer i processen. I den mån digital dokumentation sker är det inom "delsystem", tex Excelfil som är överlämning till slutbeställaren (en sådan digital dokumentation innebär en sammanställning av olika slags, manuell och delvis digital information).

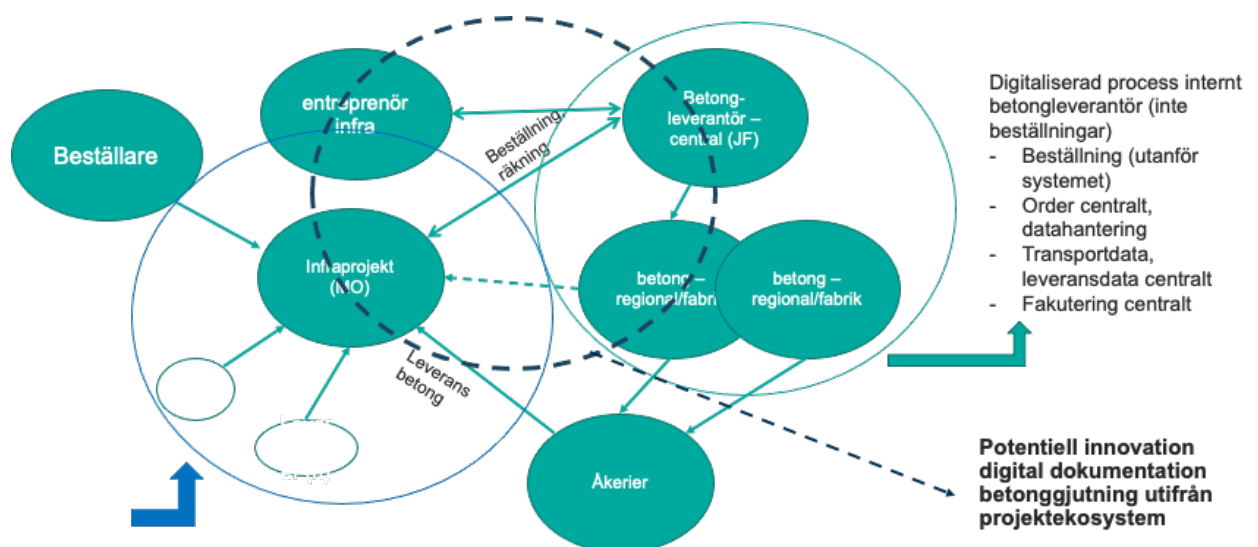
Ägandet av data: Ej aktuellt, finns i dagsläget ingen utvecklad lösning.

Nyttan: Detta är en förstudie av en potentiell utveckling av en lösning för digital dokumentation vid betonggjutning. Det identifieras ett potentiellt värde i att digitalisera dokumentationen i samband med betonggjutning. Potentiella nyttor är färre mantimmar, mindre informationstapp och effektivare återkoppling till betongleverantören samt effektivisering av dokumentation till beställaren (oftast Trafikverket). Kommunikationen mellan olika aktörer kan därmed effektiviseras och förbättras.

Ett möjligt system för att dokumentera processen digitalt och i realtid som kan delas med leverantörer är intressant speciellt för byggtreprenören. En sådan innovation skulle förbättra samarbetet inom koncernen (mellan PEAB och Swerock) och en gemensam struktur för dokumentation kan arbetas fram. Men en sådan innovationsprocess kräver en stor insats från båda aktörer i termer av resurser, systemutveckling men också förändringar inom arbetssätt för dokumentering och kommunikationsstrukturer.

Ekosystem

Studien identifierar ett ekosystem som är ett projektekosystem där båda aktörerna har sin respektive uppgift. Figur 8 visar de olika informationsflöden som finns mellan de två aktörerna i dagsläget. Digitala informationsflöden finns i projekten, men inte utifrån vad som behövs för digital dokumentation av betonggjutning och ett sammanhängande digitalt informationsflöde. Digitala informationsflöden finns också internt hos betongleverantören Swerock. Förstudien visar att det finns möjligheter för digital innovation i informationsflöden mellan entreprenören och betongleverantören, dvs potentiell innovation.



Figur 8. Ekosystem i fallet digital dokumentation betonggjutning (potentiell innovation).

