

Examensarbete i informatik, 15hp

Digitalisering av granskningsprocesser inom byggbranschen



Författare: Eric Hedén & Oliver Wisseng

Handledare: My Zetterholm

Examinator: Päivi Jokela

Termin: VT16

Kurskod: 2IK50E

Sammanfattning

Inom byggbranschen blir användningen av IT-system vanligare och vanligare, det spenderas mer pengar på att utveckla nya webbaserade projekthanteringssystem. Just projekthanteringssystem är ett av IT-systemen som ständigt befinner sig under utveckling i alla branscher. Speciellt inom svenska byggindustrin är ännu inte alla delar inom projekthantering digitalt anpassade.

Peab Sverige AB planerar att utveckla ett nytt IT-system för granskning av ritningar. Detta för att effektivisera den nuvarande granskningsprocessen, där en ritning blir till bygghandling. Med detta startade Peab ett samarbete med två studenter från Linnéuniversitetet, för framtagandet av en kravspecifikation på de funktioner som systemet måste innehålla.

Studien använder sig av två teoretiska ramverk, *Computer-supported cooperative work* och *aktivitetsteorin* för att studera och analysera Peabs nuvarande arbetsprocess som en aktivitet de utför.

Valet att använda kvalitativ data kom från participativ design, som stödjer för valet av datainsamlingsmetoderna. Metoderna intervjuer och framtidsverkstad valdes för att få en noggrann bild över användarna och de problem som användarna upplever.

Datan från datainsamlingsmetoderna analyserades med hjälp av *Computer-supported cooperative works* 10 dimensioner, *aktivitetstriangeln* och utifrån det kunde en kravspecifikation tas fram. Kravspecifikationen innehåller de egenskaper och funktioner som är nödvändiga för ett webbaserat projekthanteringssystem.

Nyckelord:

Projekthanteringssystem, CSCW, Aktivitetsteorin, Granskningsprocess, Webbaserade applikationer, Interaktionsdesign, Participativ design

Abstract

The use of IT-systems within the construction industry is getting more common, and the amount of money spent on developing such systems is increasing. Project management systems are one of the IT-systems that is in permanent need of development in all industries. In the construction industry, however, it has yet to involve every part of project management.

Peab Sweden AB is planning to develop a new system for their current blueprint review process. They are doing this with the objective of making their current review process more effective. With this in mind, Peab started a cooperative work with two students from Linnaeus University, with the aim to create a new requirements specification of for the future system.

This study is using two theoretical frameworks, *Computer supported cooperative work* and *activity theory* to study and analyze Peab's current review process. Whilst studying the current work process as an activity.

Participatory design was chosen due to its use of quantitative data methods. The methods interviews and future workshops were chosen to create an accurate picture of how the users function, and to identify the problems that the users are experiencing.

The data that was received during the study was analyzed through *Computer supported cooperative work's* 10 dimensions, and through *activity theory* to create the requirements specification. The specification specifies the technical functions which are necessary for a webbased project management system.

Keywords:

Project management systems, CSCW, Activity theory, Review process, Webbased applications, Interaction design, Participatory design

Innehållsförteckning

1	Introduktion	S.5
1.1	Fallstudie	S.6
2.	Syfte och frågeställning	S.7
2.1	Avgränsningar	S.8
3	Bakgrund och teori	S.9
3.1	Tidigare forskning och bakgrund	S.9
3.2	CSCW jämfört med Human-computer interaction (HCI)	S.10
3.3	Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)	S.11
3.4	Aktivitetsteorin	S.13
3.5	CSCW-ramverk tillsammans med aktivitetsteorin enligt Kuutti och Arvonen.	S.15
3.5	Användning av de teoretiska ramverken	S.16
4	Metod	S.17
4.1	Vetenskaplig ansats	S.17
4.2	Participativ design	S.18
4.3	Urval	S.18
4.4	Tillförlitlighet	S.19
4.5	Etiska överväganden	S.20
4.6	Intervjuer	S.20
4.7	Framtidsverkstad	S.21
5	Resultat och analys	S.23
5.1	Peab ABs nuvarande granskningsprocess	S.23
5.2	Resultat intervjuer	S.23
5.3	Resultat framtidsverkstad	S.26
5.4	Analys och resultat utifrån teorimodell	S.27
5.5	Kravspecifikation	S.33
6	Diskussion	S.35
6.1	Metodreflektion	S.36
6.2	Resultatreflektion	S.37
7	Slutsats	S.39

7.1 Förslag till fortsatt forskning _____ S.39

Referenser _____ S.41

Bilagor

1. Intervjufrågor
2. Sammanställning framtidsverkstad

1 Introduktion

En stor del av projekthantering går ut på att undvika problem eller hantera uppstådda problem. Det kan även innebära att hantera en grupp människor, och uppnå de mål man har bestämt, på ett effektivt sätt. Ser man ytligt på ett projekt kan ses som en process, där status på projektet ändras flera gånger under projektets gång. Exempelvis kan ett projekt börja som en idé, övergå till genomförande för att därefter avslutas. Det är i dagsläget brist på webbaserade projekthanteringssystem inom byggbranschen i Sverige, vilket är grunden till studien och samarbetet med Peab Sverige AB.

Alshawi och Ingiriges (2003) skriver i artikeln *Web-enabled project management: an emerging paradigm in construction* kortfattat om utvecklingen av projekthanteringssystem, de utmaningar som finns, och problemen inom projekthantering. De går även in på effekterna av de framsteg och tekniska implementeringar som gjorts, samt möjligheten att använda sig av webbaserade hjälpmedel för projekthantering. Författarna menar att de flesta organisationer och företag arbetar aktivt för att förbättra kvalitén och effektiviteten, för att öka deras värde mot sina kunder. De diskuterar även hur ledningen måste integrera projektets olika faser, från idé till avslut, för att förbättra prestandan (Alshawi och Ingiriges 2003).

Nitithamyong och Skibniewski (2004) skriver i artikeln *Web-based construction project management system: how to make them successful?* att webbaserade applikationer har visat sig vara den mest passande för byggbranschen, då många av intressenterna befinner sig på olika platser i världen (eller olika platser på större byggplatser). Webbaserade applikationer kan vara till hjälp vid överförandet av dokument och data, vilket effektiviserar arbetet. Kommunikationen är något av ett vanligt problem hos många företag inom byggbranschen, vilket kan resultera i försämrad produktivitet enligt författarna. Användandet av IT-applikationer för projekthantering inom byggbranschen är mycket vanligare än tidigare och har även det en inverkan på kommunikationen (Nitithamyong och Skibniewski, 2004). Att överföra hanteringen till digitala lösningar har enligt författarna lett till bättre kommunikation mellan olika aktörer, effektivare arbete och bättre kvalitet på dokumenten, då man på kortare tid kan få tillgång till den data intressenten behöver. Även budgeten för byggföretagens IT-avdelningar har ökat under de senaste åren, vilket tyder på att intresset för IT-applikationer visar på fördelarna med att implementera tekniken (Nitithamyong och Skibniewski, 2004).

Då studien ska fokusera på projekthanteringssystem kom Computer-supported Cooperative Work (CSCW) till nytta. CSCW är till för att undersöka hur teknik kan förbättra människors sätt att arbeta tillsammans. CSCW-ramverket ska identifiera hur datorteknik passar in i olika processer och organisationer där grupparbete är en stor del av arbetet (Johnson, 2013).

1.1 Fallstudie

Vid ett möte med Håkan Lindahl, från Peab Sverige AB, nämndes det att den nuvarande granskningsaktiviteten utförs med en föråldrad metod som skulle behöva förenklas och moderniseras (gransking i form av dokument som efterfrågar synpunkter på ritningar och ritningsförslag). Peab har idag varken en strategi för att förbättra granskningsprocessen eller hur man ska gå tillväga för att få snabbare svar från granskningsprocesserna. Det finns ett önskemål hos Peab att digitalisera den nuvarande granskningsprocessen för att effektivisera och bättre hålla tidsplaneringen.

Studien inleddes med att få en inblick och förståelse för hur Peab ABs granskningsprocesser används och fungerar. För att lyckas utfördes ett ingående informationsmöte med Håkan Lindahl för att gemensamt gå i genom granskningsprocessen samt ta reda på vad Peab önskade att få ut ur det gemensamma arbetet.

För att kunna utföra en bygghandling vid ett nytt bygge måste alla ritningar gå igenom en granskningsprocess för att tillslut bli granskade. Peab utför i dagsläget detta arbete genom att skicka dokument via e-post, post eller fax mellan deras olika projektledare och projektörer. Detta arbetsätt upplever Peab vara ett föråldrat system och är därför intresserade av att utveckla ett nytt webbaserat system som kan överta denna process. I dagsläget anser Peab att allt arbete borde utföras i digitala system, antingen lokalt eller via webbaserade applikationer. Utifrån detta påbörjades samarbetet med Peab AB, utifrån ett interaktionsdesignsperspektiv på studien.

2. Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka vilka funktioner som anses vara relevanta för att digitalisera granskningen av ritningar och bygghandlingar inom byggbranschen.

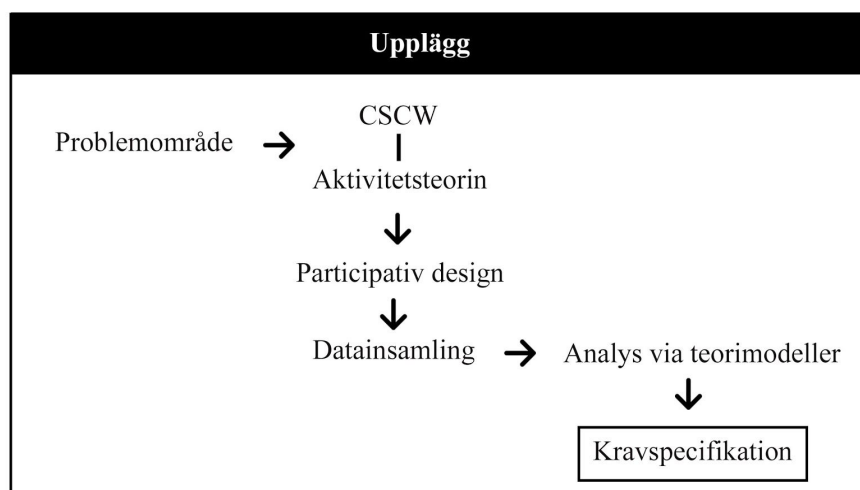
Utifrån syftet har vi tagit fram följande frågeställning:

Vilka funktioner är relevanta för att digitalisera gemensamma granskningar av bygghandlingar inom byggbranschen?

