



Handelshögskolan
vid Göteborgs Universitet
Institutionen för Informatik



IT-stöd för anläggningsarbetare i byggbranschen -en empirisk studie av ett anläggningsprojekt

Magisteruppsats
Vårterminen 2002

Författare:
Mattias Grävare

Handledare:
Andreas Nilsson,
Viktoriainstitutet
Examinator:
Fil Dr Agneta Ranerup

Abstrakt

Uppsatsen behandlar frågan hur IT-stöd, för anläggningsarbetare i byggbranschen, bör utformas för att stödja deras dagliga arbete. Genom empiriska fältstudier, på ett anläggningsprojekt, kunde ett antal centrala faktorer i deras arbetsituation belysas. Bland annat visar studien på att anläggningsarbetare är en mobil yrkesgrupp som kräver kontinuerlig koordination med andra anläggningsarbetare och arbetsledning för att kunna utföra sitt arbete. Dessutom belyser studien hur miljön väsentligt skiljer sig från kontorsmiljö samt vilka krav detta ställer på IT-stödet. Genom observation samt analys av fältdata, har arbetet deriverat ut designimplikationer som skall utgöra riktlinjer för hur IT-stöd, för yrkesgruppen, bör utformas.

Keywords: mobil design, anläggningsarbetare, kollaborativt arbete, empiriska studier

Förord

Jag skulle först av allt vilja passa på att tacka NCC som visade intresse för frågeställningen och som tog sig tid att diskutera min uppsats. Vidare tackar jag alla inblandade vid broprojektet, där uppsatsens fältstudie bedrevs. Ni var mycket tillmötesgående och intresserade. Slutligen vill jag tacka min handledare, Andreas Nilsson vid Viktoriainstitutet, som alltid ställt upp. Jag uppskattar verkligen att du har tagit dig tid till mina frågor.

Göteborg, maj 2002

1. INLEDNING	6
1.1. BAKGRUND	6
1.2. RELATERAD FORSKNING	7
1.3. SYFTE	7
1.4. PROBLEMFÖRMULERING	7
1.5. AVGRÄNSNINGAR	8
1.6. SAMARBETSPARTNER.....	8
1.7. PLATSEN FÖR DEN EMPIRISKA FÄLTSTUDIEN.....	8
1.8. SPRÅKBRUK	9
1.9. DISPOSITION	10
2. METOD	11
2.1. INLEDNING	11
2.2. ANSATS.....	11
2.3. LITTERATURSTUDIE	12
2.4. EMPIRISKA FÄLTSTUDIEN.....	12
2.5. ANALYS	12
2.6. KRITIK MOT VALDA METODER	12
3. RELATERAT ARBETE	14
3.1. INLEDNING.....	14
3.2. COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK (CSCW).....	14
3.2.1. <i>Session management</i>	16
3.3. MOBILITET.....	16
3.3.1. <i>Miljö, Modalitet och Applikation</i>	16
3.3.2. <i>Mikro, Lokal och Avlägsen mobilitet</i>	17
3.4. MOBIL DESIGN	18
4. FÄLTSTUDIE	21
4.1. INLEDNING	21
4.1.1. <i>IT-stöd</i>	22
4.2. MILJÖN	23
4.3. KOOPERATIVT ARBETE.....	24
4.3.1. <i>Koordination mellan yrkesarbetare och platsledning</i>	25
4.3.2. <i>Koordination mellan yrkesarbetare</i>	26
4.4. INFORMATIONSFLODE	27
4.4.1. <i>Möten</i>	27
4.4.2. <i>Artefakter</i>	28
4.4.3. <i>Visuell kontakt</i>	28
4.5. ARBETSMETOD.....	29
4.6. SAMMANFATTNING	32
5. DESIGNIMPLIKATIONER	33
5.1. GRÄNSSNITT	33
5.2. KOOPERATIVT ARBETE.....	34
5.3. ARBETSMETOD.....	35
6. DISKUSSION.....	36

6.1.	INLEDNING	36
6.2.	KRITISKA FAKTORER.....	36
6.3.	RIKTLINJER FÖR DESIGN.....	37
6.4.	REFLEKTIONER	37
6.4.1.	<i>IT inom byggsektorn</i>	38
7.	SLUTSATS	39
7.1.	FORTSATT FORSKNING	39
8.	REFERENSER	40

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Byggbranschen är en bransch som ligger ganska långt efter många andra branscher vad det gäller IT-tillämpningar. Vad detta beror på kan vara en kombination av många olika saker. Byggbranschen är i sig konservativ och med dess konkreta arbetssätt och slutprodukter har den lockat till sig människor som vill arbeta på ett hantverksmässigt sätt utan för mycket administration och pappersarbete. En annan aspekt kan vara att bra och funktionsdugliga IT-tillämpningar har saknats för byggbranschen. Teknik och tillämpningar av tekniken, har saknats för att stödja byggprocessens alla delar med krav på hållbara, robusta och användarvänliga artefakter.

Varje byggprojekt är i regel unikt vad det gäller konstellationer av organisationer och yrkesdiscipliner. Olika konstruktörsfirmor kan ha ansvar för olika byggnadsdelar såsom el, VVS samt hållfasthetsberäkningar. Dessutom är ofta produktionen uppdelad på olika entreprenörer i form av underentreprenörer; grundläggning, VVS, el med flera. Fram tills idag har datorn mest använts till kalkyl, ordbehandling samt utnyttjandet av diverse e-post program. Arkitekter och konstruktörer använder sig i relativt stor utsträckning av CAD-program (Samuelson 2001). Problemet är att olika aktörer använder sig av relativt autonoma system som i ringa omfattning kan kommunicera med andra program i byggprocessen. Sedan några år tillbaka pågår ett projekt som har till uppgift att ta fram en gemensam IT-infrastruktur för byggbranschen som skapar förutsättningarna för att utbyta information mellan aktörerna i processen¹. Det sammantagna målet är att förändra informationshanteringen i hela processen, från projektering till byggande, förvaltning och, slutligen, rivning.

Konkurrensmedlet har på senare tid blivit tid; att kunna uppföra objektet på kortaste tid. Därför går byggbranschen idag, mer och mer, mot en parallellisering av byggandet. Denna parallellisering innebär att projektering och produktion löper parallellt, vilket i sig ställer krav på ett effektivt informationsflöde mellan berörda parter. Ändringar av beställarens krav eller förändrade förhållanden ute i produktionen måste komma alla tillgodo på ett snabbt och effektivt sätt. Wikforss (1993) hävdar dessutom att byggfelen sällan beror på felaktiga konstruktionsberäkningar eller materialval, utan att det i mångt och mycket beror på dålig samordning. Construction-managementföretag växer idag fram som ett led i att kunna besitta den bästa kompetensen för att leda byggprojekt och så effektivt som möjligt utnyttja resurserna.

Sammantaget har IT-infrastrukturen i byggbranschen, i stort, haft ett övergripande problem varför fokus på yrkesarbetarnas möjligheter till IT-stöd, i sitt dagliga arbete, fallit i skugga. Med tanke på hur byggbranschen utvecklas mot en gemensam IT-infrastruktur och med en ökad parallellisering är det dock av största vikt att IT nås ut till alla i processen, även produktionspersonalen.

Denna magisteruppsats har bedrivit empiriska fältstudier på ett anläggningsprojekt, i syfte att, ur en anläggningsarbetares perspektiv, se på de faktorer som är kritiska för att

¹Projektet går under namnet IT Bygg och Fastighet 2002

arbete skall fungera. Fältanteckningarna har sedan analyserats för att utkristallisera generella riktlinjer för utformningen av IT-stöd för anläggningsarbetare.

1.2. Relaterad forskning

Litteraturstudier för uppsatsen har främst bedrivits inom ämnesområdena Computer Supported Cooperative Work (CSCW), mobil design, etnografi samt relaterad forskning inom IT i byggsektorn. Fokus för forskningen inom IT i byggsektorn har legat på att försöka stödja byggprocessens speciella egenskaper på ett generellt plan.

Byggprocessens karakteristika innebär att olika yrkesdiscipliner och organisationer, under en begränsad tidsperiod, skall samarbeta och koordinera sina respektive åtaganden för att uppnå ett uppsatt mål. Exempel på forskning inom området är projektet SPACE (Faraj & Alshawi, 1999). SPACE är ett utvecklingsverktyg som möjliggör att, genom IT, brygga mellan olika yrkesdiscipliner genom integration av de olika ingående delarna i byggprocessen. Andra forskningsprojekt har syftat på att försöka erhålla stöd för multidisciplinära yrkesgrupper som skall kunna fatta beslut i ett byggprojekt genom allestädesnärvarande datorer och 4D teknik (Liston, Fischer & Winograd, 2001). Projektet *Bygg och Fastighet 2002* bedrivs för närvarande också i syfte att skapa en enhetlig IT-infrastruktur för byggbranschen. Fokus för alla dessa studier har alltså legat i att stödja byggprocessen på en övergripande nivå. Forskningen kan ställas i relation till detta arbete som syftar på att stödja en viss yrkesgrupp, i denna process, med hjälp av IT.

Inom områdena CSCW och mobil design har relaterad forskning främst bedrivits med två olika ansatser. Luff och Heath (1998) studerade sjukhus, byggnadsprojekt, samt en tunnelbanestation i avsikt att adressera frågor kring begreppet mobilitet i relation till kooperativt arbete. Kristoffersen och Ljungberg (1999A) studerade teleoperatörer samt maritima konsulter för att belysa behovet av ett kompletterande gränssnittsparadigm för mobila yrkesgrupper. Dessa båda studier kan ställas i relation till detta arbete som försöker se på en yrkesgrupp i avsikt att belysa generella designimplikationer utifrån parametrarna miljö, kooperativt arbete och arbetsmetod.

1.3. Syfte

Med fokus på framför allt CSCW och mobil design, har empiriska fältstudier bedrivits på ett anläggningsprojekt i Göteborg. Syftet med arbetet är att kartlägga de kontextuella förutsättningar som föreligger arbetssituationen för anläggningsarbetarna. Det empiriska arbetet är ett bra angreppssätt för att verkligen utreda dessa frågor. Studien kan belysa mer mjuka parametrar samt implicita processer och arbetssätt som annars inte hade tagits i beaktande. Genom att följa och observera anläggningsarbetarna, utifrån deras perspektiv, skall uppsatsen mynna ut i generella riktlinjer som skall ligga till grund formgivningen av IT-stöd för yrkesgruppen.