5.4.1 Analys ekosystem 'digital dokumentation betonggjutning'

Analys av ekosystem kopplat till potentiell innovation 'digital dokumentation betonggjutning' identifierar följande kännetecken:

Nätverk av deltagare

- Specialisering: aktörerna är del av samma organisation i form av en koncern, men har olika specialiseringar och kärnkompetens
- Komplementär kunskap: Samarbetar på flera olika sätt och i ett stort antal projekt, arbetar tillsammans för en gemensam lösning till projektproblem.
- Medskapande: inget medskapande, endast potentiell innovation

Styrning och ledning

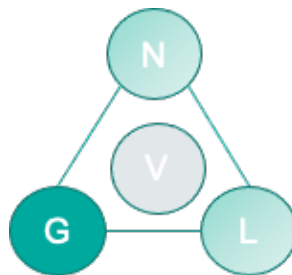
- Auktoritet: Ledande är koncernen (entreprenör) och betongleverantören är en del i stora koncernen. Innovationen är fortfarande inom en idé-fas.
- Koordinering av uppgifter: Tydliga projekt krav från koncernen (kunden), men otydligt för potentiellt innovationsprojekt. Vid potentiellt utvecklande av lösning är medlemskontroll stängd och kontrollerad.

Delad logik

- Legitimitet: intern legitimitet inom koncernen, extern legitimitet otydligt (bara inom projekt)
- Tillit: tillit på projektnivå
- Ömsesidig medvetenhet är oklart ännu – för tidigt i innovationsprocess (potentiell).

Värdeskapande

Inget värdeskapande i dagsläget eftersom endast potentiell möjlighet till en lösning för digitalt informationsflöde som kräver en innovation. Tydlig egenskap är styrning och ledning där väl etablerade mekanismer finns, övriga egenskaper i ekosystemet ej utvecklade eftersom potentiell innovation (se Figur 9 nedan).



Figur 9. Logik värdeskapande i fallet 'digital dokumentation betonggjutning'

Sammanfattningsvis är fallet 'digital dokumentation betonggjutning' en studie av möjlig innovation i ett projektekosystem. Ekosystemet är på projektnivå och inom ett företag (koncern) med samarbete mellan de två aktörerna just nu främst på projektnivå avseende dokumentation av betonggjutning. Legitimitet är otydligt utanför företaget och projektet och medskapande otydligt, aktörerna har inte börjat innovera tillsammans ännu.

6 DISKUSSION

De olika fallstudierna illustrerar en variation med avseende på digitalisering av informationsflöden inom och mellan olika aktörer inom anläggnings-/infrastrukturprojekt för att uppnå en effektivisering av byggprocessen. I fallen 'Effektiv utlastning' och 'Smart Build mjukvara' existerar ett reellt värdeskapande utifrån utvecklade lösningar medan i fallen 'Skandiaporten' och 'Digital dokumentation betonggjutning' identifieras potentiellt värdeskapande om lösningar utvecklas. Nedan diskuteras de centrala aspekter som framkommit genom en ekosystemlins som analytiskt ramverk.

Värdeskapande

Resultatet av de fyra fallstudier visar att i de fall utveckling av digital lösning för informationsflöden ger en tekniknytta så finns även en affärsnytta (reell eller potentiell) för de involverade aktörerna. Men nyttan och värdeskapandet skiljer sig för de olika aktörerna i ekosystemet/ekosystemen och det hanteras även olika av aktörerna. Studien visar att värdeskapandet sker på olika nivåer som en kunskapsutveckling hos individer, inom projekt, hos de individuella organisationerna, men också inom ekosystemet och mellan olika ekosystem. Aktörer behöver se en potentiell nytta i medskapandet för att aktivt gå in i processen, men den utvecklade nyttan, såväl den enskilda organisationens nytta som den gemensamma nyttan, kan vara en helt annan. Nyttan kan även skilja sig på individnivå inom en och samma organisation. Den direkta nyttan i form av affärsvärde är tydligast i de ekosystem som inte är projektbaserade. I denna studie motsvaras detta av transportekosystem och mjukvaruekosystem. Det är tydligt att stor nytta och ett högt värdeskapande även sker för projektekosystemaktörerna med hemvist i byggsektorn, men att omvandla detta till affärsnytta (dvs ökad möjlighet att omsätta till värde i kommande affärer, öka sin attraktivitet som leverantör till kund) är inte lika tydligt. Studiens omfattning möjliggör heller inte en systematisk uppföljning av sådan utveckling med konsekvenser över tid i kommande affärsrelationer.