Undersökningens resultat användes som underlag för att ta fram en kravspecifikation om vilka funktioner och tekniska egenskaper granskningssystemet ska innehålla.

2.1 Upplägg

För att kunna svara på vår forskningsfråga gjordes valet att strukturera upp studiens upplägg (visas i figur 1 nedan), och gå igenom hur studien kommer att utföras under. Studien kommer att utföras med hjälp Computer supported cooperative work, det teoretiska ramverk som adresserar hur olika system kan påverka olika aspekter av samarbetsaktiviteter (Grudin 1994), så som gemensam granskning. De gemensamma objekten som i sin tur stöds av participativ design (PD) och aktivitetsteorin (Kuutti & Arvonen, 1992).



Figur 1 - Visar det upplägg studien kommer följa. Den visar ordningen vi kommer utföra arbetet. Ska läsas från vänster till höger.

2.2 Avgränsningar

Studien begränsades till att ta fram en kravspecifikation på funktioner för granskningsprocessen. Peab har för avsikt att ta fram ett helt nytt system. Dock saknas både tid för att fullständigt kunna genomföra ett sådant utvecklande, därför gjordes valet att begränsa sig till framtagandet av en kravspecifikation. Med metoder i fråga har man valt att begränsa sig till två metoder (intervju och framtidsverkstad, se sida. 20-22) för datainsamling.

3 Bakgrund och teori

Detta kapitel presenterar tidigare forskning, bakgrund inom CSCW samt en jämförelse av CSCW med human- computer interaction. Från kapitel 3.3 presenteras de valda teorier för studien och definierar begreppen Computer-Supported Cooperative Work, Aktivitetsteorin samt hur de kan kombineras.

3.1 Tidigare forskning och bakgrund

Computer-supported cooperative work (CSCW) är ett teoretiskt ramverk som beskriver hur olika system kan påverka olika aspekter av samarbetsaktiviteter. CSCW har ursprung inom sociala studier och innebär i kort att flera individer ska kunna arbeta ihop lika effektivt via en digital artefakt som under fysiska produktionsprocesser. Det handlar om att alltid hålla kontakten mellan alla parter av arbetet medan man samtidigt håller sig till produktionsprocessen. Ramverket skulle teoretiskt sett kunna täcka vilken aspekt som helst inom gemensamma arbeten där digital teknologi har en stor roll (Petraou 2011). Under mitten av 1980-talet utvecklades databassystem som många organisationer använde som grund för forskning kring kommunikation (som e-post, videokonferensprototyper m.m.). Med tiden började den teknologiska utvecklingen avancera och själva intresset för forskning inom CSCW blev mer populärt. Detta kom att omfatta samverkan mellan enheter av olika storlekar, med både fast och mobil teknik som utgångspunkt (Grudin 1994).

I *Evaluating Computer-supported cooperative work: Models and frameworks* beskriver Neale, Carrol & Rosson (2004) några problem som skulle kunna uppstå vid utvärderingar av ett CSCW ramverk. Ett av problemen var att hitta en metod som är användbar för utvärdering av CSCW system. På grund av att det finns få metoder som beskriver i detalj hur man ska gå tillväga, blir det svårare att hitta och välja datainsamlingsmetoder. Författarna av artikeln delar in metoderna i tre ramverk, där det första är *metodologi-orienterat ramverket* som beskriver olika typer av metoder som är tillgängliga för CSCW forskare. Den andra är de *konceptuella CSCW ramverken*, som avgör vad som egentligen ska utvärderas. Det saknas litteratur som samlar konceptuella strukturer för en metod att ta fram datan i fråga. Även om forskarna vet vilka faktorer som är viktiga och har en variation av metoder, anser man att det är svårt att avgöra vilka metoder som är mest effektiva under olika omständigheter. Det sista ramverket är det *koncept-orienterade ramverket* som fokuserar på specifika aspekter av en grups beteende (som kommunikation och koordinering). Det som är svårt i dagsläget, enligt författarna, är att hitta en balans eller att kombinera ramverken med varandra för en bra lösning. Forskare har enligt

författarna tidigare försökt att hitta en lösning på detta, men det krävs mycket arbete och tid att genomföra (Kuutti & Arvonen, 1992).

3.2 CSCW jämfört med Human-computer interaction (HCI)

Human-Computer interaction är vanligt för att studera användare, deras motivationer, barriärer och olika situationer för att få en förståelse för hur man ska lösa deras problem. Jämför man med User Experience (UX), brukar UX ta informationen från forskare, produktchefer, analytiker eller själva marknaden för att nå sitt resultat. Detta resulterar ofta i ett gränssnitt (som studien i detta fall inte gör). Då HCI erbjuder effektiva tillvägagångssätt för att studera hur människor interagerar med datorer och system på kortare processer, stärkte detta valet av CSCW som mer studerar en helhet (Neale & Carroll & Rosson, 2004).

Under CSCW finns det som tidigare nämnt olika nivåer av utvärderingar. De vanligaste nivåerna är den individuella, gruppen och de organisativa nivåerna (Neale mfl. 2004). De tre nivåerna relaterar till kognitiva, rationella och sociala band av mänskliga aktiviteter. Där förekommer det att forskare fokuserar för mycket på någon av delarna, vilket i sin tur kan påverka vilken data man får fram under datainsamlingsmetoderna. Inom Human-computer interaction (HCI) fokuserar man vanligtvis på korta uppgifter eller aktiviteter, som vanligtvis studerar användarvänligheten. Författarna menar att man bör utvärdera ett system eller en organisation som en helhet för att på så vis kunna ha långtidsanvändningen i fokus (Neale & Carroll & Rosson, 2004). Om man fokuserar på korta uppgifter/aktiviteter finns det många olika alternativa metoder inom HCI som beskriver olika tillvägagångssätt. Tyvärr saknas det tillvägagångssätt som avgör om en dator eller ett system ska betraktas som en lösning, ett verktyg eller ett hjälpmedel när man studerar grupper istället för individer. Kort beskrivet fokuserar HCI på korta aktiviteter, medan CSCW fokuserar på gruppaktiviteter över en längre period, för att bevara ett helhetsperspektiv.

CSCW fokuserar på aktiviteter som utförs under en längre tid, och även hur system stödjer kooperativt arbete som delas in efter olika användares behov (som kommunikation, planering, gemensamma uppgifter och projektprocessen). Dessa system samt det som ger individer unika egenskaper är en central del av denna sorts utvärdering (Neale & Carroll & Rosson, 2004).

Medarbetare som inte alltid är på samma plats på samma tid, är i behov av kontinuerlig kontakt för att vara medvetna om deras medarbetare och motsvarigheter (verktyg, andra resurser, deras mål och deras fokus på aktiviteten). Många aspekter inom medvetande har

diskuterats inom CSCW litteratur: social-, närvaro-, handlings- och situationsmedvetenhet. Detta visar vikten av att studera medvetenhet inom aktiviteter för CSCW ramverk (och även erfarenheterna från användarna). Neale & Carroll & Rosson, (2004) föreslår att termen "aktivitetsmedvetande" måste föras in utifrån begreppet aktivitet, som i sin tur kommer från det breda konceptet från aktivitetsteorin.

3.3 Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)

I denna studie används ramverket CSCW, där meningen är att kunna ge insikter om de krav som är nödvändiga för framtagandet av digitala system. Termen *Computer-supported cooperative work* introducerades på 1980-talet, för att få individer att använda sig av teknologi som ett hjälpmedel i olika yrken (Petraou 2011).

Det tvärvetenskapliga ramverket CSCW sammanför flera olika forskningsdiscipliner och teorier från både samhällsvetenskap, datorvetenskap och psykologi. CSCW skapades utifrån ett gemensamt intresse av att stödja och studera samverkan mellan teknik och människor. Under 1980 och 1990-talet ökade intresset att studera CSCW av olika skäl, som exempelvis den tekniska utvecklingen. Utöver det har den tekniska utvecklingen med hjälp av bättre utnyttjande av datanät och e-post, kunnat förbättra och stödja kommunikation, informationsspridning och gemensamt arbete på avstånd. Utifrån detta uppstod nya system som stödjer att flera personer interagerar mellan olika datorer samtidigt. Övergången från en enda användare till en grupp av användare som har kontakt genom ett datoriserat system skulle resultera i förbättrad kommunikation och information mellan de olika gruppaktiviteterna i den transformerade affärsmiljön (Grudin, 1994).

Att byta från den ensamma användaren i applikationer till att ha stöd till flera användare resulterade det i att de flesta groupware-system (system gjorda för att hantera flera användare) inte lyckades göra det som programmen var skapade för, att hantera flera användare samtidigt (Heath & Luff, 2000). Det starkaste argumentet var att designen av liknande system inte tog i hänsyn till om hur användarna arbetar, och att grupparbetes applikationer inte var anpassade efter samarbete mellan användarna. På grund av detta började man att arbeta mer med CSCW-relaterad forskning och lade mer fokus på att kombinera situationer i arbetet med HCI (Heath & Luff, 2000).

Den gemensamma delen av CSCW handlar om att ständigt arbeta ihop med varandra även om individerna har olika erfarenheter eller olika bakgrunder (exempelvis en snickare har en annan bakgrund och erfarenhet än någon som arbetar mer administrativt). En annan viktig del inom CSCW handlar om de individer med olika erfarenheter, yrken och på olika platser

ska kunna ses en helhet eller en grupp, för att skapa gemenskap. Samarbetet mellan alla olika parter är viktigt då alla har ett gemensamt mål med samarbetet. Det behöver inte nödvändigtvis betyda att de arbetar samtidigt med varandra och blir klara samtidigt, utan att beställaren har ett visst mål som inte kan nås utan hjälp av nyckelpersoner

I artikeln *computer supported cooperative work* beskriver Kevin Mills (2003) de, som tidigare nämnt, tio dimensionerna av CSCW. Dimensionerna är:

1. **Tid** - När handlingen utförs, kräver systemet att användarna utför handlingen samtidigt, individuellt eller ska det fungera på båda hållen.
2. **Utrymme** - Om användarna måste utföra handlingen på plats eller inte.
3. **Gruppstorlek** - Hur stor är storleken på gruppen som systemet ska användas av.
4. **Interaktionstyp** - Om systemet är utvecklat för en viss typ av användning eller har den flera användningsområden.
5. **Kontext** - Om användarna av systemet är med i flera projekt i systemet eller bara ett.
6. **Infrastruktur** - Om systemet ska vara anpassat för en typ av uppgifter eller ska det kunna hantera olika typer.
7. **Tillgänglighet i Samarbete** - Om användarna ska endast ha tillgång till systemet på plats eller ska de gå att nå systemet från olika platser.
8. **Sekretess** - Hur mycket information användarna har tillgång till och vem bestämmer vad användarna ser.
9. **Behörighet** - Ska användarna få tillgång till systemet av en administrativ användare eller ska systemet vara tillgängligt för alla.
10. **Anpassningsbar** - Ska systemet vara låst vid de funktioner och egenskaper som de är skapat för, eller ska det gå att ändra och lägga till nya funktioner vid nya behov (Miller, 2003).