1.4. Problemformulering

Under den inledande tiden, efter diskussioner med NCC Teknik, ringades vissa processer i byggproduktionen in som kunde vara av intresse att studera. Dessa processer var bland annat betonggjutning och armeringshantering. Dessa processer är intressanta

för att de hanterat relativt stora mängder data. Det är dock av största vikt att se på helheten av ett arbete, i den kontext arbetet bedrivs, för att kunna dra slutsatser om hur designen av IT-stödet bör utformas. Mot denna bakgrund har arbetet bedrivits i syfte att finna de centrala faktorerna, i en anläggares vardag, som är avgörande för hur effektivt och bra resultatet blir av deras arbete och som därför bör stödjas av en IT-tillämpning. Få studier, i tidigare forskning inom informatik, har riktats mot just byggnadsarbetare varför området är intressant att belysa ur ett informatikperspektiv. Dessutom är resultatet av ett framtida IT-stöd, för yrkesgruppen, avhängigt hur den hanterar och stödjer alla arbetsmoment inklusive mjuka delar såsom samarbete, implicita processer och kommunikation mellan arbetarna. Följande frågeställning skall uppsatsen således behandla:

Hur skall IT-stöd utformas för att stödja anläggningsarbetare i deras dagliga arbete?

1.5. Avgränsningar

Sammantaget ser problemformulering till att fokus ligger på att hitta de faktorer, i anläggarens vardag, som är viktiga att stödja i en framtida IT-tillämpning och därigenom komma fram med generella riktlinjer för designen av detta IT-stöd. Även om uppsatsen tar upp CSCW, behandlar den inte alla delar som ingår i detta forskningsområde som sträcker sig från högteknologi av gruppsystem till sociologiska aspekter på arbete och samarbete. Arbetet är därför koncentrerat till datorstött samarbete ur ett mer tekniskt perspektiv.

Uppsatsen sträcker sig heller inte till att se på hur dagens IT-infrastruktur på företaget ser ut i form av servrar och hårdvara eller hur utbytet av digital information förmedlas runt om i företaget. Uppsatsen behandlar heller inte hur informationen i stort flödar i byggprojektet såsom hur information förmedlas mellan olika aktörer i form av information till myndigheter, beställare eller konsulter.

1.6. Samarbetspartner

Uppsatsen har skrivits i samarbete med NCC Teknik i Göteborg. NCC Teknik är en del av NCC Construction som utgör 80 % av hela NCC-koncernen. NCC Teknik har totalt 160 personer fördelade på tre kontor i Stockholm, Malmö och Göteborg. NCC Teknik arbetar på konsultbasis inom flera områden bland annat byggprojektering, anbudshjälp, teknisk rådgivning men även utbildning och utvecklingsarbete. NCC Tekniks kompetensområden är anläggning, bygg, installation samt virtuella produkter och sträcker sig över de flesta teknikområden såsom vägar, järnvägar, broar, hamnar, industrier, bostäder och kontor.

1.7. Platsen för den empiriska fältstudien

En empirisk fältstudie har bedrivits på ett anläggningsprojekt i Göteborgsområdet. Entreprenaden var indelad i två delprojekt, väg och bro, där fokus för fältarbetet låg på broentreprenaden. Den empiriska undersökningen gjordes på broentreprenaden av den anledning att delprojektet innehåller tekniskt mer komplicerade moment som kräver

mycket kommunikation och samarbete för att lyckas. Dessutom hanterar entreprenaden i viss mån även mer data.

Antalet anläggningsarbetare uppgick till cirka 20 stycken och tjänstemän cirka 5 stycken. De ungefärliga värdena har sin förklaring i att en del extrapersonal sattes in under vissa delar av byggnationen för att sedan försvinna under projektets lugnare perioder. Vissa av tjänstemännen hade dessutom ansvar för både väg och bro varför exakta siffror är svåra att bestämma.

Inom yrkesgruppen anläggningsarbetare, som är en generell yrkesgrupp för yrkesarbetare som bygger broar, vägar och andra infrastrukturprojekt, återfinns olika yrkesroller såsom snickare, armerare och betonggjutare. Alla dessa yrkesroller återfanns på byggprojektet där fältstudien bedrevs. Då yrkesrollerna inte är helt strikta, samtidigt som arbetsuppgifterna, miljön samt informationsflödet generellt sett är mycket lika, kan de olika yrkesrollerna kategoriseras under begreppet anläggningsarbetare och därmed betraktas som en homogen grupp, sett ur uppsatsens frågeställning.

Entreprenadformen var totalentreprenad vilket innebar att entreprenören hade totalansvar för projektet; såväl teknisk lösning, konstruktion som produktion. Med tanke på att totalentreprenadformen inte kräver att alla ritningar, arbetsbeskrivningar och annan teknisk dokumentation är färdiga innan byggstart, sker förändringar och revideringar av ritningar kontinuerligt under produktionstiden. Detta ställer stora krav på snabb och effektiv kommunikation mellan berörda parter.

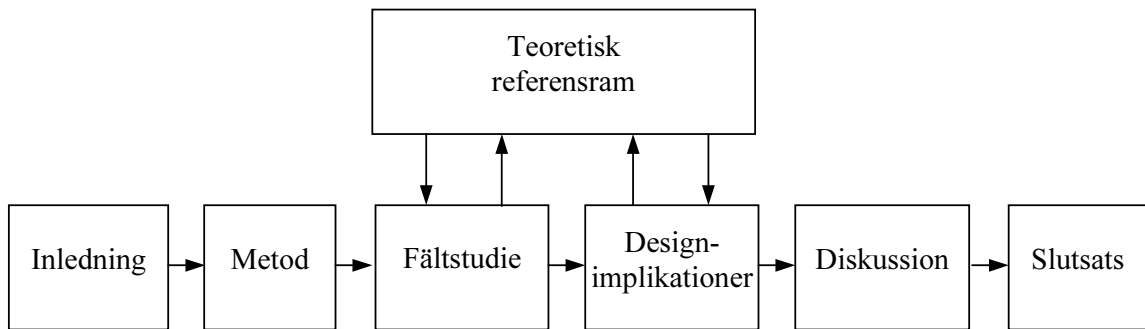
Mot bakgrund av ovanstående kan undersökningsgruppen och anläggningsprojektet sägas utgöra ett bra gränssnitt för hur anläggningsarbetare generellt arbetar. Således bör resultaten av studien vara applicerbara på andra anläggningsentreprenader.

1.8. Språkbruk

I största möjliga mån har jag försökt att använda svenska termer och uttryck. Detta har dock allt som oftast visat sig svårt att efterleva. Uttryck som Computer Supported Cooperative Work (CSCW), session management och groupware är vedertagna begrepp, varför dessa används i uppsatsen. Där förklaring funnits nödvändig har dock uttryck förklarats i fotnoter.

Vidare används olika namn för att beskriva anläggningsarbetarna. I utdragen från fältanteckningarna specificeras ibland yrkesrollen, som till exempel armeraren eller snickaren, för att sätta in allt i sitt sammanhang. Eftersom de olika yrkesrollernas arbete, miljö, informationskanaler och samarbete är mycket lika kan likhetstecken sättas mellan yrkesrollerna och anläggningsarbetare i stort. I övrigt återfinns uttryck som kollektiv-anställda och arbetare som en beskrivning för anläggningsarbetare.

1.9. Disposition



Figur 1. Schematisk bild över upplägget av rapporten

Kapitel 1 innehåller en inledning till problemområdet samt hur denna uppsats förhåller sig till relaterad forskning. Vidare beskrivs syftet med arbetet samt vilket problemområde som skall behandlas. Dessutom beskrivs platsen för den empiriska undersökningen.

Kapitel 2 beskriver de metoder som har använts för att på bästa sätt få svar på forskningsfrågan. Även kritik mot valda metoder adresseras i detta kapitel.

Kapitel 3 ger läsaren en teoretisk referensram inom områdena CSCW, mobilitet och mobildesign. Dessa forskningsområden utgör en kunskapsbas som behövs för att kunna förstå den studerade yrkesgruppens krav på IT-stöd.

Kapitel 4 beskriver den empiriska undersökningen. Kapitlet adresserar de kontextuella förutsättningar som påverkar arbetssituationen för yrkesgruppen. Vidare ges utdrag ur fältstudien, samt analys av dessa, för att teoretisk kunna förklara företeelserna och dess inverkan på det dagliga arbetet.

Kapitel 5 lyfter fram de riktlinjer, för utformning av IT-stöd, som baseras på den empiriska undersökningen samt analysen av denna.

Kapitel 6 belyser designimplikationerna på ett övergripande plan, samt reflekterar generellt över hur IT-stöd kan komma att påverka yrkesgruppen.

Kapitel 7 belyser de slutsatser som kan dras av uppsatsen. Vidare ges förslag till fortsatt forskning inom området.

2. Metod

2.1. Inledning

Detta kapitel skall klargöra hur tillvägagångssättet har varit för att nå målet med uppsatsen. Genom att i detalj förklara metoderna ges möjlighet till replikering och evaluering (Patel & Davidsson, 1994). Under dessa förutsättningar har andra möjligheten att kunna utföra undersökningar på ett tillnärmelsevis liknande sätt och därigenom kunna jämföra resultaten. Dessutom skapas förutsättningar för läsaren att evaluera valet av metod samt hur vägen till att nå målet har bedrivits.

2.2. Ansats

Arbetet har bedrivits med en kvalitativ ansats då den uteslutande metoden, för att få en djupare förståelse för problemområdet, utgjorts av empiriska fältstudier. Observation och fältstudier av olika yrkesgrupper, för att ligga till grund för designimplikationer, är idag en vedertagen metod (Hughes, Randall & Shapiro, 1992; Kensing & Simonsen, 1997). Fältstudier kan stödja framtagandet av teknologi genom att hitta möjligheter, samt styrka eller avfärda antaganden om vad som är viktigt att stödja. Införandet av nya teknologier skapar dessutom ofta ändringar i hur människor arbetar. Genom fältstudier kan man, under sådana förutsättningar, se problemen med den nya tekniken och adressera ändringar i den iterativa designprocessen (Bly 1997). Vidare menar författaren (Ibid.) att man genom fältstudier sätter fokus på aktiviteter, inte tekniken, och framför allt i den kontext aktiviteten bedrivs. Kensing och Simonsen (1997) använde sig både av participatory design² (PD) och etnografiska fältstudier för att komma fram till ett IT-stöd. Genom användarnas närvaro, i början av utvecklingen, skapades ett designförslag som alla parter fann vara passande. Det visade sig senare, genom fältstudier, att vissa sociala faktorer påverkade användningen av IT-stödet så mycket att designen fick omarbetas. Genom att studera grupper i den kontext arbetet bedrivs, erhålles kunskap om både mjuka och hårda parametrar som påverkar arbetet och därmed också IT-stödet för gruppen. Hughes et al. (1992) beskriver den etnografiska ansatsen som ett sätt att förklara hur ett arbete är socialt organiserat. Författarna (Ibid.) belyser vikten av att hitta de sociala faktorer av arbetet som inte bara länkar ihop individuellt arbete, utan även de faktorer som gör det möjligt att arbeta individuellt från första början. Studien (Ibid.) på ett flygledartorn bekräftar just hur människor kan arbeta individuellt för att de vet vad som är kollektivt accepterat som deras arbete, samt hur detta arbete står i relation till andras.