Nätverket av deltagare

Studien visar att det är relevant vilka aktörer som är med i nätverket både på organisationsnivå och individnivå. Även tidigare samarbeten mellan organisationer och individer, etablerade relationer, men också 'reputation', dvs hur de olika aktörerna uppfattar varandra har stor påverkan. Tidigare erfarenheter påverkar på så sätt nuvarande samarbeten och även eventuella framtida samarbeten. Aktörerna i nätverket har kompletterande resurser och kompletterande kunskap vilket bäddar för att möjliggöra utveckling och innovation. I två fallstudier är det tydligt att det kunskap om hur man på ett systematiskt sätt driver innovationsprocesser är centralt. Den kunskapen kan komma från en aktör som har erfarenhet av att driva innovation, men inte nödvändigtvis är den som har mest kunskap om det sammanhang som innovation utvecklas i. I resultatet blir det tydligt i fallet med mjukvaruutveckling, där den aktören driver processen utifrån kunskap att driva innovation, men inte är den som är mest kunnig i kontexten av byggprojekt där innovationen kommer att användas.

Styrning och ledning

Styrning påverkar hur de olika aktörerna arbetar tillsammans i nätverket, hur man delar logiker och bygger upp tillit samt vilket värde som skapas för vem. Olika slags styrning identifieras i de olika fallen, där självupprätthållande styrningsmekanismer (tillit, öppenhet, transparens osv) har stor betydelse för processen och det värdeskapande som sker. Vissa fall använde sig av öppna innovationsprocesser, medan andra arbetade mer med slutna innovationsprocesser. Resultatet visar inte på att typen av process, slutna eller öppna, har någon direkt konsekvens för utkomsten av innovationen i form av värdeskapande. Tydlig var istället att hur innovationsprocessen och innovationsnätverket är styrt påverkar hur de olika aktörer arbetar i nätverket. Styrningen och ledning påverkar hur de olika aktörer bygger upp tillit och delar logiker, och vilket värde som skapas för vem.

Delad Logik

Från ekosystemlitteratur är en delad logik relevant för att möjliggöra innovation. Studien resultat bekräftar detta utifrån att tillit, öppenhet, transparens och legitimitet är viktigt. Den delade logiken utvecklas över tid (relaterad till styrningsmodellen) och ändras med dynamiska sammansättningen av nätverksaktörer. Resultatet visar också där att styrning och delad logik går hand i hand, styrningen kräver en medvetenhet, tid och struktur för att bygga upp en gemensam logik (t ex tillit).

7 SLUTSATSER

Resultatet i förstudien omfattar hur digitala lösningar skapar nytta genom integrering av informationsflöden inom enskilda organisationer och mellan organisationer, vilket i sin tur bidrar till mer effektiva processer och ett ökat värdeskapande. Resultatet pekar även på hur dessa lösningar utvecklas i samspel mellan flera parter. Slutsatserna i förstudien identifierar att utifrån behovet av digitala lösningar för informationsflöden så är *innovationer ofta nödvändiga för att möjliggöra digitala informationsflöden*, dvs det är inte möjligt att bara implementera en digital lösning ”från hyllan”. En annan slutsats är att *digitalisering av informationsflöden möjliggörs genom samverkan mellan aktörer från olika ekosystem*. Utveckling/innovation baseras därmed ofta på kontext av ”*överlappande ekosystem*”, exempelvis projektekosystem, byggekosystem, transportekosystem, mjukvaruekosystem som interagerar, där olika aktörer bidrar med sin specialiserade kunskap och kompetens och olika system har olika logiker, vilket påverkar aktörernas incitament i värdeskapandet. I dessa sammanhang visar studien att *större upplevd nytta hos flera aktörer bäddar för utveckling och driver på innovationsprocessen*. Dessutom, *en tydlig kontrakterad utveckling kan stödja innovationsprocessen genom att det finns ett tydligt uppdrag men också genom att det skapas legitimitet*. Studiens konstaterar också att *projektekosystemet är en viktig testbädd för innovation*, där kundens behov utifrån identifierade problem kan omsättas till lösningar genom samverkan mellan olika aktörer. Detta är tydligt både hos de aktörer som har sin ”hemvist” i byggprojektekosystemet och hos de aktörer från andra ekosystem som behöver ”åtkomst” till byggekosystemet för att utveckla och skapa attraktiva lösningar anpassat till en byggprojektkontext. Slutsatserna visar också att *problemlösning, teknisk utveckling och affärsnytta ”går hand i hand”*. Det är dessa tillsammans som skapar incitamenten, men detta innebär olika saker för olika aktörer i värdekedjan och i de olika ekosystemen. Värdet av en skapad lösning är därmed avhängt av hur den bäddas in i respektive organisations verksamhet och på det sättet tas tillvara i nuvarande processer och för framtida utveckling och affärer.