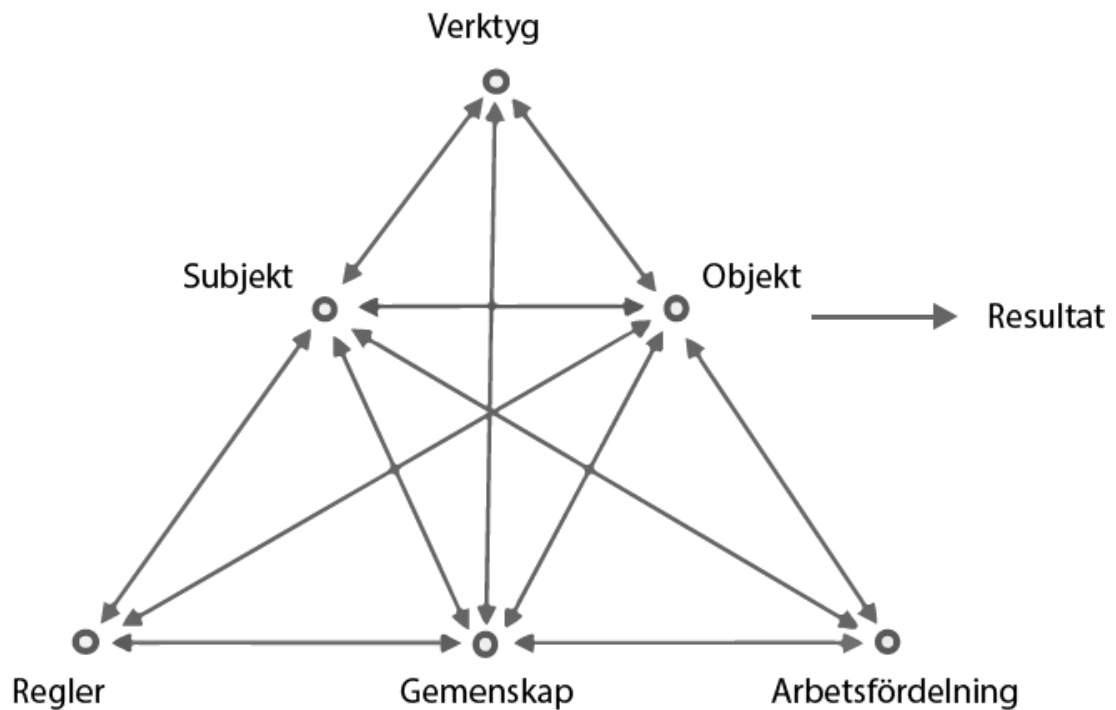
3.4 Aktivitetsteorin

Aktivitetsteorin är ett filosofiskt ramverk, skapat för att studera olika former av aktiviteter på de individuella och de sociala nivåerna. Om man endast studerar de sociala eller individuella nivåerna i en aktivitet kan det bli utmanade att behålla en helhetsbild. För att studera konflikter mellan människor och organisationer kan man använda sig av aktivitetsteorin för att få en förståelse hur grupper interagerar med olika artefakter. Aktivitetsteorin hjälper att förstå hur specifika uppfattningar, kulturer och värderingar är invävda i olika artefakter som olika personer använder när de utför aktiviteter i ett samhälle (Kuutti & Arvonen, 1992).

För att förstå aktivitetsteorin måste man ha en grundlig förståelse för vilka egenskaper en aktivitet måste ha. Man måste även ha i åtanke att människor kan delta i flera aktiviteter samtidigt, men på olika deltagandenivåer. Dessa tre deltagandenivåer i aktiviteter beskrivs ytligt i exemplen nedan:

- Projekteringsledaren använder ett objekt som hjälpmedel för utvecklandet av aktiviteten
- Projektörer använder sig av objektet som hjälpmedel till sin aktivitet, för att avsluta sin del av projektet
- Objektet som ska bli ett hjälpmedel skapas utav användarna som en slags aktivitet.

Med andra ord är det i dagliga situationer alltid ett nät av olika aktiviteter kopplade samman med varandra. I en utvecklad modell av aktivitetstriangeln beskriver Engeström (1999) triangeln (Se figur 2) som en modell som ger möjlighet att analysera relationerna i en aktivitet.



Figur 2: Engeströms aktivitetstriangel som visar de olika punkterna. Egen tolkning från *Perspectives on activity theory* (Engeström, Mietinen & Punamäki 1999 s.30-31).

Utgångspunkten i Engeströms aktivitetstriangel är *Subjektet*, subjektet är aktören över aktiviteten och har ett *objekt* som på något sätt ska förändras eller bli till ett *resultat*. Aktören utför aktiviteten med hjälp av olika *verktyg* (oavsett om verktygen är fysiska, symboliska, interna eller externa).

Flera individer eller grupper av människor utgör *gemenskapen* som i sin tur delar *objekt* med varandra. *Arbetsfördelning* syftar både på uppgiftsfördelningen mellan medlemmarna i *gemenskapen*. Den sista punkten är *regler*, de normer och konventioner som begränsar vissa handlingar och interaktioner i ett aktivitetssystem (eller i en organisation).

Det är enligt Kuutti och Arvonen (1992) troligt att en bra teori om gemensamt arbete kan underlätta framtagandet nya designfaktorer. Kuutti och Arvonen använder sig av aktivitetsteorins conceptualisering och strukturen av arbetsrelaterade aktiviteter, för just detta ändamål. Strukturen i aktiviteter är baserad på sex större element, då man lätt kan anta att informationsteknologi kan vara av bra stöd för varje element där nya designfaktorer hela tiden skapas.

Dessa sex element som författarna beskriver är:

- **Objekt:** objektet enligt aktivitetens system
- **Subjekt:** Interna aktörer som är engagerade i verksamheten, den mentala processen
- **Gemenskap:** eller avstånd socialt sammanhang, alla aktörer som är inblandade i verksamhetens system
- **Verktyg:** som finns tillgängliga
- **Arbetsfördelning:** hierarkiska struktur av olika aktiviteter, hur aktiviteterna delas upp i verksamheten
- **Regler:** riktlinjer och regler för aktiviteterna i verksamheten

3.5 CSCW-ramverk tillsammans med aktivitetsteorin enligt Kuutti och Arvonen.

Kuutti och Arvonen (1992) presenterar i *Identifying potential CSCW applications by means of activity theory concepts: a case example* de sex elementen från aktivitetsteorins koncept. Även tre olika nivåer av deltagande som är nödvändiga för att systemet ska klara av att hantera både rutiner och arbetssituationer som kräver samarbete. Därifrån utvecklade de *tre gånger sex* (innebär att man tar ut de tre olika nivåer av deltagande samt de sex elementen utifrån aktivitetsteorins triangel), *tre* nivåer av deltagande, *sex* element av struktur med stöd för typ av klassificering, vars användbarhet studerades med hjälp av ett verkligt exempel.

Ett problem som enligt författarna kan uppstå oregelbundet, är oväntade situationer i gemensamma arbeten. Det vill säga om något oförutsägbart problem uppstår i olika situationer, hur kan man då designa ett supportsystem för alla olika situationer? Det skulle kräva att man ser över så många olika aspekter av arbetet på förhand som möjligt, för att begränsa nödsituationer.

För att applikationer som är byggda på ett CSCW ramverk ska fungera effektivt måste det vara anpassningsbart beroende på vem som använder applikationen. Det ska finnas en balans mellan den information som är låst och det som är öppet för olika användare. Om det skulle vara helt låst skulle det inte ge möjligheten att anpassa applikationen efter olika sorters förändringar, och skulle den vara helt öppen skulle det inte kunna vara tillräckligt för de delar som inte förändras alltför ofta. Som ett första steg att hjälpa till att hantera dessa skillnader, föreslår författarna ett tre lagers schema baserat på de olika (teoretiska) nivåer av deltagande en person kan ha i en aktivitet:

- Användare av en redan existerande artefakt i ett redan specificerat sätt
- Användare av en redan existerande artefakt i ett själv-specificerad sätt
- Skapare av en ny artefakt

Kuutti och Arvonen (1992) förklarar CSCW som arbete av flera aktiva subjekt som delar ett gemensamt objekt, som i sin tur har stöd av informationsteknologi. Utifrån CSCW vill de använda sig av koncepten från aktivitetsteorin för skapandet av designen till en CSCW applikation. Genom att använda sig av de *tre* olika deltagandenivåerna, de *sex* aktivitetselementen samt utifrån kraven för en CSCW applikation lyckades de skapa en prototyp på en CSCW applikation. Samma aktiviteter som tidigare nämnt lyckades forskarna effektivisera kommunikationen på socialtjänsten och en hälsovårdsavdelning i Espoo, Finland.

Grundidéen med CSCW-ramverket var att integrera olika organisatoriska enheter där man aktivt delar arbetsuppgifter, men författarna märkte att de var tvungna att hitta en annan gemensam nämnare (objekt eller artefakter) som båda avdelningar har. Genom detta hittade de en gemensam databas där de kunde dela information mellan de olika avdelningarna. Målet med studien var att visa att aktivitetsteorins koncept är användbart för att analysera organisatoriska situationer för att i sin tur lokalisera platser där CSCW applikationer kan användas. Framför allt konstaterades det att “delat material” kan vara konstruktivt då det “delade materialet” faktiskt kan användas för flera olika syften: i detta fall var “verktyg” och “objekt” olika saker som kan behöva olika behandling.

3.6 Användning av de teoretiska ramverken

Genom att fokusera på aktiviteterna i Peabs situation kunde man tidigt se att olika aktörer använder systemet på olika sätt, och bör därför studeras var för sig. Genom att studera aktiviteter för sig kom Aktivitetsteorin och Engeströms aktivitetstriangel (1999) till som hjälpmedel för att studera olika användares aktiviteter. Aktivitetsteorin används för analys av konflikter mellan människor och organisationer (och utgör en sorts modell som ger förståelse för hur grupper arbetar med olika artefakter). Denna modell avser att specifika uppfattningar, kulturer och värderingar i ett samhälle är invävda i olika artefakter som olika personer använder när de utför aktiviteter (Kuutti & Arvonen, 1992). Liknande tillvägagångssätt beskriver Pollaphat och Skibniewski, (2004) i *Web-based construction project management systems: How to make them successful?*, ett liknande tillvägagångssätt för att göra ett system framgångsrikt, genom att fokusera på olika faktorer. Dessa faktorer involverar teknologin, processen i fråga, användarna och informationsflödet. Detta har lagt en grund till de valda teorier för studien och kommer att följas genom datainsamlingsfasen.