Projektets fältstudier och observationer av undersökningsgruppen, innebär att man kommer nära problemområdet och kan på så sätt sätta sig in i den undersöktes situation och se världen utifrån hans perspektiv. Denna närhet till källan kännetecknar en hermeneutisk ansats som utgår från att söka förståelse av mänskligheten genom tolkningar (Patel et al. 1994). Detta står i kontrast till det positivistiska arbetet som utgår från någon eller några påståenden för att se om dessa gäller på ett generell plan genom logiskt kontrollerbara modeller. Totalt sett utgör den kvalitativa ansatsen, med

² Participatory Design innebär att både utvecklare och användare aktivt deltar i utformningen av IT-stöd

empiriska fältstudier som undersökningsmetod, ett bra tillvägagångssätt för att behandla uppsatsens frågeställning.

2.3. Litteraturstudie

Fokus för litteraturstudien har legat på att läsa vetenskapliga artiklar inom områdena CSCW, mobil design samt forskning inom IT i byggsektorn. Litteratursökning har gjorts på Göteborgs Universitets bibliotek GUNDA, det nationella biblioteks-datasystemet LIBRIS, Chalmers bibliotek samt statsbiblioteket. Utöver dessa institutioner har sökning gjorts på Internet där elektroniska publikationer från i huvudsak www.itbof.com, w78.civil.auc.dk samt it.civil.auc.dk, har använts. Vidare har litteratur, mestadels i form av publicerade forskningsartiklar, erhållits från min handledare.

2.4. Empiriska fältstudien

Fältstudien bedrevs under cirka 40 mantimmar utspridda över cirka en månad i tid. Detta för att parallellt kunna läsa sig in på olika forskningsområden som berörde observationen och som sedan, med fördel, kunde tas med ut i fält. Fältstudien bedrevs helt öppet för undersökningsgruppen. Detta innebar en bra acceptans av gruppen och ledde till att undersökningen av gruppens arbete kunde följas på nära håll utan att gruppen tog avstånd från eller hindrade studien. Fältstudien innebar att jag beblandade mig med anläggningsarbetarna för att se på deras arbete, samarbete och kommunikation. För att inte missa viktiga parametrar, koncentrerade jag periodvis mina studier till vissa moment och människor. I övrigt följdes hela undersökningsgruppen, samt arbetsledning, under godtyckligt valda tidsperioder.

Dokumentation gjordes i form av fältanteckningar med papper och penna. Digitalkamera användes också för att dokumentera miljön samt intressanta företeelser. Fältanteckningar skrevs rent kort efter varje avslutat observationstillfälle.

2.5. Analys

Fältanteckningarna har legat till grund för att hitta de centrala faktorerna, i kontexten, som påverkar utformningen av IT-stödet och som därmed utgör svaret på uppsatsens fråga. Fältanteckningarna, som från början var sorterade i tidsföljd, kategoriserades vidare inom områden såsom mobilitet, kommunikation, miljö samt informationsflöde. Genom att analysera dessa kategorier ytterligare kunde vissa mönster och företeelser urskiljas. Dessa faktorer summerades sedan ihop till några kritiska punkter som utgör riktlinjerna för design av IT-stöd för yrkesgruppen.

2.6. Kritik mot valda metoder

Genom att följa undersökningsgruppen på nära håll fås en inblick i arbetssituationen som är svår att erhålla vid en kvantitativ ansats. Personernas implicita kunskaper och arbetssätt kan, genom en utomstående, objektiv forskare, kartläggas. Däremot kan ansatsens flexibla och något ostrukturerade form göra det svårt för en observatör att tyda alla signaler och veta vilken information som är av vikt under en fältstudie. Den

hermeneutiska ansatsen som bygger på att forskaren subjektivt tar in och tolkar data från sina empiriska undersökningar, innebär också att insamlad data och analys i viss mån återspeglar forskarens subjektiva åsikter och förförståelser (Patel et al. 1994). Den ställer därför krav på forskaren att noggrant strukturerar rapporten så att läsaren kan få en klar bild över problemområdet, vilka faktorer som påverkar området samt hur tillvägagångssättet har varit för att komma fram till slutsatserna. Vidare kan diskuteras huruvida den öppna observationen påverkar undersökningsgruppens beteenden. Genom att bedriva en öppen observation där observatören är känd för undersökningsgruppen kan det finnas en risk i att fysiska handlingar, verbala yttranden och relationer mellan individer ändras. Detta är alltid en risk vid observationer. Det är därför av största vikt att observatören kommer att accepteras av undersökningsgruppen samt, utåt sett, förhåller sig opartisk. Även om dessa risker föreligger observationsmetoden, utgör den dock ett bra tillvägagångssätt för att samla information inom områden som berör beteenden och skeenden i naturliga situationer (Ibid.).

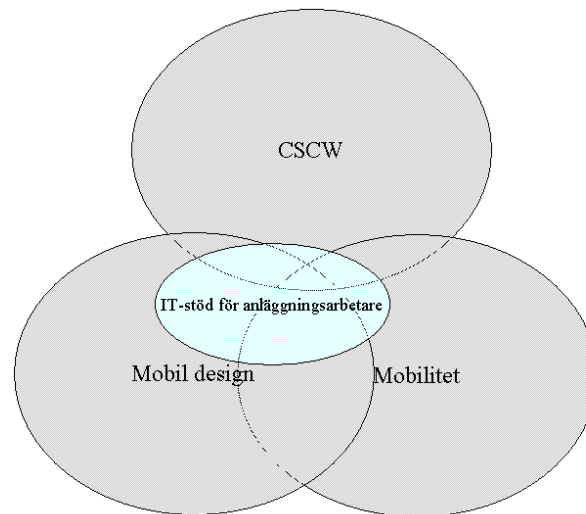
Ofta görs en kompletterande intervju med någon eller några i urvalsgruppen för att få en bättre bild av problemområdet. Någon sådan intervju utfördes aldrig. Detta efter övervägande av hur kvalitén på datan från en sådan intervju skulle bli. Enligt Holme och Solvang (1991) finns fyra huvudelement som är avgörande för hur resultatet av en intervju blir; *teman, roller, aktörer* och *kulisser*. För att nå bästa resultat valde jag därför att, efter en tid av fältstudier, aktivt gå in i diskussioner för att ställa frågor, få begrepp förklarade eller diskutera arbetssituationen. På detta sätt skapades bästa förutsättningarna för en prestigelös dialog, i en miljö som för undersökningsgruppen kändes bra.

Litteratursökningen bedrevs i avsikt att hitta litteratur som var skriven av en vederhäftig person. Kritik kan därför riktas mot valet av litteratur anskaffat på Internet då det är svårt att bedöma dess autenticitet. Litteratur från ställen på nätet har därför valts efter eget omdöme av trovärdigheten på källan. Övervägande delen av litteraturen bestod dock av publicerade artiklar i vetenskapliga tidskrifter och konferenser.

3. Relaterat arbete

3.1. Inledning

Följande kapitel kan både ses som ett teoretiskt ramverk samtidigt som det visar på hur relaterat arbete in områdena CSCW, mobil design samt mobilitet. För att kunna få svar på uppsatsens fråga krävs en kunskapsmängd som sträcker sig över flera områden. CSCW behandlar datorsystem som har till uppgift att stödja människor som arbetar i grupp och växte fram som ett resultat av att datorerna gick från att vara rena beräkningsmaskiner till att stödja kommunikation och samarbete mellan människor. Inom området mobil design adresseras frågor som hanterar den mer tekniska aspekten av mobilt IT-stöd såsom gränssnitt, metaforer och utformning. Slutligen behandlas området mobilitet där frågor kring hur mobiliteten av artefakter och människor påverkar designen av IT-stöd.



Figur 2. Schematisk bild över hur problemformuleringen positioneras i förhållande till teorin

3.2. Computer Supported Cooperative Work (CSCW)

Under 1970-talet gav minidatorerna möjligheten att stödja grupper och organisationer på ett sofistikerat sätt. Denna teknik ledde fram till något som kom att kallas office automation (OA). OA försökte integrera en-användarsystem, såsom ordbehandlingsprogram och kalkylprogram, till att stödja grupper och organisationer. I och med detta flyttades fokus från den tekniska aspekten till att mer omfatta den kravspecifikation som föreligger dessa gruppsystem. CSCW är idag ett tvärvetenskapligt forskningsområde som sträcker sig från högteknologiska aspekter inom groupware³ till sociologiska

³ Groupware är teknologi (mjukvara) som är designad att användas då man arbetar i grupp. Man använder det för att underlätta kommunikationen, samarbetet, koordinationen samt för att lösa problem och interagera.

uppfattningar om arbete. CSCW är därför ett paraplybegrepp (Ljungberg, 1997) som omfattar olika perspektiv av IT-användning och samarbete, såväl som designen och byggandet av denna IT. Andra forskare (Grudin, 1994) anser att CSCW innefattar en mer precis vy och anser att CSCW, grundläggande, är mer en designorienterad forskningsarea som fokuserar på kooperativt arbete och att den tekniska delen mer omfattas av begreppet groupware.

CSCW kan beskrivas som (Palmer & Fields, 1994):

”Ett system som integrerar informationsprocessandet och kommunikationsaktiviteterna för att hjälpa individer att arbeta tillsammans i en grupp”

Då kooperativt arbete kan ske på olika platser och olika tidpunkter brukar man särskilja dessa applikationer åt genom att förklara sambandet mellan **tid** och **rum** i en matris som i sig är uppdelad i **samma** och **olika**. Denna modell skapar förutsättningar för att förstå var och när kommunikationen sker. I figur 3 visas exempel på groupware som placeras in i matrisen efter var och när kommunikationen sker. I **sammanträdesrummen** finns datorer och mjukvara som skapar förutsättningar för kommunikation på samma plats och vid samma tidpunkt. Med **projektrum** avses rum där människor i en projektgrupp kan gå in för att samarbeta. Detta samarbete behöver inte ske vid samma tillfälle varför information kan lämnas till nästa tillfälle och därmed ske vid olika tidpunkter. Med **videokonferenser** görs det möjligt att kommunicera mellan olika platser vid samma tidpunkt. Vad det beträffar **arbetsflöden**, omfattar detta applikationer som stödjer kommunikation och samarbete mellan personer, på olika platser och vid olika tidpunkter, som har för avsikt att styra arbetsflöden i ett företag.

Tid \ Rum	Samma	Olika
Samma	Sammanträdesrum	Projektrum
Olika	Videokonferens	Arbetsflöden

Figur 3. Matrisen visar på olika tekniker beroende på tid- och rumsförhållandet. Matrisen är en omarbetning av Grudins (1994, p. 25) 3x3-matris.

Andra mer vedertagna begrepp inom CSCW, för att beskriva kommunikationen enligt ovanstående modell, är **asynkront** respektive **synkront** samarbete. Där den tidigare innebär att samarbetet sker på samma plats men vid olika tidpunkter medan den senare säger att samarbetet sker vid samma tidpunkt. För att lägga till rum som en dimension

används dessutom begreppet **distribuerade**, för att indikera att samarbetet sker på olika platser.