I samhällsbyggnadssektorn sker sällan specifika innovationsprojekt utanför byggprojekten. Istället *genomförs innovation relaterat till enskilda byggprojekt* och ofta som *problembaserad innovation*. Innovation sker således i kontexten av ett affärsekosystem och i de enskilda projekten – detta är annorlunda än i andra branscher. Studien visar att problem som uppstår under projektens gång och som behöver lösas kan vara en bra ingång för innovation. Ofta kan det vara den sammantagna erfarenheten från flera olika projekt, där det exempelvis identifierats möjligheter till processförbättringar, som sedan ligger till grund för den innovation som utvecklas i ett projekt. En viktig lärdom från studien är *vikten av en systematisk process*, som design science eller agilt angreppssätt, för att stegvis bryta ner problemet och utveckla lösningar.

En annan viktig slutsats är att *då innovation sker i kontexten av ett byggprojekt har det konsekvenser för själva möjligheten att driva och genomföra innovationsprocessen*. Det krävs att tid och resurser är avsatta och ett tydligt mandat för att genomföra innovationsprocesser, annars kan den problembaserade innovationsprocessen försvinna i affärslogiken (projektlogiken) och det kan uppstå spänningar mellan affärslogik och innovationslogik, där exempelvis projektets framdrift kväver innovationsprocessen. Det krävs att innovationsprocessen är tydligt formulerad och strukturerad för att skapa den skyddade verkstad som krävs i projektet, vilket också ger legitimitet.

Utifrån dessa slutsatser i förstudien kring digitalisering av informationsflöden och att det i byggbranschen vanligtvis är just i projekt som utveckling och innovation sker konstateras att det finns ett behov av forskning om innovationsprocesser, inklusive arbetssätt och roller, samt förutsättningar och effekter i form av nytta och värdeskapande. Studien visar olika dynamik i samspelet mellan faktorerna nätverk av aktörer, styrning och ledning samt delad logik och utfall i form av värdeskapande. Den dynamiken sig är värdefull att studera vidare. En viktig aspekt är att parallellt med ett fokus på de tekniska aspekterna inom innovationsprocesserna också beakta hur affärsmodeller, avtalsformer och ersättningsmodellerna samt incitament påverkar möjligheter och förutsättningar för de olika medverkande aktörerna samt resultatet av innovation i värdekedjan. Sammantaget konstateras därför att utifrån ambitionen att bidra till mer hållbara och effektiva infrastrukturprojekt är ett intressant kunskapsfält för vidare studier *innovationsprocesser för digitala tjänster och lösningar utifrån ett ekosystemperspektiv*.

8 REFERENSER

Absér, S. (2019) *Hållbar infrasamverkan 2.0*, SBUF Projekt 13477.

Adner, R. & Kapoor, R. (2010) Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generation. *Strategic Management Journal*, 31, pp. 306–333.

Anläggningsforum (2020) *Klimatförbättringar i infrastrukturprojekt – Vägledning för planering och projektering*. SBUF Projekt 13577.

BEAst (2017) *Effektivare Anläggningstransporter och maskintjänster, NeC etapp 3*. SBUF Projekt 13166.

Bosch-Sijtsema, P.M. & Bosch, J. (2015). Plays nice with others? Multiple ecosystems, various roles and divergent engagement models, *Technology Analysis & Strategic Management*, 27:8, pp. 960-974.

Bosch-Sijtsema, P., Claeson-Johnsson, C., Johansson, M. & Roupé, M. (2021). The hype factor of digital technologies in AEC. *Construction Innovation*, 21:4, pp. 899-916.

Boverket (2011) *Miljöindikatorer för bygg och fastighetssektorn 1993-2007*. Rapport 2011:2.

Boverket (2021) *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*.