4 Metod

I Kapitlet definieras begreppet *Participativ design* och förklarar användningen av de teoretiska ramverken och metoderna. Därefter beskrivs datainsamlingsmetoderna, intervjuer och framtidsverkstad som användes för studien. Kapitlet beskriver även genomförandet av datainsamlingsmetoderna.

4.1 Vetenskaplig ansats

Studien använder sig av en induktiv ansats där kvalitativa datainsamlingsmetoder är mest relevanta för att kunna svara på forskningsfrågan. Valet gjordes på grund av den begränsade tid på studien, samt tillgång till intressenterna. Informationen från förstudien och den kvalitativa data som samlats in under fallstudien är till för att kunna sammanställa en kravspecifikation. Genom att fokusera samarbetet med valda nyckelpersoner inom Peab AB och tillhörande projektörer framkom insikter i hur granskningsprocessen fungerar idag och vad som är nödvändigt för att den ska fungera. För att samla in information om användarnas behov av granskningsprocessen involverades de valda nyckelpersonerna, vilket enligt Patel och Davidson (2011) tydliggör att detta arbetssätt ger möjligheten att upptäcka egenskaper hos användarna.

Enligt CSCW och PD studeras individer på participativ nivå, för att ta del av användarnas kunskap och få så bra information som möjligt, genom kvalitativa studier. Genom att studera de 10 dimensionerna utifrån CSCW kunde man få svar på när handlingarna utförs, hur ofta de olika aktörerna använder projektsystemet, eller om användarna måste utföra handlingen /aktiviteten på plats eller via distans. Även hur systemet ska användas av flera användare med olika bakgrund eller om systemet är utvecklat för flera användningsområden, eller inte (Mills 2003).

Från participativ design hämtades datainsamlingsmetoderna (intervju och framtidsverkstad) som används under studien. Från intervjuerna genererades data som analyserades via aktivitetstriangeln (Engeströms modell se figur 2, s.14). Detta teoretiska ramverk användes för att få fram egenskaperna för systemet genom att placera in data från intervjuerna in i de sex aktivitetselementen. Utifrån den data som togs fram via framtidsverkstaden framkom behov och önskemål för kravspecifikationen. Den analyserade data från aktivitetstriangeln och framtidsverkstaden analyserades tillsammans ledde till en kravspecifikation som kunde användas för utvecklingen av Peabs nya granskningsystem.

4.2 Participativ design

För att säkerställa att en artefakt är användbar för de användare artefakten är riktad mot, kan designers använda sig av participativ design (PD). Det går ut på att utforska användarnas erfarenheter och kunskaper. Genom att studera och låta användarna delta i designprocessen får artefakten ett bättre slutresultat då artefakten blir skraddarsydd för dem. Detta resulterar i att användarna är nöjda över slutresultatet (Bowen 2010).

Användardeltagandet inom participativ design argumenteras fortfarande i form av hur många deltagare som ska involveras i projektet. Jon Whittle (2010) skriver om antalet deltagare gentemot resultatet. I artikeln *How Much Participation is Enough? A Comparison of Six Participatory Design in Projects in Terms of Outcome* undersöker Whittle sex olika projekt, där alla har olika antal deltagare som är aktiva i projektet och hur de bidrog till slutresultatet, men även diskuterar om deltagarna drar nytta av participativ design.

4.3 Urval

Då en granskningsprocess skall tilltala ett brett spektrum av användare med olika bakgrund, erfarenheter och kunskaper, låg fokus på de nyckelpersoner inom Peab som har mest kunskap inom ämnet i fråga. Vi valde att fokusera på de grupper vid Peab som interagerar mest med granskningsprocessen för att stärka studiens validitet. Dessa är: Administratörer, projektledare och andra projektörer (kan vara utomstående, som exempelvis under- eller inhyrda leverantörer till Peab).

Anledningarna till att vi valt att endast tala med valda nyckelpersoner är:

- *Kännedom:* I och med att vissa individer sitter på stor erfarenhet av att interagera med olika sorters granskningsprocesser, tror vi att dessa nyckelpersoner på Peab har bäst kännedom om vad för krav som måste finnas med i utvecklandet av en digitaliserad granskningsprocess.
- *Användarfokus:* Beroende vilken intressent som interagerar med granskningsprocessen på Peab. Om det är en projektör som inte kommer ta del av processen mer än någon enstaka gång, eller andra projekteringsledare som skulle nyttja systemet dagligen (exempelvis projektansvarig på bygplatsen).
- *Begränsad tid:* Beroende på den satta tiden för studien gäller det att på effektivaste sätt samla relevant information om vad som efterfrågas vid digitalisering av en

granskningsprocess. På grund av det ansåg vi att nyckelpersonerna som dagligen interagerar med granskningsprocessen på Peab är den bästa informationskällan.

Nedan kommer en kort beskrivning av informanterna/nyckelpersonerna som har hållits anonyma då kön och namn inte ansågs vara relevanta för resultatet berörs det därför inte i vår presentation av informanterna i tabell 1 nedan:

Tabell 1: Tabellen visar urvalet på informanterna.

Informant	Yrkesroll	Företag	Ålder
1	Projekteringsledare	Peab	58
2	Granskningsansvarig installationer	Peab	51
3	Arkitekt	Greitz Arkitektkontor	60
4	Projektör - El	Elias Syd AB	44

Urvalen gjordes för att fokusera på aktörerna aktiviteter, för att studera hur de använder sig av den nuvarande granskningsprocessen. Detta för att studera deras aktiviteter genom aktivitetsteorin och sedan applicera data till aktivitetstriangeln. Alla aktörer använder sig av granskningsprocessen på olika sätt, olika mycket, och ansågs därför vara relevanta nyckelpersoner till studien.

4.4 Tillförlitlighet

Studien utfördes på byggföretaget Peab, vilket kan påverka resultaten. Då undersökningen skett i ett företag har alla som är inblandade i studien samma grundsystem att förhålla sig till. Detta ger stabilitet i tolkningarna av svaren. Datainsamlingsmetoder som används i studien riktades mot de intressenter som är de tänkta slutanvändarna inom Peabs system, vilket vi anser stärka validiteten i studien. Även reliabiliteten i projektet anser vi vara god, då urvalet av slutanvändarnas täcker de olika arbetsuppgifter och roller som systemet kommer används för.

4.5 Etiska överväganden

De etiska aspekterna kan skifta när det kommer till olika sorters företag. Något vi tidigt blev instruerade under processen var att inte använda ord som “underleverantör”, både för att de anställda kanske inte kände sig jämnliska och för att de sällan använde ordet själva. Detta gjorde att vi fick en större inblick för hur vissa företagskulturer fungerar för jämnlighet. Det var även positivt under studien då det upplevdes att kontakten till de man utförde datainsamlingsmetoder på, blev stärkt när man kunde använda sig av lika termer som de använder under deras arbetsrutiner.

Informanterna vi intervjuade fick frivilligt delta i studien och vara anonyma om de önskade. De blev även informerade om hur datan skulle användas och vad tanken var med intervjuerna, samt vårt mål med studien (Löwgren & Stolterman 2013).

4.6 Intervjuer

Valet av intervjuer gjordes på grund av möjligheten att få ut kvalitativ data, som i sin tur ger bra information om vilka funktioner och egenskaper den webbaserade granskningsprocessen måste innehålla. Intervjuer är effektiva för olika uppskattningar, speciellt för att ta fram information om användarens preferenser, impressioner och attityder. Det kan även synliggöra utmaningar som inte blivit förutsedda av designern, eller som inte kom fram under tidigare forskning (Costabile, Fogli, Mussio & Piccinno 2007). Att ta med slutanvändarna i fråga är ett måste, enligt både participativ design och aktivitetsteorin, som menar att man ska se på olika aktiviteter från olika aktörer, för att få med alla aspekter av användning. Förberedande frågor skapades som stöd i den semistrukturerade intervjun, och även frågor som fungerade som underlag för att ge en bättre insikt och djupare förståelse för arbetet. Frågorna som ställs är inspirerade från CSCWs 10 dimensionerna och aktivitetstriangeln (se bilaga 1, sida 42). Detta för att sedan kunna analysera den insamlade datan med hjälp av de teoretiska ramverken.

Genomförandet av intervjuer

Intervjuerna genomfördes över Skype, via dator. Under intervjuerna spelade vi in samtalen med hjälp av en mobiltelefon placerad på ett stativ mellan dator och författarna av studien. Varje intervju varade cirka 20-30 minuter och informanterna valde själva sin miljö. Anledningen till att vi spelade in intervjuerna var för att underlätta noteringar under intervjuerna, samt vid transkriberandet av själva intervjuerna. Det som ansågs vara relevant för studien antecknades. De kvalitativa intervjuerna utfördes på ett semistrukturerat sätt där frågor ställdes efter ett visst mönster och var anpassade med relevans till vad som ansågs

vara viktig information för studien. Informanterna fick friheten att förklara och beskriva med egna ord hur de uppfattade och använde granskningsprocessen, vilket följdes upp med eventuella följdfrågor (enligt varför-varför-varför). För att få en bättre förståelse ställdes frågor i form av “varför gjorde du så?” (varför-varför-varför?), vilket kan leda till att många olika designidéer eller designförslag (Löwgren & Stolterman 2005).

Transkribering och sammanställning av intervjuer

För att få relevant data utifrån intervjuerna användes *Samtalsanalys - så gör vi när vi pratar med varandra* (Norrby 2004). Norrby argumenterar att man måste anpassa transkriptionsmetoden efter hur samtalstyperna var strukturerade. Då denna studie använt sig av semi-strukturerade intervjuer bör man inte använda sig av en detaljerad transkriberingsmetod. Istället gjordes en bastranskribering. Bastranskriberingsmetoden är ett alternativ vilket både sparar tid, och man behöver inte lägga ner tid på enskilda ord, pauser eller andra ljud som informanterna kan ha gett ifrån sig under intervjun. Efter transkriberingen plockades nyckelord ut ur sammanställningarna och jämfördes mellan varandra. Utifrån gemensamma nyckelord togs teman fram.