3.2.1. Session management

System som stödjer samarbete och kommunikation mellan människor kan potentiellt vara kaotiska (Edwards, 1996). Användning av ett fleranvändarsystem är inte lika förutsägbart som ett en-användarsystem då andra användare inte alltid är förutsägbara. Multipla användare skapar förutsättningar för samarbete men frambringar samtidigt potentiellt oväntade interaktioner mellan användare och applikationen. CSCW session management är den mekanism som bland annat kan innefatta roller och riktlinjer för att styra hur människor emellan, kommunicerar i ett CSCW-system. Målet med CSCW session management är alltså att belysa alla de faktorer som en interaktion i det dagliga livet innebär och översätta det i termer av samarbete i en datormiljö. Studier (Kristoffersen & Ljungberg, 1999B) har bedrivits för att, genom empiriska undersökningar, belysa de faktorer som påverkar hur människor i sitt dagliga arbete skapar interaktioner och som sedan kan ligga till grund för design av CSCW-system.

3.3. Mobilitet

Mobilitet kan vara svårt att precisera. Ett arbete som traditionellt har setts som stationärt, tex konstruktören, innefattar i viss mån någon form av mobilitet under arbetsdagen. Konstruktören behöver resa sig för att gå iväg och hämta kaffe, kopiera eller faxa något. Försök har gjorts i syfte att precisera och ringa in begreppet mobilitet för att få en djupare förståelse för begreppet och företeelsen. Kristoffersen och Ljungberg (1998) tar fram en designmodell som gör det möjligt att förstå IT-användning i en mobil miljö genom att introducera tre begrepp; miljö, modalitet samt applikation. Luff och Heath (1998) har ett något annorlunda synsätt och menar att man måste både se på människans, såväl som artefaktens mobilitet i syfte att skapa förutsättningar för ett effektivt mobilt IT-stöd.

3.3.1. Miljö, Modalitet och Applikation

Kristoffersen och Ljungbergs (1998) designmodell baseras på tre grundpelare för att förstå IT-användning i en mobil miljö; **miljö, modalitet, applikation**.

Mobil IT-användning äger rum i en **miljö**. Miljön är den observerbara, fysiska omgivningen vid användarsituationen. I och med att användaren är mobil innebär detta att kontexten kontinuerligt ändras under användningens gång. Exempelvis kan en resande med buss, periodvis behöva ställa sig upp för att lämna plats åt andra resanden. Den ändrade kontexten, i exemplet, innebär att användaren som sittande kunnat använda sig av bägge händerna i interaktionen med handdatorn, stående måste klara av att med ena handen stödja sig för att hålla balansen och med den andra både hålla och interagera med handdatorn. Förutom den fysiska miljön kan det också finnas en social omgivning som sätter begränsningar i form av regler och informella strukturer. Detta kan till exempel vara en person i en varvmiljö som måste komma i kontakt med en viss yrkesroll.

Modalitet är det grundläggande mönstret av rörelse vid en aktivitet. Begreppet kan vidare delas in i tre nivåer; *vandra*, *resa* och *besöka*. Varje dag går man omkring i kontoret kanske för att hämta kaffe, kopiera eller liknande, detta kallar författarna (Ibid.) *vandra*. *Resa* är när man tar sig från en punkt till en annan och som kan exemplifieras med den resande säljaren. *Besök* kan exemplifieras med en IT-avdelning där de anställda behöver implementera en applikation hos en användare och blir kvar över några timmar eller några dagar.

Den tekniska delen av den mobila IT-användningen är **applikationen**. Denna delas vidare upp i *teknologi*, *data* och *program*. Teknologin är den plattform eller medium som används av applikationen. Ofta pratar man om då om IT som stationär, flyttbar eller bärbar. Data är vad som lagras och visas i applikationen. Processandet av dessa data, utgör tredje delen av applikationen nämligen programmet. Författarna (Ibid.) säger vidare att mobil datorbearbetning konstant fallerar att möta användarens krav. Detta på grund av att CSCW, i mobil miljö, kräver högintensiv beräkningsförmåga och som ställer krav på synkron kommunikation samt visuell kontakt. Dessutom kräver den minimala responstider för att vara socialt acceptabel. Användaren vill alltid ha samma datorkraft som den stationära PC:n. Även om dagens mobila datorkraft är avsevärt högre än gårdagens, är den inte lika bra som dagens stationära varför man aldrig kommer att möta användarens krav på datorkraft. Författarna (Ibid.) menar att om man låter metaforer, gränssnitt och artefaktens design överensstämmer med miljön och modaliteten samtidigt som teknologi, data och program ställs i relation till den mobila användaren, kan önskad effekt uppnås.

3.3.2. Mikro, Lokal och Avlägsen mobilitet

Heath och Luff (1998) myntar begreppen mikro, lokal och avlägsen mobilitet för att poängtera vikten av både artefaktens och personens mobilitet. De gjorde observationer i tre olika miljöer, sjukvården, byggarbetsplats samt Londons tunnelbana. Resultaten från studien från sjukvården visar på hur viktig ett dokument kan vara för kommunikationen mellan läkare och patient eller mellan läkare och annan sjukvårdspersonal. Trots att kliniken, där fältstudien bedrevs, hade ett datoriserat system så utgjorde fortfarande pappersdokumentet en viktig resurs för personalen. Mellan personalen stödde den främst det asynkrona samarbetet och kommunikationen då den förflyttades runt till olika avdelningar. När läkare och patient träffades utgjorde den ett stöd i den synkrona kommunikationen. Artefaktens möjlighet att placeras i knäet, hållas i handen eller ges till patienten för att läsas, utgjorde en viktig del i kommunikationen mellan läkare och patient. Hur artefakten förflyttas och manipuleras, av olika skäl, kring en ganska snäv omgivning kallar författarna (Ibid.) *mikromobilitet*. Vidare förklaras att det inte går att hitta pappersjournalens egenskaper i dagens teknik. Dagens flyttbara och bärbara datorer är fortfarande för stela för att helt kunna ta papprets roll. Dessutom saknar skrivbordsmetaforen, som återfinns i dagens mobila design, den karakteristiska som traditionella artefakter och objekt har; att kunna manipuleras och ändras, på skrivbordet, för att möta krav från arbetet eller att påverka interaktionen med andra.

Vidare studerades en byggarbetsplats. Denna kontext, menar författarna (Ibid.), omfattade en stor del avlägsen mobilitet, då människorna rörde sig över stora geografiska områden. På byggarbetsplatsen hade förmännen blivit utrustade med en handdator för att dokumentera tidrapporteringen från yrkesarbetarna. Målet med

införandet av mobil teknik för förmannen var att snabbare föra in informationen samt att kunna göra den tillgänglig för annan personal. Man trodde också, genom att effektivisera pappersarbetet, att förmannen i större omfattning skulle kunna diskutera problem med yrkesarbetarna och på så vis förutse problem innan de inträffade. Vid observation på platsen framgick att den tidigare överlämningen av pappret, som var en osynlig interaktion mellan yrkesarbetarna och förmannen, nu blev en omfattande aktivitet där man istället för att diskutera problem kring arbetsplatsen diskuterade sättet att arbeta med den nya tekniken. Förmannen gick efter en tid över till att endast använda IT-stödet inne på kontoret och tog istället noteringarna i ett block ute på bygget. Bara för att personerna ifråga var mobila kan det tyckas att mobil teknik var den mest passande, men den aktivitet som tekniken var avsedd att stödja krävde inte denna sorts mobilitet. Ifyllandet av tidspapporteringen på papper hade tidigare skett efter arbetstid eller vid sidan av deras vanliga arbete. För att låta denna rapportering nu ske på arbetsplatsen borde, enligt författarna (Ibid.), mer tid lagts på att undersöka hur interaktionen mellan arbetarna och mellan förmannen och arbetarna utövades, samt vilka artefakter som utgjorde en grund för diskussionen och samarbetet.

Den sista studien gjordes vid en av Londons tunnelbanestationer. Denna komplexa miljö med många olika nivåer, linjer och gångar innebar att mobiliteten hos övervakningspersonalen var kritisk för att kunna utföra sitt jobb. Författarna (Ibid.) karakteriserar rörelsemönstret i denna miljö som lokal mobilitet då man förflyttar sig inom ett ganska snävt geografiskt område. I kontrollrummet fanns övervakningskameror, kommunikationsmedel och reglage för att nå annan personal, adressera information till passagerare, öppna och stänga grindar samt utlösa och nollställa alarm. Förflyttningar mellan kontrollrummet och olika platser på stationen skedde kontinuerligt och fick till följd att man då också kvarlämnade informationen, överblickbarheten och möjligheterna som kontrollrummet medgav. Arbetet som övervakare omfattade dessutom allt från att hantera passagerarflöden till att vidta åtgärder då misstänkta paket kvarlämnades i området. Studien (Ibid.) av övervakningspersonalen på Londons tunnelbanestation adresserade vissa behov hos personalen. De ville kunna ta med sig information från kontrollrummet till en viss plats i tunnelbanan för att erhålla en övergripande bild av situationen. Dessutom ville man kunna förmedla bilder både till personal vid tunnelbanestationen som till myndigheter, polis och räddningstjänst på andra, avlägsna ställen.

Studien belyser vikten av att titta på mobiliteten ur de tre infallsvinklarna mikro, lokal och avlägsen mobilitet för att kunna förstå kontexten av en mobil miljö. Framför allt hävdar författarna (Ibid.) att artefaktens roll, i syfte att vara ett samarbets- och kommunikationsredskap, är av största vikt och bör beaktas från fall till fall. I sjukhusmiljön utgör pappret en viktig kommunikationskälla medan en handdator, i Londons tunnelbanestation, allena inte är det mest passande. Här behövs en kombination mellan handdatorer och fast monterade skärmar för att kunna förflytta objekt mellan det individuella och privata till det kollaborativa och publika.

3.4. Mobil design

I dagens samhälle är människor mer mobila än tidigare. Företag byggs i allt större utsträckning upp av samarbete vilket leder till ett ökat användande av IT, samtidigt som människor i allt större omfattning reser för att möta människor. Dessa fakta ställer krav

på hur framtidens system bör se ut. Systemen måste därför dels vara mobila, men samtidigt skapa förutsättningar för interaktioner med andra system och användare. Mobil design syftar till att se på en företeelse, aktivitet eller grupp av människor för att vägleda designen och formgivningen av mobilt IT-stöd, i den kontext där stödet är tänkt att användas. Skillnaden mellan CSCW och mobil design kan därför vara svår att definiera. Man kan säga att mobil design, idag, är en delmängd utav CSCW, men eftersom den skulle kunna tänkas omfatta enskilda personer, är den inte nödvändigtvis alltid kopplad med CSCW.