<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuellt-status/vaxthusgaser/>

Byggföretagen (2018) *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Bygg- och anläggningssektorn*.

https://byggforetagen.se/app/uploads/2020/01/Fardplan_for_fossilfri_bygg_och_anlaggningssektor_20181228-1.pdf

Chesbrough, H. W. (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Chowdhury, T. Adafin, J. & Wilkinson, S. (2019) Review of digital technologies to improve productivity of New Zealand construction industry, *ITcon*, 24, pp. 569-587.

Dubois, A., Hulthén, K. & Sundquist, V. (2019) Organising logistics and transport activities in construction, *The International Journal of Logistics Management*, 30: 2, pp. 620-640.

Gulati, R., Nohria, N. & Zaheer, A. (2000) Strategic Networks, *Strategic Management Journal*, 21, pp. 203–215.

Ibrahim, N. H. (2013), Reviewing the evidence: use of digital collaboration technologies in major building and infrastructure projects, *Journal of information technology in construction (ITcon)*, 18:3, pp. 40-63.

Ingemansson Havenvid, M. Hulthén, K., Linné, Å. & Sundquist, V. (2016) Renewal in construction projects: tracing effects of client requirements, *Construction Management & Economics*, 34:11, pp. 790-807.

IVA och Sveriges Byggindustrier (2014) *Klimatpåverkan från byggprocessen*. <https://www.iva.se/globalassets/rapporter/ett-energieffektivt-samhalle/201406-iva-energieffektivisering-rapport9-il.pdf>

Juhlin, M. (2018) *Faktisk innovation i bygg- och anläggningsbranschen*. https://www.smartbuilt.se/library/4021/faktisk_innovation_slutrapport_april_2018.pdf

Kasilingam, R. G. (1998). *Logistics and Transportation: Design and planning*. New York, NY: Springer.

Lavikka, R., Kallio, J., Casey, T., & Airaksinen, M. (2018) Digital disruption of the AEC industry: technology-oriented scenarios for possible future development paths, *Construction Management and Economics*, 36: 11, pp. 635-650.

Moore, J. F. (1993) Predators and Prey: A New Ecology of Competition, *Harvard Business Review*, 71:3, pp. 75–86.

Powell, W.W., Koput, K.W. & Smith-Doerr, L. (1996) Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation. Networks of Learning in Biotechnology, *Administrative Science Quarterly*, 41:1, pp. 116–145.

Pulkka, L., Ristimäki, M., Rajakallio, K. & Junnila, S. (2016) Applicability and benefits of the ecosystem concept in the construction industry, *Construction Management and Economics*, 34:2, pp. 129-144.

Skanska (2017) *Skanska utvecklar unik plattform för digitalt byggande*. <https://www.skanska.se/om-skanska/press/pressmeddelanden/206948/Skanska-utvecklar-unik-plattform-for-digitalt-byggande->

Sundquist, V., Gadde, L.-E. & Hulthén, K. (2018) Reorganizing construction logistics for improved performance, *Construction Management and Economics*, 36:1, pp. 49-65.

Sveriges Byggindustrier (2010) *Effektiva byggtransporter*. Rapport: www.bygg.org

Thomas, L.D.W. & Autio, E. (2014) The fifth facet: the ecosystem as an organizational field, *DRUID Society Conference*, Copenhagen, Denmark, 16–18 June 2014.

Trafikverket (2014) *Trender i transportsystemet. Trafikverkets omvärldsanalys 2014*. https://www.trafikverket.se/contentassets/45209ee3d0794131a9afc17ce67ab6aa/trender_i_transportsystemet_2014_2014-115_final.pdf

Trafikverket (2020) *Klimatkrav och klimatkalkyl*, webinarium 2020-06-09. <https://www.trafikverket.se/contentassets/30d5b30045f544238da5d3b5eb9944a7/resultatkonferens-klimatkalkyl-och-klimatkrav-2020v2.pdf>

Volvo (2020) *1600 färre lastbilstransporter för NCC i Göteborg med digital tjänst från Volvo*. <https://www.volvoce.com/sverige/sv-se/swecon/about-us/news/2020/1600-farre-lastbilstransporter-for-ncc-i-goteborg-med-digital-tjanst-fran-volvo/>

WSP (2019) *Kontrollstation 2018*. http://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_003801_003900/Publikation_003881/Kontrollstation%202018_SLUTVERSION.pdf