4.7 Framtidsverkstad

Datansamlingsmetoden framtidsverkstad utfördes tillsammans med valda intressenter och tänkta användare. Metoden används inom participativ design och utförs under en förändringsprocess hos användarna. Användare och intressenter samlades för att gemensamt få ut problem i deras nuvarande arbetssituation. Utifrån dessa svar tas det fram visioner och tänkbara lösningar fram som skulle kunna appliceras för att lösa problemen. Framtidsverkstäder är uppdelade i tre faser: kritik, fantasilösning och realistik-lösningsfasen. Framtidsverkstad låter användarna involvera sig i problemen och hjälper dem att bestämma vad ska förändras och hur tekniken kommer användas i framtiden. Metoden är speciellt användbar om ingen av intressenterna har någon tidigare erfarenhet inom design/teknik utveckling (Löfgren & Stolterman 2013), vilket passade studien.

Genomförande av framtidsverkstad

Deltagarna samlades på Peabs kontor i Kalmar, där tillgång till whiteboardtavla med tillhörande pennor och plats för deltagarna fanns. Tre deltagare var med, varav två var projektör, projektledare från Peab och den tredje var projektledare från ett fastighetsbolag i Kalmar. Alla deltagare använder sig av granskningsyttrande i deras arbete. Workshopen började med att deltagarna satte sig ned och fick kaffe och prata om vad som helst i början

(för att skapa trygghet). På en whiteboardtavla skrevs de tre olika faserna upp som rubriker (Problem, Fantasilösning & Realistisk lösning) och förklarades för deltagarna så att de visste vad som skulle hända under workshoppen.

Under problemfasen fick deltagarna berätta om problemen som fanns idag och även berätta om egna problem och upplevelser med granskningsprocessen. Deltagarna var duktiga på att hitta fel och berätta om problemen de hade stött på under olika byggen, och verkade snabbt förstå sig på framtidsverkstadens mening och uppbyggnad. I början av fantasifasen hade deltagarna svårt att föreställa sig “fantasilösningar”, men det blev bättre efter några exempel på lösningar utan verkliga begränsningar. När deltagarna väl började förstå sig på fantasidelen var det svårt att stoppa dem från att komma med lösningar.

5. Resultat och analys

Syftet med studien och samarbetet med Peab var att ge svar på vilka funktioner som är relevanta för digitaliseringen av gemensamma granskningar av bygghandlingar inom byggbranschen.

5.1 Peab ABs nuvarande granskningsprocess

I ett möte Peab framgick det att Peab i dagsläget skickar ritningar och granskningsyttrande mellan olika projektörer för att granska, lämna synpunkter och godkänna ritningar för bygghandlingar. Ett av problemen var att det var dålig struktur på granskningsprocessen och att projektörer och beställare tar lång tid på sig att lämna svar, inte läser igenom eller ger dålig respons på de utdelade dokumenten. Detta gör att tidsgränsen för granskningen inte hålls, vilket kan resultera i högre kostnader och sämre relation med Peabs kunder och kan i värsta fall resultera i viten.

En gång i veckan hålls även ett projektmöte där alla synpunkter som framgick under granskningsprocessen tas upp. Men på grund av dålig respons på granskningen av ritningarna kan det bli långa möten och långa diskussioner om vad som ska göras och hur det ska hanteras, vilket kan leda till att beslut om bygghandling blir försenat. Om de hade fått svar inom två dagar hade man kunnat vara tre dagar före det planerade mötet i tidschemat, vilket hade gjort att fler aktörer är överens och mindre diskussioner sker på själva mötet.

5.2 Resultat intervjuer

Informanterna använder granskningsprocessen på olika sätt, beroende på vilken typ av aktivitet de utför på byggplatsen eller kontoret. I vissa fall laddar de upp dokument eller ritningar på deras nuvarande projektplats, där de kommer åt de samlade dokumenten. De laddar upp dokument både med och utan synpunkter, vilket gör att det blir många dokument som är svåra att urskilja för någon som inte använder systemet kontinuerligt. Projektörerna går igenom varandras ritningar, så länge dokumenten har med varandras yrke att göra, för att se till att ritningarna går att genomföra rent praktiskt. De ändringar som görs diskuteras projektörerna mellan varandra genom granskningsyttrandet, telefon eller via e-post kontakt. I många fall hanteras granskningen av ritningarna först på möten, de möten de kallar "granskningsmöten". Normalt ska granskningsyttrandet granskas och kommenteras när aktörerna får dem, men enligt intressenterna händer det ofta att granskningen blir försenad, kan leda till förseningar i produktionen.

Intressenterna fick frågan om det finns några konsekvenser på att inte granska ritningarna, och de svarade förvånat över att det inte fanns, då de upplever att det skulle kunna läggas till ett "vite" (straffkostnad) vid förseningar. Problemet var att ingen av aktörerna var duktiga på att alltid svara - vilket gjort att ingen kunde sätta det kravet på varandra.

Meningen med granskningsprocessen är enligt intressenterna att kunna dela, diskutera och ge synpunkter på ritningar, för att kunna göra dem till bygghandlingar (även att upptäcka fel eller misstag som gjorts i planeringen). Det material intressenterna anser vara nödvändiga vid ifyllnad av granskningsyttrandet är olika beroende på vem som fyller i för tillfället. I vissa fall skulle en projektör som arbetar med EI kunna kräva specifika program eller filtyper som de andra inte har/använder, vilket skulle kunna skapa omständigheter. Alla intressenter använder/granskar ritningar och yttranden som laddas upp på projekteringsplatsen, för att fylla i synpunkter och ge svar på frågor som ställs. De upplever dock att granskningsprocessen inte prioriteras eller inte alltid följs. Många projektörer måste jaga andra projektörer för att få svar på frågor/granskningen i tid då man sällan tar ansvar. Även om intressenterna ansåg att processen var nödvändig för helhetsmedvetandet för bygget och andra aktörer/leverantörer på byggsplatsen. De vanligaste anledningarna de anser vara grund till att granskningsprocessen inte följs var att det inte finns några konsekvenser på att inte ta ansvar för granskningen.

Intressenterna fick frågan vad de skulle uppleva öka sina kollegors motivation för att använda granskningsprocessen och det resulterade i olika svar. De önskade möjligheten att kunna svara, ge godkännande och synpunkter direkt på systemet för att undvika att ladda upp och ner dokument. Att få notifikationer anpassat efter användare var även ett önskemål från flera intressenter, just på grund av att de får mycket e-post i dagsläget (vanligt i yrket, samt att de får notifikationer på andras granskningar) som saknar relevans till deras yrke. Att kunna anpassa notifikationer skulle underlätta för användarna om de kan styra påminnelser/notifikationer till exempelvis mobiltelefoner (eller om de föredrar andra alternativ, som t.ex sin kalender). De nämnde även att en bra motivation hade varit att projektörerna får ekonomiska konsekvenser om granskningarna inte kommer in i tid. De teman vi fick ut av nyckelorden utifrån intervjuerna var:

Starka teman

- Det material som behövs för att kunna göra ett granskningsyttrande för granskningsprocessen är ritningarna från arkitekten. Sedan beror de på vilken disciplin de har inom projektet.
- Det ställs många frågor till projektörer och projekteringsledaren om material, dessa görs oftast visa e-post eller telefon.
- Informanterna tror att motivationen skulle öka om man kunde lämna synpunkterna som skrivs in på granskningsyttrandet direkt i projektplatsen. Istället för ett separat dokument som laddas upp

Teman

- Två av informanterna fyller ut granskningsyttrande så fort rätt ritningar läggs upp på projektplatsen medans andra fyller ut den när de känner att de får tid.
- Just nu finns det inga konsekvenser om man missar deadline på granskningen. Det finns i kontraktet men inget som användes. Det skulle behövas ett "vite" om man missar deadline.
- Informanterna tror att motivationen skulle öka om man fick notifikationer att granskningen ska göras, så att man inte glömmer bort den.
- Att gå igenom och hitta rätt ritning att granska tar längst tid för användarna inom granskningsprocessen. Detta på grund av att alla ritningar läggs upp tillsammans.
- Informanterna upplever att granskningsprocessen fungerar dåligt då antalet svar är lågt, vilket resulterar i långa granskningsmöten som kan ta hela dagar.

Andra synpunkter

- Informanten tror att motivationen kan öka genom att man minskar tiden för hantering av granskningen.
- Informanten upplever att det som tar längst tid inom granskningsprocessen är att få svar från andra projektörer
- Informanten upplever att det som tar längst tid är när arkitekten eller beställaren vill göra ändringar i ritningarna under granskningsprocessens gång.
- Informanten upplever att ansvarsfördelningen mellan projektörerna inom granskningsprocessen är oklar eller dåligt fördelat.

5.3 Resultat framtidsverkstad

Problemen som kom fram under framtidsverkstaden liknade de synpunkter som framkom under intervjuerna. Detta visade att de största problemen som deltagarna upplevde är svarstiden på granskningshandlingarna, samt återkopplingen till granskningsyttrandet. Deltagarna upplevde även att granskningen utförs ibland oaktsamt för att spara tid, då många projektörer hanterar flera olika projekt samtidigt. Det utförs även oaktsamt genom att det är svårt att se vem som har ansvaret över att yttrandet blir gjort. Då ansvaret även ligger på den som skickar ut granskningshandlingen ska se till att det blir granskat. Detta gör att återkopplingen till granskningen inte utförs i tid, eller inte utförs ordentligt.

Från dessa problem togs ett antal lösningar fram, som ett bestämt "vite" för missade deadlines på granskningen ska de tillkomma en extra kostnad för att motverka försenade inlämningar. Stegvis godkännande för att komma vidare i processen, att vissa handlingar måste bli granskade för att man ska kunna gå vidare i granskningsprocessen. Klarare ansvarsfördelning med vem som ska se till att granskningen blir gjord. Notifikationer som är kopplade till tidsplanen med deadlines, vilket påminner användaren att utföra granskningen, detta ska vara återkommande notifikationer som skickas ut om inte granskningen utförs. Möjlighet att utföra hela granskningen på samma plats för att slippa ladda upp/skicka dokument mellan lokalt och online, detta för att ge minska stegen som användarna måste utföra. Projektledaren kan härmed även få en överblick på vad som granskats och vilken disciplin (yrkeskategori) som granskat vad. Utöver det önskar

projektledarna en sammanställning av alla kommentarer från granskningen. Se hela resultatet av framtidsverskaden i bilaga 2 sida 23.