Tidigare har mobila artefakter främst varit miniatyrer av den stationära PC:n både vad det gäller applikationer, metaforer och gränssnitt. De mobila datorerna har tagit till sig det som ibland kallas WIMP (windows, icons, menus och point). Detta problem är något som har adresserats i forsknings-sammanhang. Kristoffersen och Ljungberg (1998) ser på mobila enheters funktionalitet med vilken *effektivitet* den utför sin uppgift i en specifik användarsituation. De säger att även om den mobila enheten i sig omfattar funktionalitet som en stationär PC, så når inte användaren samma resultat om denne till exempel skulle försöka surfa på webben, ståendes i en buss som om man satt ner vid ett bord.

Kristoffersen o Ljungberg (1999A) har studerat hur människor idag får göra plats ("make place") för tekniken istället för att det blir en transparens till tekniken och att det bara händer ("take place"). De framhäver vikten av att förstå i vilken kontext den mobila datorn skall användas, samt hur mobila datorer idag används i dessa miljöer. Författarna (Ibid.) följde därför två olika yrkeskategorier, teleoperatörer samt maritima konsulter, under en period. Resultatet av undersökningen skulle, ur ett HCI-perspektiv⁴, komma fram till ett mobilt IT-stöd för dessa yrkesgrupper.

Fyra viktiga aspekter i arbetskontexten kunde urskiljas:

- Uppgifter kopplade till det som händer utanför datormiljön är de viktigaste. Detta kan ställas i relation till uppgifter som sker i datorn tex Excel, Word etc.
- Användarnas händer är ofta upptagna av att manipulera fysiska objekt i skillnad till kontorsarbete där händer och armar ofta är placerade i en ergonomiskt riktig position.
- Användarna kan vara involverade i uppgifter, utanför datorn, som kräver hög visuell kontakt.
- Användarna är ofta mycket mobila under deras uppgifter.

Dagens PDA är ofta av direktmanipulativ interaktionsmodell. Med detta menas att användaren pekar, väljer och drar visuella objekt på skärmen. Denna modell, som brukar kallas för OAI-modellen⁵, ställer krav på visuell kontakt med datorn för att lokalisera objekt och manipulera dessa för att sedan få visuell respons av datorn. Den huvudsakliga slutsatsen av de två studierna (Ibid.) visar på ett behov av ett gränssnitts-paradigm för mobilt IT-stöd. Den skiftande användarkontexten motiverar ett gränssnitt som användaren kan välja efter hur situationen är. Mot bakgrund av detta kunde tre

⁴ HCI (Human Computer Interaction) – människa datorinteraktion

⁵ OAI - object, action, interface

implikationer avhandlas för det mobila IT-stödet: ingen eller liten visuell kontakt, strukturerad och tryckkänslig input samt användning av ljudbaserad respons. Författarna (Ibid.) tog därför fram konceptet MOTILE. Den använder endast 4 knappar för input. Genom att använda sig av dessa fyra knappar och med en ganska komplex sökstruktur kunde man navigera i systemet. Systemet ger sedan ljudbaserad respons på input och valda funktioner.

Det huvudsakliga bidraget med MOTILE är tvådelad. För det första tillhandahåller den en plattform som kan byggas vidare på med nya sätt att styra den mobila enheten och för det andra så utmanar den den visuella kanalen som tidigare har tagits förgiven med direktmanipulationsparadigmen.

4. Fältstudie

I följande kapitel belyses de delar ur fältstudien som anses viktiga för att kunna besvara problemställningen. För att dessutom kunna göra en enhetlig koppling mellan fältstudien och utdragen ur fältdatan, återfinns här även en analys kring resultatet av studien. Genom att sammankoppla både den objektiva fältstudien med analysen, fås en kombination av resultat och diskussion i detta kapitel. De övergripande design-implikationerna och diskussionen kring resultaten förs i nästkommande kapitel.

4.1. Inledning

Platsen för fältstudien var ett brobyggnadsprojekt i Göteborg. Bron är en del i en trafikplats som skall förbättra trafiksituationen på Hisingen. Hela byggprojektet, som bedrevs som en totalentreprenad, inkluderade även tillfartsvägar och andra vägarbeten runt broarna.

Ett anläggningsprojekt, men även byggprojekt i stort, omfattar många yrkesdiscipliner och intressenter. Under projektens gång skall arkitekter, konstruktörer samt entreprenörer samarbeta, utbyta information samt koordinera sina respektive uppgifter för att nå uppsatta mål. Beställarens krav kan också under tidens gång ändras eller kompletteras varför revidering av ritningar förekommer flitigt. Beställaren skall också löpande få information om hur arbetet går samt vilka mängder som tillkommit och avgått för att kontinuerligt kunna reglera kontraktssumman. Även myndigheter vill ha uppgifter om hur produktionen och tekniska lösningar uppfyller gällande lagar och normer. Vid en totalentreprenad så har entreprenören totalansvar för byggnaden, såväl utförandet som tekniska lösningar. Under sådana omständigheter brukar därför produktionen starta innan projektering och konstruktionsarbeten är helt klara. Fördelarna med detta är att byggtiden kan kortas, men ställer samtidigt krav på att samordning och koordination, mellan projektörer och entreprenörer, hanteras tillfredställande.

Arbetsledningen på projektet var uppdelad på de två delprojekten; väg och bro. Fältstudien inriktade sig främst mot anläggningsarbetarna på broprojektet men i viss mån också arbetsledningen för att få en inblick i hur informationen flödade på bygget. Platschefen hade det övergripande ansvaret i fält för bägge entreprenaderna med stöd av en ekonomiansvarig som hanterade alla tider och mängder som låg till grund för reglering av kontraktssumman. För respektive delprojekt fanns ytterligare en projektansvarig, kallad kolonchef, som för broprojektet hade cirka två arbetsledare under sig. Kolonchefens uppgifter var att ha det övergripande ansvaret för brobyggnationen. Detta innebar bland annat att sköta om den övergripande planeringen av de olika arbetsmomenten samt att rapportera till platschefen. Kolonchefen ledde också möten med yrkesarbetarna som hölls varannan vecka samt med lagbasen, som formellt utgjorde yrkesarbetarnas företrädare, veckorna där emellan.

Det fanns cirka tjugo stycken yrkesarbetare, för brodelen, som hade olika yrkesroller varierande från snickare, betongarbetare, armerare. De arbetar ofta i små grupper om två till fyra personer som skall utföra ett delmoment för att därefter nästa grupp och aktivitet kan ta vid. Exempelvis sätter snickarna gjutformen för att armerarna skall

kunna iordningställa armeringen och slutligen betongarbetarna gjuta. Yrkesrollerna är inte helt strikta vilket innebär att resurser sätts in där det är nödvändigt. Sammantaget krävs en kontinuerlig koordination, av de olika arbetsmomenten, för att kunna utnyttja resurserna på bästa sätt samt att tidsplanen hålls. Detta gäller även material som skall levereras eller iordningställas på plats. Att sköta logistiken på ett tillfredsställande sätt är en förutsättning för att resurserna inte skall gå åt till att flytta runt material på arbetsplatsen, att material ligger i vägen för kommande arbetsmoment eller att arbetskraft står outnyttjad. Mycket tid och en stor del av kommunikationen rörde sig just kring vilket material som fanns på plats, vilket material som var beställt eller var olika redskap och maskiner befann sig på arbetsplatsen.

4.1.1. IT-stöd

Det IT-stöd som fanns på bygget utgjordes främst av mobiltelefoner, stationära datorer (som fanns inne på platskontoret), digitalkamera samt specialinstrument såsom digitaliserade avvägninginstrument, teodoliter och betongmättningsapparat.



Figur 4. Bilden visar hur arbetsledaren använder sig mobiltelefon tillsammans med en inbyggd mikrofon kopplad till hörselskydden.

De stationära datorerna på kontoret var ständigt uppkopplade mot nätet men användes av kolonchef och arbetsledare i ringa omfattning. Främsta användningsområdet var att

skicka e-post eller för att köra specialprogram för beräkning av armeringslängder. Istället användes papper och penna för att rita tidsplaner, skisser eller för att ta emot beställningar ute på bygget. Mobiltelefoner användes av arbetsledningen för att beställa varor eller för att komma i kontakt med någon utanför bygget. Däremot användes inte mobiltelefon för att komma i kontakt med yrkesarbetarna i produktionen. Den ekonomiansvarige använde sig dessutom av en digitalkamera för fortlöpande dokumentation av arbetet, samt som ett komplement till inmätningarna för att, till exempel, visa var ledningar verkligen blev dragna.

Yrkesarbetarnas IT-stöd utgjordes av avvägningsinstrument, som sattes upp av utsättaren, och som gav dem information om höjder och lutningar på olika platser på bygget. I övrigt hade inte yrkesarbetarna tillgång till något IT-stöd utan fick information via ritningar, personliga kontakter eller genom att själva använda sig av penna och diverse ritunderlag (bräddor etc.) för att dokumentera viss information.

I följande avsnitt tas delar upp ur fältstudien som påverkar arbetet och i sin tur också IT-stödets utformning för gruppen. Den empiriska studien delas därför upp i följande kapitel där varje kapitel och utdrag ur fältstudien analyseras:

- **Miljön** – En byggarbetsplats är en utsatt miljö där yttre miljöpåverkan måste belysas för att finna de faktorer som formar anläggarens vardag.
- **Kooperativt arbete** - Centralt i anläggarens vardag är att koordinera sina arbetsuppgifter med andras för att material, utrustning och arbetsbeskrivningar finns till hands vid utförandet.
- **Informationsflöde** – Hur flödar informationen? Vilka moment, processer eller fysiska objekt används för att informationen skall nå ut till berörda personer?
- **Arbetsmetod** – Hur arbetar man? Vilken information kräver arbetsuppgifterna och hur erhålles denna information? Analys av dagens situation och problem nuvarande metoder adresseras i detta avsnitt.

4.2. Miljön

Anläggningsarbetare vid en brobyggnation arbetar i en mycket utsatt miljö. Arbetet bedrivs uteslutande utomhus, i de flesta väderförhållanden, och bara undantagsvis stoppas arbetet på grund av vädret. Dessutom är miljön smutsig med vassa föremål och verktyg. Detta, sammantaget, innebär att yrkesarbetarna måste bära förhållandevis otympliga skyddskläder, hjälmar och handskar. Arbetstiderna och bristen på solljus under vinterhalvåret innebär att arbetet delvis bedrivs med begränsad sikt. Under de mörka perioderna ställs därför strålkastare upp kring arbetsplatsen som i viss mån avhjälper problemet men som också kan uppfattas bländande och kan kasta skuggor som eventuellt ”mörkar” farliga områden. Många faktorer påverkar beroendet av att kontinuerligt ha visuell kontakt med den omgivande miljön. Temporära konstruktioner på hög höjd, skräp och material på arbetsplatsen samt lyftkranar som utför tunga lyft ställer stora krav på visuell kontakt med omgivningen (Se figur 5).