5.4 Analys och resultat utifrån teorimodell

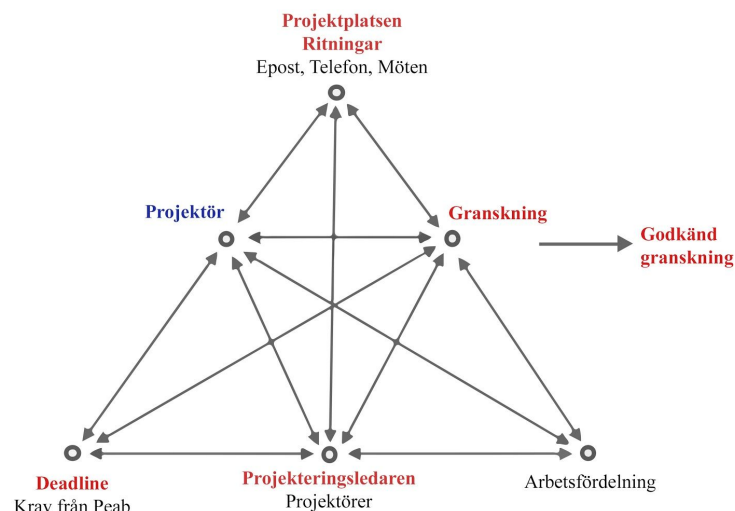
Inom CSCW finns det tio dimensioner som ska vara ett stöd för skapandet av system med CSCW ramverk (Mills 2003). Dessa tio dimensioner kommer att anpassas utefter vad som efterfrågas i studiens och Peabs fall. Genom att se vilka egenskaper och funktioner som efterfrågas kunde man styra skapandet av kravspecifikationen med hjälp av CSCW-ramverket. Datan som applicerades på de 10 dimensionerna i listan nedan, kom från resultaten av intervjuerna, där man samlade alla teman på svaren informanterna gav. Genom att analysera vad informanterna sa under intervjuerna kunde man fylla dessa 10 dimensioner, utifrån slutanvändarnas behov i dagsläget.

Tabell 2: Tabellen visar en sammanställning utifrån de 10 dimensionerna

CSCW	Funktioner/ tekniska egenskaper
Tid	Systemet behöver inte vara realtidsanpassat
Utrymme	Systemet ska vara tillgängligt via olika platser
Interaktionstyp	Anpassat efter åtskiljande arbetsuppgifter
Gruppstorlek	Systemet ska inte ha någon begränsning på gruppstorlekar
Infrastruktur	Anpassat efter olika typer av projekt och användare
Kontext	Systemet ska tillåta användare att ta del av flera projekt samtidigt
Sekretess	Admin ska styra vilken typ av information som användarna kan ta del av
Tillgänglighet	Systemet ska vara tillgängligt via olika enheter
Anpassningsbar	Systemet behöver inte vara anpassningsbart så länge det kan hantera aktuella filtyper
Behörighet	Systemet ska kunna anpassa vilken data en specifik användare kan se

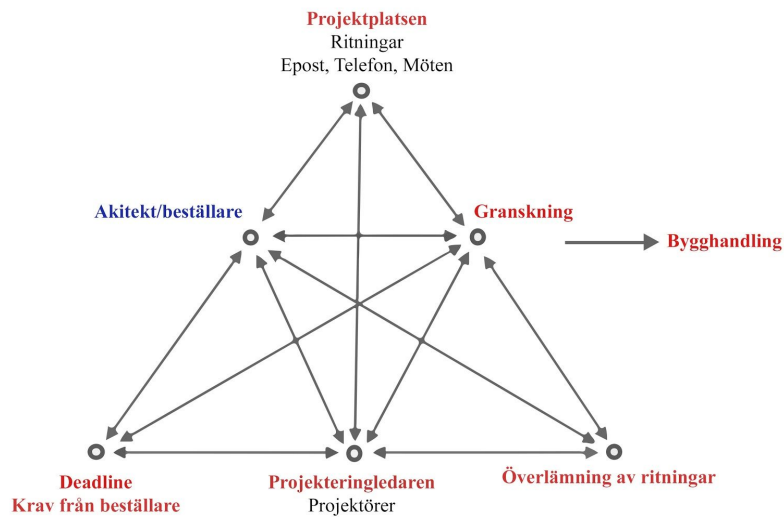
Enligt ovanstående lista kan man se vilka funktioner och egenskaper som måste finnas för ett anpassat system hos Peab och de olika aktiviteterna från de olika användarna (projektledare, projektörer och arkitekt). Samma data som användes för att analysera de 10 dimensionerna användes för att studera aktiviteterna mer noggrant utifrån användarnas synvinkel, för att täcka alla användares behov.

För att studera aktiviteterna för sig, kom aktivitetsteorin till nytta, vi kunde med hjälp av olika aktivitetstrianglar studera användarna var för sig och se hur de nyttjar det nuvarande systemet. Genom att studera det nuvarande aktiviteterna på de olika användarna kunde vi få ut mönster på vilka aktiviteter som krävde mest fokus och som upprepas i trianglarna (Engeström 1999). Vår egna tolkning av Engeströms aktivitetstriangel visas i figurerna 3a, 3b och 3c presenteras de olika aktiviteterna utifrån projektörer, projektledare och arkitekter (beställare).



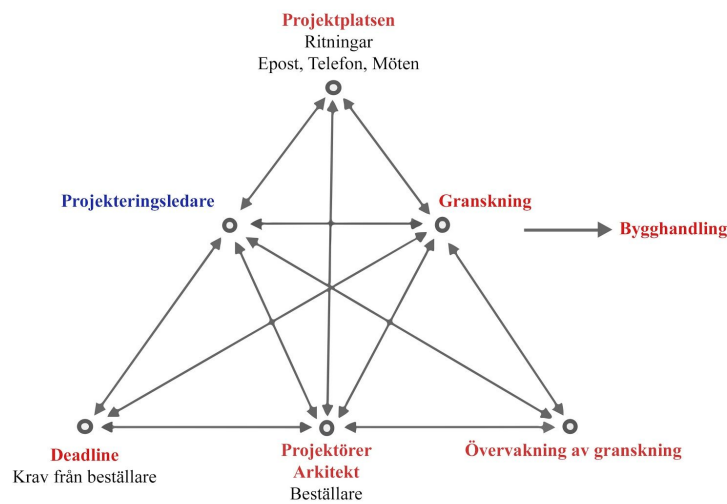
Figur 3a: Aktivitetstriangel utifrån projektörens aktiviteter, som förtydligar de nödvändiga delarna för en lyckad granskning.

Den text i rött visar vilka delar projektören får nytta av granskningsprocessen i sina arbetsuppgifter. Man kan se att projektören måste ha koll på Deadlines för att inte bygget ska bli försenat. Att ritningar i dagsläget skickas mellan e-post, diskuteras över telefon eller på möten. Projektören måste i vissa fall diskutera lösningar på granskningsdokumenten med projekteringsledarna för att till slut kunna få en godkänd granskning.



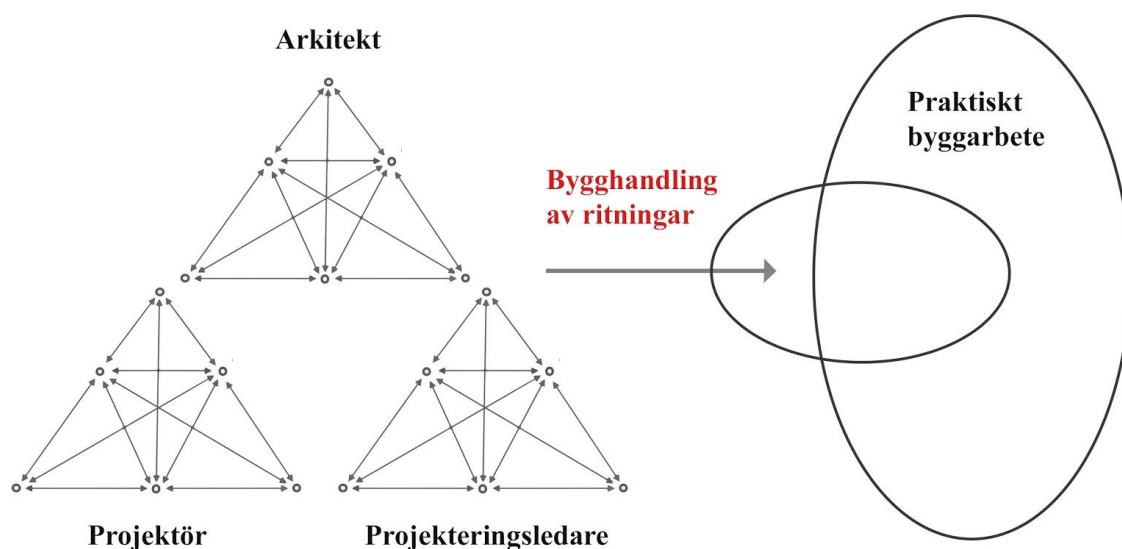
Figur 3b: Arkitektens aktivitetstriangel, som beskriver de delar nödvändiga för denna aktörs granskning.

Som arkitekt eller beställare har man mindre kontakt med projekteringsledarna, men kontakten kan fortfarande återkomma. Beställaren måste ha byggnaden klar till ett visst datum och måste därför ha tillgång till exempelvis deadlines. Det var inte vanligt att arkitekten själv kontaktar projekteringsledarna, men det kan ske att projekteringsledarna måste kontakta arkitekten/beställaren för svar på frågor som inte Peab kan svara på. Tanken är då att skippa “mellanhanden”(Peab) och ge arkitekt och projekteringsledare plats i aktivitetstriangeln.



Figur 3c: Projekteringsledarens aktivitetstriangel, som beskriver aktiviteten, samt förtydligar de delar nödvändiga för lyckad granskning.

Projekteringsledarna har ofta kontakt med projekteringsplatsen för att få tillgång till ritningar, deadlines och kontaktinformation. Detta för att om de skulle få några funderingar eller problem måste de kunna hitta lösningar på deras problem, vilket kan resultera i nya granskningsdokument. Andra snabba frågor som snabbt kan diskuteras med antingen beställare eller projektörerna ska kunna besvaras via kontaktinformationen till resterande aktörer. En översikt av granskningsprocessen var önskad för att lättare kunna hålla deadlines och sköta planeringen för en granskad bygghandling.



Figur 4: Figuren beskriver hur de tre aktörernas aktiviteter resulterar i att ritningarna godkänns till bygghandling vilket gör att bygget kan påbörjas, se den horisontella cirkeln. Figuren är vår egna tolkning av Engeströms aktivitetstriangel (Engeström 1999), och ska förtydliga samt ge en överblick och helhetsbild över aktörernas aktiviteter.

Den horisontella ovala cirkeln ska visa hur bygghandlingarna påbörjas innan det praktiska bygget startar. Olika delar av projektet fortsätter att granskas medan det praktiska bygget pågår. Den vertikala ovala cirkeln visar det praktiska byggarbetet, där den horisontella cirkeln överlappar för att ytterligare stärka att bygghandlingarna inte slutar att göras under byggets gång.

Figur 3a,b,c visar en sammanställning på hur de olika aktörer utför granskningsaktiviteten och vilket mål de strävar mot. Medan Figur 4 visar hur deras resultat övergår från ritning till bygghandling. Med hjälp av aktivitetsteorin studerades vilka aktiviteter informanterna i fråga gör i samband med att de interagerar med granskningsprocessen eller projektplatsen. Utifrån aktivitetsteorins synvinkel kunde man se hur olika aktörer arbetar på olika nivåer och sätt, som påverkar hur mycket de interagerar med systemet. I och med att användningen och interaktionen skiljde sig åt mycket beroende på användare (t.ex arkitekt/projekteringsledare eller elektriker) kunde man se att stora delar av informationen kommer de flesta åt, även om relevans till deras yrke saknades. Utifrån aktivitetsteorin och aktivitetstrianglarna kunde vi genom detta hitta gemensamma teman på vad de använder sig av på den nuvarande projekteringsplatsen (Engeström 1999). De teman som alla har gemensamt är:

- Deadlines
- Tillgång till dokument & ritningar
- Uppladdning av dokument & ritningar
- Nedladdning av dokument & ritningar
- Kontaktinformation

Alla aktörer har någorlunda liknande uppgifter och arbetssätt, men det skiljer sig åt hur mycket tid de lägger på att använda projektplatsen. Därför valde vi att skilja de tre aktörerna åt i en ytterligare lista, där vi presenterar mönster som de inte har gemensamt (men som är styrt av olika arbetsuppgifter).

Tabell 3: En översikt på de mönster som är styrda av arbetsuppgifterna, vad som var vanligt förekommande i vardera aktörs vardag och inte direkt anknutna till deras vardagliga uppgifter.

Projekteringsledare	Projektör	Arkitekt
Se Deadlines	Se & sätta Deadlines	Tillgång till uppladdning av dokument/ritningar
Kontaktinformation till andra projektörer	Synpunkter från projektörer	
Översikt över granskning		

5.5 Kravspecifikation

Nedanstående tabell (se tabell 4) är anpassad efter de olika användarna, samt de olika aktiviteterna för att sedan flyttas in i kravspecifikationen för systemet.

Beskrivning av de olika användarna:

Användare: Projektör

Användaren behöver kunna logga in på sidan för att kunna ladda upp och ner filer. Där ska de även ha möjligheten att göra ett granskningsyttrande och kunna kommentera på ritningarna och för att sedan godkänna ritningen. Projektören ska även ha tillgång till tidsplanen via webbplatsen och få notifikationer om inte granskningen är utförd.

Användare: Projekteringsledare

Användaren ska ha en översikt över alla discipliner med tillgång till att se vilka discipliner som har blivit granskande. Projekteringsledaren ska även kunna starta upp nya granskningshandlingar och ha möjligheten att sätta deadlines för projekten.

Användare: Beställare (Peabs kunder)

Användaren ska ha möjlighet att få en överblick över hur arbetet går och ha tillgång till materialet samt informationen som delas inom projektet.

Tabell 4: Den slutgiltiga kravspecifikationen (funktioner samt tekniska egenskaper):

Funktioner	Beskrivning
Ladda upp & ner dokument	Tillgång till ritningar, information och relevanta dokument
Kommentarer	Möjlighet att kommentera ritningar och relevanta dokument digitalt
Godkänn	Möjlighet att godkänna en ritning digitalt
Notifikationer	Få påminnelser via notifikationer i form av E-post som påminner projektörerna att utföra granskningen
Behörighet kategorisering	Olika kategorier och åtkomst beroende på vilken behörighet användaren har
Administrativ översikt	Projekteringsledaren/administratören ska kunna ha översikt på vilka som svarat och inte svarat på

	granskningsyttrande
Tidsplan	Tillgänglig tidsplan för översikt
Stegvis godkännande	Godkännande är beroende av varandra, Steg A måste godkännas innan man kan påbörja Steg B
Deadlines	Möjlighet att se deadlines för granskningen och möjlighet för projekteringsledaren att lägga till deadline.
Kontaktinformation	Tillgång till relevant kontaktinformation
Säkerhet	Användaren måste ha ett konto med inloggningsuppgifter för att få tillgång till systemet.
Tekniska egenskaper	Beskrivning
Webbaserad	Systemet ska vara webbaserad
Responsivt	Systemet ska vara tillgängligt via olika enheter
Katalogstruktur	För att navigera mellan ritningar och andra dokument
Säkerhetskopiering	Daglig säkerhetskopiering för skydda all data
Servermiljö	Webbhotell som klarar trafiken
Språk	Det primära språket på webbplatsen är Svenska
Yttre design	Färg, logga och fonter ska följa Peabs AB grafiska profil

6. Diskussion

Projekt är idag betydligt mer komplicerade än tidigare på grund av större kapitalinvesteringar. Projekt omfattar fler discipliner, en mängd mindre projekt och projektgrupper. Även stramare tidtabeller och strängare kvalitetsstandarder har en stor inverkan på både projektplaneringen och projektets resultat. Det liknar forskning inom olika discipliner, akademiska studier eller fallstudier, exempelvis stramare tidtabeller kan ha en inverkan på resultatet.

Whittle (2010) menar att det blir en skillnad på resultat om de ansvariga för studien har en akademisk anknytning. På grund av begränsade resurser läggs mer fokus på de akademiska resultatet istället för framtagningen av artefakten. De projekten som fått bäst resultat är de som strävar efter att både få en bra balans mellan det akademiska och icke-akademiska resultatet, även med begränsade resurser. Projekt med många intressenter visas även skapa sämre resultat, på grund av att de är enklare att vara demokratisk från start av projektet. Men när det närmar sig slutet och ett beslut måste tas, kan den demokratiska andan falla bort. Deltagande av användare är viktigt, men inte allt. Som slutsats argumenterar Whittle (2010) att man ska använda sig av en form av "avskalad participativ design" där man bara studerar de intressenter som är nödvändiga och sedan lägger till fler intressenter om de är nödvändigt.

Istället för att fokusera på kunskap, fokuserar aktivitetsteorin på aktiviteterna som människorna är engagerade i, medan man bibehåller ett helhetstänk för organisationen (Kuutti & Arvonen, 1992). När vi gjorde valet att ta med aktivitetsteorin tyckte vi det var intressant att fokusera på själva aktiviteten som användaren gör. Då aktivitetsteorin studerar olika aktiviteter utifrån ett "helhetstänk" gav det en bra helhetssyn på processen individen i fråga hanterar, samtidigt som den organisatoriska helheten bevarades. Tanken är att genom aktivitetsteorin designa ett "helhetstänk" för de som använder systemet, oberoende hur mycket de använder det. Aktivitetsteorin var under projektets gång bra att använda sig av, vi upplever att den gav oss ett bra och intressant synsätt på hur olika användare hanterar olika aktiviteter. I vårt fall hade vi stor nytta av aktivitetsteorin, då det viktiga i studien var att fortfarande ha en organisatorisk helhet och förståelse. Små aktiviteter är viktiga och kan ibland överses, eller studeras för noggrant. Vi menar att de små aktiviteterna och "helhetstänket" är minst lika viktiga.

Arbetet har haft fokus på själva framtagandet av vilka funktioner och egenskaper som behöver finnas med i Peabs kravspecifikation, sett utifrån vad som behöver finnas med i ett CSCW system. Ramverket skapade ett mervärde för kommunikationen mellan olika

aktörer, och ökade flexibiliteten genom att studera olika aktörer som en hel grupp - oavsett om de kanske inte är det. Syftet att ta med CSCW-ramverket i studien var att hitta ett teknik-centrerat ramverk som ger en synvinkel på hur man ska utforma en specifik lösning för individer som arbetar på samma eller olika produktionsprocesser. Då CSCW går in på tid, utrymme, olika interaktionsstilar med mera, ansågs CSCW kunna vara till hjälp att ta fram en kravspecifikation. Det har varit bra att ha med sig likt en specifikation på hur ett CSCW system ska tas fram för upplägget i studien samt upplägg av intervjuer, framtidsverkstad och under analysfasen. Som Neale mfl (2004) diskuterar är det vanligt att man inom HCI fokuserar för mycket på kortare aktiviteter och lätt kan missa att studera helheten. Därför valde vi att med hjälp av CSCW och aktivitetsteorin få in båda delarna av helhet och aktivitetstänket.

6.1 Metodreflektion

Vi tror att det hade gått bättre om intervjuerna utfördes fysiskt, då man har möjlighet att observera kroppsspråk och ansiktsuttryck. Vi använde oss av semistrukturerade intervjuer, dels för att vi inte ville låsa oss om någon intressent skulle vidareutveckla ett ämne, och för att ge oss möjligheten att använda oss av “varför, varför, varför?”-metoden (Löwgren & Stolterman, 2005). Det gick bra att intervjua, men vi märkte att första intervjun var mer ostrukturerad än nästa. Vi diskuterade om detta kunde bero på att fick vi en bättre inblick i studien och problemet i fråga. Samt att man ju längre in i studien vi kom, lärde oss de fackliga uttrycken. Detta kan ha påverkat vårt resultat, men det är svårt att avgöra i efterhand. Informanterna spann vidare och pratade länge om vissa frågor, vilket gjorde att flera av våra frågor kunde bli besvarade på samma gång. Vi försökte hålla oss till vår struktur och ställde vissa frågor igen (även om informanten i fråga indirekt redan besvarat en) för vår egna skull. Detta gjorde att intervjuerna ibland blev svåra att jämföra med varandra, men vi anser att vi fick ett lyckat resultat trots detta.

Framtidsverkstaden som utfördes på Peabs kontor upplever vi som positiv, det var i början svårt för deltagarna att föreställa sig vad som skulle ske, vilket är förståeligt då intressenterna inte var vana vid metoden. Problemfasen fungerade väl, deltagarna var duktiga på att ta upp problem och svårigheter med den nuvarande granskningsprocessen. Det visade sig först under fantasifasen att deltagarna inte var vana att hitta på lösningar utan några begränsningar. Det tog lite tid och några exempel innan de förstod vad de skulle diskutera och varför de skulle genomföra fantasifasen. Det kan bero på att de är “problemlösare” på sitt arbete och dagligen måste hitta lösningar som går att utföra i verkligheten. Efter att vi förklarat varför vi genomför fantasifasen och gav något exempel på en lösning kunde deltagarna komma med olika förslag på fantasilösningar. De verkade

ha roligt att diskutera fantasilösningar och kunde lätt spinna vidare på olika idéer som de kom på. Att de spann vidare var både positivt och negativt - ena sidan hade deltagarna roligt och ett bra flöde i diskussionen, men å andra sidan gick de ibland över till den tredje fasen i framtidsverkstaden. Den tredje fasen som var verkliga lösningar på fantasilösningarna gav intressanta diskussioner. Vi upplevde att framtidsverkstaden gick bra och att deltagarna hade roligt och kände att de bidrog med något. De kontaktade oss även i efterhand och vi fick veta att de hade trevligt och gärna ville hjälpa till igen om vi behövde mer svar - vilket var positivt att höra.