Hög ljudvolym från apparatur samt entreprenadmaskiner och befintlig trafik gör att de flesta bär hörselskydd. En del av anläggarna har dessutom försett sina hörselskydd med radiomottagare för att kunna lyssna till radio under arbetets gång. Befintlig

vägsträckning med tung trafik samt en järnväg som skär tvärs igenom arbetsplatsen är ytterligare riskfaktorer som kräver audiovisuell kontakt.



Figur 5. Farliga lyft tillsammans med material på marken kräver hög visuell kontakt med omgivningen.

En anläggningsarbetares arbetsmiljö skiljer sig avsevärt från en mer konventionell kontorsmiljö. IT-stöd för anläggningsarbetare måste därför vara rustad för att klara av denna extrema miljö. Dessutom ställer miljön följande krav på gränssnittets utformning:

- Ingen eller liten visuell kontakt.
- Ingen tryckkänslig input, då händerna är försedda med otympliga skyddshandskar samt är kontinuerligt upptagna i arbetsmoment utanför datormiljön.

4.3. Kooperativt arbete

Ett byggprojekt innebär att försöka förädla råmaterial genom olika aktiviteter till att i slutändan få en produkt, i detta fall en bro. Till detta behövs mycket material, många verktyg och olika yrkeskompetenser. För att på ett så effektivt sätt som möjligt komma till det uppsatta målet krävs en kontinuerlig kommunikation och koordination mellan aktiviteter, material och yrkesutövare. Det kan både handla om kommunikation mellan yrkesarbetarna, som att armerarna måste informera de som färdigställer armeringen om vilka armeringsjärn de behöver den närmaste tiden, som den mellan yrkesarbetare och arbetsledning. Denna kommunikation kan exemplifieras med formsättarna, som behöver veta när vissa beställda varor blir levererade eller att schaktmaskiner blir informerade

vilka områden som är prioriterade och skall gå före andra planerade jobb. Här spelar arbetsledaren en viktig roll som länk mellan direktiv från platsledningen och yrkesarbetarna i fält.

Mycket av informationsflödet i produktionen kretsar kring materialhantering och hur resurser skall sättas in på olika områden för att utnyttjas bäst eller för att tidsplanen skall kunna hållas. Just denna övergripande koordination sköts av kolonchefen tillsammans med arbetsledare och i viss mån även yrkesarbetarna för att få deras åsikter om hur arbetet bäst skall planeras. Yrkesarbetarna besitter ofta en stor kunskap och erfarenhet av hur saker skall utföras. Denna koordination innebär en fortlöpande avstämning med arbetsplatsen genom att vara ute för att se och prata med arbetarna. Kolonchefen sade följande vid en rundvandring på bygget:

”-Det är viktigt att vara ute och snacka med gubbarna för att se så att de tänker på samma sätt som mig och är på samma bana”

För att kunna transportera material och utrustning runt på bygget hade man tre stycken lyftkranar som skulle täcka in området. Dessutom fanns där en traktor med släp som också fungerade som ett transportmedel. Hantering och uppställning av material är alltid ett problem då den tar mycket tid och plats i anspråk. Ännu värre blir det om man bygger i tätbebyggt område då möjligheten att förvara material minskar kraftigt vilket ställer krav på att få varan på rätt plats vid rätt tidpunkt.

4.3.1. Koordination mellan yrkesarbetare och platsledning

Generellt så behövde anläggningsarbetarna få information av platsledningen vad det gällde planering på övergripande nivå samt moment som innebar en långsiktig planering. Även inköp och inhyrning av maskiner och material sköttes av arbetsledningen men ofta baserat på information från yrkesarbetarna. Noteringar om detta fördes i ett block, varpå beställningar oftast utfördes per telefon när man kom in på kontoret. Detta innebar att yrkesarbetarna fick vänta in att arbetsledare skulle dyka upp för att överhuvudtaget kunna beställa något. Undersökningen visar därför på en oro hos yrkesarbetarna kring vad som är beställt eller om det överhuvudtaget är beställt. Vid flertalet tillfällen ställdes frågor till arbetsledaren när han var ute i produktionen:

”-Du kan väl kolla med kolonchefen att han har beställt mer armeringsjärn. Jag sade till honom tidigare i dag.”

Utdraget visar på hur man vill försäkra sig om att material finns tillgängligt för att kunna utföra sitt arbete. Även om man vet med sig att man har informerat vederbörande, saknas respons på om beställningen verkligen är lagd. Denna ovetskap om det centrala i yrkesgruppens vardag, nämligen materialhantering, visade sig också under ett av mötestillfällena. Under mötet var just beställningar och inhyrning av material och utrustning, den del som tog upp mest av tiden. Detta kan bero på att de som hanterade de logistiska frågorna var närvarande och kunde svara. Detta är inte alltid fallet under arbetsdagen då arbets- och platsledning bara sporadiskt finns tillhands.

Huvudparten av informationsutbytet, vad det gällde placering av material och maskiner som levererades till arbetsplatsen, skedde muntligt vid olika tillfällen, ofta i

sammanband med att arbetsledningen var ute i produktionen. Ibland gav sig dock arbetsledningen själv ut för att, vid vissa leveranser, verkligen se till att material levererades till rätt plats. Det hände dock gång på gång att personer kom fram till arbetsledningen för att förvissa sig om vad material skulle placeras. Följande excerpt visar på problematiken:

”En person från platsledningen, A, är ute i produktionen då två arbetare, B och C, kommer fram till A för att få reda på vart ett lass med bräddor skall lossas. A förklarar och pekar på området.”

Om det var så att personerna i fråga hade glömt av var materialet skulle placeras eller att det helt enkelt var så att det var andra personer som fick ta emot leveransen än vilka som hade blivit informerade visar inte utdraget på. Det utdraget dock visar på är att anläggarna var tvungna att bryta upp sitt arbete och göra sig mobila för att söka upp rätt person och därigenom erhålla information.

4.3.2. Koordination mellan yrkesarbetare

Även om den generella planeringen sköttes av platsledningen, dock i samspråk med yrkesarbetarna, innebar anläggningsarbetarens uppgifter att man var tvungen att koordinera sitt eget arbete med andra yrkesarbetare för att överhuvudtaget kunna utföra sitt arbete. Kravet på att få rätt material och utrustning vid rätt tid och vid rätt plats är avhängigt hur effektiv och bra arbetsuppgiften utförs. Informationen kring koordinationen kunde röra sig om vilka armeringsjärn som var färdiga för iläggning, var material eller utrustning befann sig på arbetsplatsen eller hur man på bästa sätt skulle transportera material runt på arbetsplatsen. Denna koordination upptog mycket av kommunikationen mellan arbetarna. Följande utdrag ur fältstudien visar på hur arbetare emellan, kommunicerar för att sköta logistiken runt sina arbetsmoment:

”Två personer, A och B, står och färdigställer armering vid en armeringsstation när en tredje person, C, dyker upp och vill veta vilken bunte med armering det är som han skall ha. Även om armeringen är försatt med en etikett med nummer som motsvarar den på ritningen ber C, A att han visar honom till rätt ställe. C skriker sedan åt kranföraren, som står uppe på bron, vilken bunte det är han skall lyfta med sig.”

”En av anläggarna, A, diskuterar med en svetsare, B, vissa praktiska problem för att lösa arbetsuppgiften de skall utföra. A menar att han behöver ha vissa järn för att lösa problemet och frågar B: ”- När får du järnen?”, ”- De har jag redan fått, skall jag hämta de?”. ”- Ja gör det”

”Två stycken armerare, A och B, står och armerar upp en vägg som senare skall gjutas. Ritningen har de jämt sig. B har skrivit ner lite information på en bräddbit för att slippa ha vissa saker i huvudet. A säger att han går bort för att hitta lite av de järn de behöver. De ligger ca 50-talet meter därifrån. B säger då att han går för att bocka till lite tolvor (armering med 12 mm diameter). B tar med sig bräddbiten för att veta vad och hur han skall bocka. A hittar inte allt han söker utan börjar diskutera med en traktorförare. De kommer överens om en transport av armering som B vill ha framkört för att kunna fortsätta.”

Utdragen visar tydligt på hur man måste få information från andra för att kunna klara av sitt eget arbete. Att få till sig informationen innebär också att anläggningsarbetaren får göra sig mobil, med andra ord avbryta sin uppgift, för att administrera logistiken kring sitt arbete. Merarbetet, som det innebär att avbryta sitt arbete för att göra plats för en kommunikation, ledde till att man inte alltid tog sig tid till detta. Denna problematik tog sig uttryck i två olika företeelser. Den första innebär att man arbetade på och bunkrade upp frågor som man kunde få svar på, då vederbörande person kom till platsen. Följande utdrag ur fältanteckningarna visar på detta fenomen:

”Arbetsledaren, A, var ute i produktionen och gick förbi ett område där två personer, B och C, grävde. När de ser A skriker de åt honom att de skulle vilja ställa några frågor. B ställer frågan: ”-Hur ser det ut kring pelarna här?” A tar upp en pappersritning och förklarar för B. B ställer då ytterligare en fråga: ”-Hur mycket mer skall vi gräva?” A besvarar frågan.”

I det andra fallet tog man tillfället i akt när man ändå var i rörelse. Man passade då på att fråga de man kunde tänka sig behöva ha kontakt med i framtiden. Följande utdrag visar på denna företeelse:

”En traktorförare, A, som har till uppgift att sköta om transporter på bygget, diskuterar med en annan person, B, om hur transporterna på bygget skall skötas den närmaste tiden. Efter diskussioner om var och när transporterna skall ske, yttrar B: ”-Ta med dig balken och lägg de där borta, men det är ingen panik. Gör det när du har tid.”

Arbetsledningens kontor låg ett par hundra meter från produktionen vilket inte heller bidrog till att man inte i onödan tog sig dit för att få svar på frågor. Här spelade lagbasen en viktig informationskälla då han blev informerad om övergripande planering som kunde komma att beröra flera personer. Dessvärre blev alltför ofta förhållandevis enkla och korta frågor, som i och för sig kunde få ganska omfattande konsekvenser, lidande då man chansade eller tog beslut själv för att det var ett för omfattande arbete att gå att fråga vederbörande. Under fältstudien ledde detta till minst ett fall av missförstånd som innebar merkostnader för projektet.

4.4. Informationsflöde

4.4.1. Möten

Under mötena med yrkesarbetarna, som inträffade varannan vecka, förklarade kolonchefen riktlinjerna för de kommande två veckorna. Yrkesarbetarna hade också möjlighet att ventilera sina åsikter och ställa frågor rörande projektet eller sin arbetssituation i stort. Under mötet, som var väldigt informellt utan någon direkt dagordning, blev den största diskussionen kring vilket material och maskiner som var beställda. Veckorna däremellan hade man möten med lagbasarna för bro- respektive vägentreprenaden. Under mötet, som leddes av platschefen och som följde en mer strikt dagordning, togs mer övergripande planering upp såsom kvalitetssäkring, miljöfrågor samt viss ekonomi. Dessutom gjordes alla införstådda med hur framtida aktiviteter skulle koordineras mellan entreprenaderna, vilka beroenden som rådde mellan dessa samt när de skulle inträffa.

Generellt för mötesformen känns det som om man tar yrkesfolket från deras vardag och placerar dem i en, för dem, lite konstlad miljö. Detta togs sig uttryck i att väldigt lite frågor ställdes under mötena, men väl innan och efter. Detta betyder inte att mötesformen är dålig, tvärtom den är en nödvändighet för att alla skall få en gemensam bild av projektet. Vad problematiken däremot belyser är vikten av att anläggningsarbetarna, när som helst, skall kunna adressera frågor och kollaborera med andra yrkesarbetare och platsledning.

4.4.2. Artefakter

Ritningar som man arbetade efter kom berörda tillhanda, inplastade, genom att någon från platsledningen gick ut med de till produktionen. Man passade också på att, vid dessa tillfällen, ta in de gamla reviderade ritningarna för att ingen skulle arbeta efter fel ritning. Det hände dock på regelbunden basis att ritningarna blev utslitna och gick sönder varför nya kopior fick kopieras upp inne på kontoret. Dessa kopierade ritningar från platskontoret var inte i originalformat utan fick kopieras upp i det format som kopieringsmaskinen tillät nämligen A3 eller A4. Förfarandet med ritningar var en ganska lång process som innebar att ritningarna först skulle skrivas ut av konstruktören därefter skickas till arbetsplatsen för att sedan förmedlas ut till berörda yrkesarbetare. Detta ledde till minst ett fel under fältstudien då anläggarna arbetade efter en felaktig ritning på grund av att produktionen hade fortlöpt utan att revideringen kom dem tillhanda.

Ofta använde man sig av överstrykningspennor för att försöka förenkla eller poängtera viktiga delar på ritningen. Man kompletterade med andra ord ritningen för att skapa en mer rik bild av situationen än vad den svartvita ritningen kunde förmedla. Dessutom fick arbetsledningen komplettera armeringsritningar med vad som kallas en armeringslittera där längder och bockningsradier specificerades. Den dagliga produktionen krävde också att arbetsbeskrivningar delgavs produktionspersonalen. Dessa var ofta i pappersformat och kunde till exempel innehålla information om hur många och i vilka längder som visa balkar skulle kapas.

4.4.3. Visuell kontakt

Den information som man mestadels var ute efter, förutom att få kunskap om hur logistiken skulle skötas, var hur olika arbetsmoment skulle utföras eller hur uppkomna problem bäst skulle lösas. Ofta krävde dessa situationer att man ville rådgöra med arbetsledning eller andra yrkesarbetare. Följande utdrag visar på denna företeelse:

”Arbetsledaren, A, går runt på bygget och går fram till två personer, B och C, som håller på att vibrera jord. A säger till B och C att de kan sluta med vibreringen och hjälpa till på ett annat ställe. B och C följer efter A till det nya stället där några snickare redan finns för att iordningställa vissa delar. Väl där pratas alla vid lite om vad som skall göras. Man diskuterar hur vissa moment bör göras av snickarna för att underlätta arbetet för B och C. Dessutom avhandlas hur B och C skall komma till med vibratorn i det lite trånga området. Efter en stunds överläggande sätter berörda igång med arbetet.”

”Arbetsledare, A, pratar med två anläggningsarbetare om hur de skall lägga upp frakten av stocktornen till dit där de skall resas. De diskuterar fram och tillbaka. Efter ett tag beger sig alla dit för att se hur träpålarna är slagna och hur de, på dessa, skall resa stocktornen. De diskuterar hur grävmaskinsmattor skall användas att bygga terrasser i en sluttning. A visar, genom att peka och prata, hur det hela skall se ut och förklarar att grävmaskinsmattorna skall ligga som en solfjäder.”

Det som utdragen visar på och som var signifikant för dessa interaktioner var att man fysiskt begav sig av till området där problemet skulle lösas eller arbetsmomentet skulle utföras. Fältstudien visar att man ofta får svårigheter att verbalt eller genom en ritning eller skiss förklara problematiken. Man vill att berörda parter är närvarande vid platsen och att man där då kan peka och förklara. Genom detta får alla en klar bild av problematiken och hur det i verkligheten ser ut. För att sedan förklara hur man tänkt sig lösa problemet räcker det ofta inte att bara peka eller prata. Ofta används då en bräda eller annat skrivbart som rityta för att skissa upp tänkta lösningar eller arbetssätt (Se figur 6).



Figur 6. Två personer står och tittar på en tredje som försöker förklara hur ett arbetsmoment bör gå till genom att skissa på några brädor.

4.5. Arbetsmetod

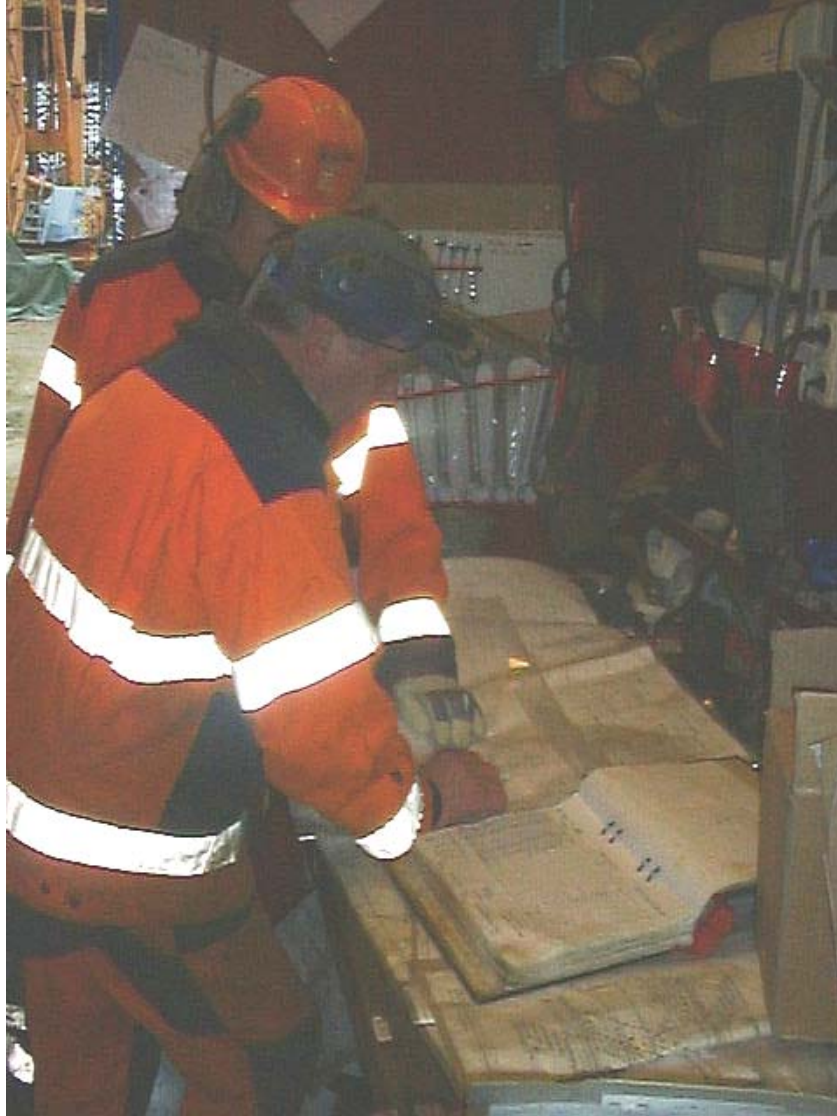
Anläggningsarbetarna kan, som tidigare poängterats, delas upp i olika yrkesroller såsom snickare, armerare och betonggjutare. Även om de har sina arbetsuppgifter innebär arbetet ibland att man får hoppa in där arbetskraft behövs. De olika arbetsmomenten, såsom att armera en betongvägg eller kapa och bocka till armering, kan vara olika

informationskrävande. Generellt gäller att alla arbetsmoment, periodvis, kräver kontroll mot ritning, arbetsinstruktion eller mätinstrument.

Yrkesarbetarna vid armeringsstationen har en förhållandevis informationsintensiv arbetsuppgift. Arbetet innebär att de läser ritningar för att sedan i en pärm kontrollera uppgifter om längder och bockningsradier för gällande armering. Ofta skrivs detta ner på en lapp eller annat ritbart för att slippa ha det i huvudet när man går ut för att ställa göra i ordning för produktion. Kontroll fortgår sedan genom att beräkna antal armering i lager, samt hur många man har producerat mot vad som är kvar att göra. Denna beräkning görs för hand och skrivs ner på papper eller hålls i minnet för senare notering. Bilderna nedan (se figur 7 och 8) visar hur personen som iordningställer armeringen behöver förflytta sig mellan olika platser för att erhålla den information som är nödvändig för att kunna utföra sitt jobb.



Figur 7. Armeraren färdigställer armering genom att kapa och bocka till armeringsjärnen. Den inringade delen visar på containern där ritningar och arbetsinstruktioner förvarades.



Figur 8. Bilden visar hur armeraren får bege sig till containern (inringad i figur 7) för att erhålla nödvändig information. Här i samspråk med en arbetsledare om vad som behöver beställas.

Innan materialet i lagret understiger en viss nivå gäller det att beställa nytt. All denna kontroll sköts helt manuellt av armerarna. Här ligger en risk i att de blir utan material och att sedan efterföljande aktiviteter blir lidande. När armeringen för ett visst område eller byggnadsdel är klar, buntas den ihop och förses med en etikett med numrering i enlighet med den på ritningen. Hela detta förfarande, med korsvis kontroll mot ritningar för att sedan på ett ostrukturerat sätt ta temporära noteringar, är en potentiell felkälla. Stora krav ställs på varje individ att de är strukturerade för att inte fel skall inträffa.

Betongarbetarna som skall armera upp en vägg eller ett betonggolv arbetar efter sin ritning som ofta ligger i närheten av där man arbetar (Se figur 9) för att snabbt kunna utläsa till exempel med vilka centrummått som armeringen skall läggas. Förutom detta förekommer att armering skall läggas med vissa lutningar och täckskikt. Till sin hjälp har de då ett avvägningsinstrument som med ljud anger olika nivåer.



Figur 9. Två armerare står över en ritning som ligger i närheten av där arbetet bedrivs.

Hela detta armeringsförfarande är ett hantverk som kräver att man tänker efter och ofta stämmer av mot ritningen, för att inte hamna fel längre fram. Detta hantverk krävde bland annat att man fick iordningställa egen, kompletterande, armering eller tillse att man fick tillskickat sig mer material. Ofta användes då brädbitar eller annat ritbart för att göra tillfälliga noteringar. Vid olika tillfällen blev det också diskussioner kring olika mått och lutningar. Vid dess tillfällen användes också brädbitar som ritunderlag för att få en bild av problemet och på så sätt kunna lösa problemet.