Vi fick god feedback från de aktörer som deltog under datainsamlingen, vilket vi anser stödjer reliabiliteten i studien. De etiska aspekterna berördes också under feedbacksamtalen, men aktörerna meddelade att de inte behöver ha anonymitet. De etiska frågeställningar blev därmed lösta.

Då studien utfördes på ett byggföretag, Peab, kan resultatet påverkas och validiteten är därför inte tillfredsställande, det vill säga att det inte skulle kunna implementeras på andra byggföretag. Detta även om granskningsprocessen ser relativt lika ut på de andra byggföretagen.

6.2 Resultatreflektion

Efter att ha fått fram resultaten utifrån CSCW, aktivitetsteorin och datainsamlingen arbetades en kravspecifikation fram. Kravspecifikationen i sig upplever vi har svarat på alla egenskaper och funktioner som användarna önskade. Även om kravspecifikationen liknar deras nuvarande projekteringsplats är det många funktioner som de behöver lägga till för att nå användarnas krav och behov inför deras webbaserade lösning. Vi upplever att några funktioner som vi tagit fram redan existerar, men behöver utvecklas markant för att kunna fungera på ett bra sätt.

Som Neale mfl. (2004) diskuterar att HCI fokuserar mer på kortare processer och användarvänligheten, tycker vi att vi genom CSCW fått en annorlunda och bättre helhetsbild på det gemensamma arbetet som utförs vid en granskning. Om studien skulle fortsätta önskar vi givetvis att systemet skall vara användarvänligt. Tiden på projektet begränsade oss till endast EN kravspecifikation. CSCW var, som Neale mfl. (2004) förklarar, skulle HCI varit mer aktuellt om ett användarvänligt gränssnitt skulle skapats.

Vite hade kunnat lösa problemet

Även om kravspecifikationen är till för att underlätta skapandet av en ny webbaserad lösning åt Peabs granskningsytttrande , kunde vi genom studien hitta andra lösningar som var helt irrelevanta till deras projekteringsplan. Vid flera tillfällen under datainsamling nämnde informanterna att det inte finns några konsekvenser om man inte svarar på granskningsytttrandet. I och med att det inte finns några konsekvenser upplevde vi att motivationen till varför man gör granskningsytttrandet kan minska. Det kan även göra att granskningsytttrandet upplevs som oseriöst, vilket även kan påverka hur ofta man får svar på granskningsytttrandet. Vi anser att om Peab skulle vara hårdare med konsekvenser på granskningsytttrande om de inte besvaras, skulle göra större skillnad än ett nytt webbaserat system för granskningsytttranden. Informanterna var väl bekanta med hur "viten" fungerar om de inte skulle hinna bli klara med ett bygge i tid (då får beställaren betalt i form av vite, eller straff, för att bygget inte är klart). Skulle man använda samma princip på projektörerna bör motivationen för granskningsytttrandet öka. Ett problem med detta märkte vi att i vissa fall missade även projekteringsledaren att hantera granskningsytttrandet i tid.

Alternativt resultat

På grund av tidsbrist och storleken på projektet minskades antal intressenter och tid för datainsamling markant. Då vi pratade med olika aktörer med olika bakgrunder som har med granskningsytttrande att göra, kunde vi få ett visst resultat. Resultatet i fråga hade kunnat vara starkare eller annorlunda om vi haft möjligheten att intervjua ett större antal intressenter. Om vi pratat med exempelvis 50 personer hade vi eventuellt fått ett annat resultat, det är dock svårt att avgöra i efterhand. Samma sak angående tid, om vi dubblerat tiden vi hade för projektet, hade vi eventuellt kunnat få ett annat resultat.

7. Slutsats

I detta kapitel presenteras förslag till fortsatt forskning och den kravspecifikation som framkom med hjälp av forskningsfrågan. Vår frågeställning *Vilka funktioner är relevanta för att digitalisera granskningen av bygghandlingar inom byggbranschen?* besvarar vi genom att sammanställa resultaten från datainsamlingsmetoderna i en kravspecifikation. Jämförelse av kravspecifikation via teori och datainsamlingsresultat har skett utifrån 10 dimensionerna för CSCW. Aktiviteterna utifrån aktivitetsteorin sammanställdes från användarnas funktioner och behov.

7.1 Förslag till fortsatt forskning

Förslag till framtida forskning vore att först verifiera vår kravspecifikation med hjälp av de tänkta slutanvändarna. Om alla delar av specifikationen är funktionella samt granskats av slutanvändarna i fråga kan man gå vidare och skapa ett digitalt projekthanteringssystem. För att ytterligare stärka resultatet i kravspecifikationen kan man genomföra datainsamlingsmetoder med fler informanter. Att observera slutanvändarna medan de använder sig av det webbaserade systemet för att säkerställa användarvänligheten erhålls. Denna studie har använt sig av participativ design där man har slutanvändaren med genom hela designarbetet. Vi anser att participativ design är viktigt att fortsätta med i utvecklingen av ett projekthanteringssystem hos Peab AB skulle fortsätta.

Referenser

Alshawi, M. & Ingiriges, B. (2004) *Web-enabled project management: an emerging paradigm in construction*. University of Salford: Salford

Costabile, M. F., Fogli, D., Mussio P. & Piccinno A. (2007) *Visual Interactive Systems for End-User Development: A Model-Based Design Methodology*, University of Calabria, Cosenza, Italy

Engeström, Y. (1999): *Activity theory and individual and social transformation*, Cambridge University Press

Engeström Y. , Miettinen R. & Punamäki R. L.. *Perspectives on activity theory* (pp 19-38), University of California, San Diego

Grudin, J. (1994): *Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus*, University of California, Irvine

Heath C, Luff P (2000): *Technology in action*. Cambridge: Cambridge University.

Johnsson, David (2013): *Mobile support in CSCW applications and groupware development frameworks*.

Kuutti, Kari & Arvonen, Tuula (1992): *Identifying potential CSCW applications by means of activity theory concepts: a case example*, University of Oulu: Department of Information Processing Science

Löwgren, J., Stolterman, E. (2005). *Thoughtful interaction design: a design perspective on information technology*. Cambridge, Mass: MIT Press

Löwgren, J. & Stolterman, E. (2013). *Design av informationsteknik*, Häftad: Studentlitteratur AB

Mills, K. (2003) *Computer-Supported Cooperative Work*, National Institute of Standards and Technoogy, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.

Neale, D., Carroll J., & Rosson, M-B. (2004) *Evaluating Computer-Supported Cooperative Work: Models and Frameworks*. Pennsylvania State University: University Park PA 16802

Norrby C. (2011). *Samtalsanalys - Så gör vi när vi pratar med varandra*. Lund: Studentlitteratur, Malmö: Holmberg

Patel, R. & Davidson, B. (2011), *Forskningsmetodikens grunder*. Lund: Författarna och Studentlitteratur, 2011, Ungern

Pollaphat Nitithamyong & Skibniewski Miroslav (2004). *Web-based construction project management systems: how to make them successful?* Purdue University: School of Civil Engineering

Petrakou, A. (2011). *Dersign for Places of Collaboration*, Blekinge Institute of Technology

Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H (2015) *Interaction Design - Beyond human-computer interaction*. John Wiley Sons: 4e upplagan

Suchman L. (1987): *Plans and Situated actions: The Problem of Human-MachineCommunication*, Cambridge University Press, Cambridge.

Simon Bowen (2010): *Critical Theory and Participatory Design*, Sheffield Hallam University

Winograd, T. and Flores, F. (1986): *Understanding Computers and Cognition: A NewFoundation for Design*, Ablex Publishing Corporation. Norwood, New Jersey, USA.

Whittle J. (2010): *How Much Participation is Enough? A Comparison of Six Participatory Design in Projects in Terms of Outcome*, Lancaster Iniversity, Lancaster UK

Linnéuniversitetet

Institutionen för informatik

Bilagor

1. Intervjufrågor

- Kan du beskriva granskningsprocessen idag?
 - När används den?
 - Hur lång tid tar processen?
 - Hur används den?
- När fyller du ut / när granskar du granskningsyttrande?
- Hur påverkar granskningsprocessen dina aktiviteter?
- Vad är händer om du inte fyller ut granskningsprocessen, vilka är konsekvenserna?
- Vad får du ut av att du eller andra fyller ut granskningsprocessen?
- Hur tar du emot granskningsyttrande?
- Vad för material är nödvändigt vid ifylland av granskningsyttrande?
- Hur upplever du granskningsprocessen?
- Vad tror du skulle öka din/dina kollegors motivation att använda granskningsprocessen?
- Vilka moment upplever du tar längst tid?
- Vilka fall kontaktar folk dig om denna?
 - Vilka frågor ställs och vilka aktiviteter gör de med granskningsprocessen?
- Under vilka situationer är det störst chans att det uppstår problem, gällande granskningsprocessen som kan orsaka förseningar eller liknande?
- Hur upplever du att granskningsprocessen fungerar idag?

2. Framtidsverkstad

Sammanställning

Utförare: Eric Hedén & Oliver Wisseng

Deltagare antal: 3

Problem	Fantasi	Lösning
Otydligt (vem, vad, varför)	Extern granskning, som tar ansvar	Virtual Reality modell
Tidsordning	Straff/konsekvenser	Vite
Tidsplan som inte följs	Scanna & Ladda upp	Stegvis, godkännande för att ta sig vidare
Besked (ineffektivt)	Kul, intressant att använda	Notifikationen (kopplad till tidsplanen)
Ingen återkoppling	Belöning	Kalender
Oengagemang	3D modell (som the Sims)	Granskningsöversikt
Slarvigt gjorda granskningsyttrande	Digital hjälprea	Noga med att dela ut ansvar
Tydlig projekteringsledning	Via Virtual Reality glasögon för utforskning av 3D modeller	Kommentarer på samma digitala dokument
	Säger till när man måste utföra granskning. Påminner under tidsperiod	Steg att godkänna för att gå vidare i processen

Linnéuniversitetet

Institutionen för informatik