4.6. Sammanfattning

Följande summering av fältstudien, visar på de centrala faktorer som ställer krav på IT-stöd för yrkesgruppen:

- **Miljö** – Studien visar på en krävande miljö som ställer fysiska krav på artefaktens utformning. Vidare ställer miljön krav på gränssnittet i form av ingen eller liten visuell kontakt samt att tryckkänslig input är opassande.
- **Kooperativt arbete** – Studien belyser vikten av att kunna kommunicera med andra personer i produktionen utan att behöva bryta upp sitt arbete och göra sig mobil. Dessutom visar fältstudien på att problemlösning kräver en rik kollaborativ miljö, där man både kan prata, peka och rita för att göra sig förstådd.
- **Arbetsmetod** - Fältstudien visar på hur arbetet ställer krav på anläggningsarbetarna att kontinuerligt kontrollera uppgifter mot ritning eller arbetsinstruktion, samt att dessutom memorera dessa uppgifter för senare bruk.

5. Designimplikationer

Anläggningsarbetare är en mobil arbetsgrupp som arbetar i en miljö som skiljer sig avsevärt från kontorsmiljö. Koordineringen av sina arbetsuppgifter med andras är av yttersta vikt för anläggningsarbetaren för att både kunna utföra sina egna arbetsuppgifter som att projektet i stort skall bli framgångsrikt. Dagens arbetsrutiner och IT-stöd kräver att man gör sig mobil, alltså förflyttar sig från sitt pågående arbetsmoment, för att möjliggöra denna koordination.

Designimplikationerna i detta avsnitt dras av fältstudien och analysen, för att utgöra generella riktlinjer för utformning av IT-stöd för yrkesgruppen. Avsnittet behandlar inte särskilda tekniker eller teknologier kring hur vissa lösningar bör utformas, utan drar bara upp riktlinjerna för vad som krävs av IT-stödet för att verkligen utgöra ett stöd.

5.1. Gränssnitt

En anläggningsarbetares arbetsmiljö skiljer sig avsevärt från konventionell kontorsmiljö. IT-stöd för anläggningsarbetare måste därför både vara rustade att klara av denna extrema miljö samt erhålla ett gränssnitt som stämmer överens med arbetssituationens övriga karakteristika. Frågan bör därför ställas om konventionella gränssnitt med OAI-modeller (object, action, interface) som bas är lämplig i en byggmiljö. Att låta användaren peka, välja och dra visuella objekt på en skärm, som brukligt är i dagens gränssnitt, tillåter inte anläggaren att rikta sin uppmärksamhet mot sitt huvudsakliga arbete som alltså sker utanför datorn. Visuell kontakt med omgivningen samt arbete som innebär att bägge händerna manipulerar fysiska objekt utanför datormiljön, kräver ett gränssnitt som kan användas utan att huvudsysslan behöver avbrytas. Dessutom ändras användarsituationen kontinuerligt i kontrast till kontorsmiljö där man kan sitta i en ergonomiskt riktig position med händer och armar vilande på ett skrivbord.

Tidigare studier av yrkesarbeten där arbetsmiljön skiljer sig mycket från konventionell kontorsmiljö visar på behovet av ett kompletterande gränssnittsparadigm (Kristoffersen & Ljungberg 1999; Nilsson, Sokoler, Binder & Wettecke, 2000). Kristoffersen och Ljungbergs undersökningsgrupp har många likheter med anläggningsarbetarna vad det gäller:

- De viktigaste arbetsuppgifterna sker utanför datorn. Detta i förhållande till kontorsarbete där huvudsysslan ofta sker i datorn tex kalkylprogram, ordbehandling
- Användarnas händer är ofta upptagna med att manipulera fysiska objekt
- Användarna kan vara involverade i en arbetsuppgift som kräver hög visuell kontakt
- Användarna är ofta mycket mobila under deras arbete. Till skillnad från kontorsarbete där det mesta arbetet sker framför datorn.

Mot bakgrund av dessa förutsättningar kan man konstatera att ett stationärt IT-stöd inte är passande. Att behöva göra plats för interaktionen med en stationär dator i den beskrivna miljön är inte lämpligt. Dagens handdatorer är i mångt och mycket en

miniatyr av en stationär dator vad det gäller metaforer, gränssnitt och applikationer. Mobilt IT-stöd, för anläggningsarbetare, bör därför erhålla ett gränssnitt som passar in i kontexten och användarsituationerna. Författarnas (Ibid.) lösning på problematiken var att låta användaren interagera med datorn med endast 4 knappar. Sökfunktionen och navigeringen krävde, enligt författarna (Ibid.), en del tankeverksamhet. Att istället låta interaktionen med datorn genom ett ljudbaserat gränssnitt torde passa bättre och ge möjlighet för en rikare navigeringsstruktur. Att låta rösten styra datorn i en byggmiljö är dock något komplext. Omgivningen är ofta bullrig vilket i sig ställer krav på en röststyrning som kan filtrera bakgrundsljud. Kristoffersen och Ljungbergs (Ibid.) studie visar dock inte på samma krav, vad det beträffar interaktionen med artefakten, som detta arbete adresserar. Att genom artefakten ges möjlighet till att sköta en röst till röst kommunikation innebär en rik kollaborativ interaktion. Denna egenskap tillsammans med de övriga kontextuella kraven gör det ljudbaserade gränssnittet bättre passande för anläggningsmiljön.

5.2. Kooperativt arbete

Anläggningsarbetarna är mycket mobila under sin arbetsdag. Ena stunden arbetar de med att armera upp en vägg eller iordningställa gjutformar, för att därefter förflytta sig för att hämta material, utrustning eller ta hand om en leverans. Förutom denna mobilitet som är nödvändig för att kunna utföra sitt arbete krävs det dessutom att de i dagsläget behöver göra sig mobila i avseende att hitta rätt information som finns någonstans i omgivningen. Fältstudien visar att detta informationsbehov kretsar kring två aspekter:

1. Man vill kunna konsultera en viss person som kan svara på frågor.
2. Man vill kunna erhålla information om material och utrustning.

I det första fallet kan frågorna variera men man vet med säkerhet vem som kan besvara frågan. Frågorna kan därför omfatta allt från att få besked om var material skall placeras på bygget till att veta till vilka nivåer man skall gräva. Fältstudien visade på problem som orsakades av denna företeelse. Vid flertalet tillfällen bunkrade anläggningsarbetarna upp frågor som de kunde ställa vid ett senare tillfälle då man träffade vederbörande. I andra fall lät man helt enkelt bli att fråga för att det innebar ett för stort merarbete. Ur detta förhållande kan man dra slutsatsen att det mobila IT-stödet bör utformas så att man kan adressera frågor till speciella personer utan att behöva veta deras exakta position. I termer av groupware innebär det att IT-tillämpningen bör stödja ett distribuerat synkront samarbete mellan användarna. Följaktligen skapas förutsättningar för att enkla frågor snabbt kan besvaras, utan att anläggningsarbetaren behöver bryta upp sin huvudsyssla, förflytta sig och ta tid till att få frågor besvarade.

I det andra fallet utgörs frågorna bara av ett begränsat antal som alltid återkommer. Dessa frågor är:

- Är varan X beställd?
- Hur mycket varan X har vi i lager?
- Var finns varan X eller maskinen Y?

Vad som skiljer dessa typer av frågor från de föregående är att de utgörs alltid av ett begränsat antal. Osäkerheten ligger i att den som har svaret på frågan inte är känd. Att

vandra runt på bygget för att leta upp var material finns, eller att hitta en person som kan svara på om en vara var beställd, tar tid. En möjlig lösning, på problemet med vem som skall svara på frågor av denna karaktär, ligger i att centralt lagra denna information. Genom att sedan ställa frågor till denna centrala server skapas förutsättningar att frågor rörande koordination, samarbete och logistik kan skötas utan avbrott från arbetsuppgiften. Även här bör IT-tillämpningen stödja distribuerat synkront samarbete. Möjligheten att kunna lägga in beställningar genom denna kanal skulle dessutom kunna innebära att arbetsledningen bara behöver godkänna de olika beställningarna, istället för att som idag gå runt och ta noteringar runt om på bygget.

5.3. Arbetsmetod

Hur informationsintensiva de olika arbetsmomenten är varierar. Armeraren behöver hålla ordning på mer information och var mer noggrann än den som iordningställer formarna för gjutning av betong. Generellt för alla arbetsmoment visade fältstudien på att man ville ta temporära noteringar om olika uppgifter som berörde arbetsmomentet. Det kunde gälla att hålla reda på armeringslängder till vilken nivå pålar skulle kapas. I dagsläget skrivs dessa ner på en brädbit, papperslapp eller annat ritbart. Det finns inget i fältstudien som tyder på att man tvunget behövde göra anteckningen visuell. Däremot fanns inget stöd för att, på annat sätt, lagra minnesanteckningarna. Ett IT-stöd med röststyrning, bör därför inkorporera möjligheten att snabbt kunna spela in minnesanteckningar, lagra det på ett strukturerat sätt, för en senare återföring av informationen.

6. Diskussion

6.1. Inledning

I följande kapitel sker en diskussion kring de centrala delarna i fältstudien samt de designimplikationer som drogs av dessa faktorer. Kapitlet reflekterar över vilka konsekvenser ett IT-stöd för yrkesgruppen kan innebära, både för den enskilde anläggningsarbetaren, som på ett mer generellt plan. Vidare diskuteras resultatens giltighet och applicerbarhet.

6.2. Kritiska faktorer

Den empiriska fältstudien på ett anläggningsprojekt i Göteborg visade på vissa faktorer, i anläggarens vardag, som var avhängigt hur resultatet av arbetsuppgiften blev. Dessa faktorer kan framförallt sammanfattas i följande punkter:

- **Miljö**
- **Kooperativt arbete**
- **Arbetsmetod**

Miljö

Fältstudien visade på en miljö som skiljer sig avsevärt från konventionella arbetsmiljöer. Temporära konstruktioner på hög höjd, lyftkranar som förflyttade material samt befintlig biltrafik och järnväg ställde krav på anläggarna att ständigt ha visuell kontakt med omgivningen. Dessutom ställde miljön och arbetsuppgifterna krav på arbetarna bar hjälm, hörselskydd och annan skyddsutrustning. En anläggares arbetsuppgifter innebär också att de manipulerar fysiska objekt utanför datormiljön. Detta kan ställas i kontrast till kontorsarbete där mestadels av arbetet består av arbetsuppgifter i datorn (exempelvis kalkylprogram eller ordbehandlingsprogram).

Kooperativt arbete

Att få till sig rätt material och utrustning vid rätt tidpunkt var av yttersta vikt för att arbetet skulle fungera. Detta innebar en ständig koordination med kranförare, arbetsledning och andra anläggare. Fältstudien visar på att anläggarna därför var tvungna att göra sig mobila, flytta sig från sin arbetsuppgift, för att kunna sköta denna koordination och därmed fullfölja sitt arbete. I dagsläget finns inget stöd för att komma i kontakt med andra kollegor, arbetsledare eller platsledning på eller runt arbetsplatsen. Denna avsaknad av informationskanaler kräver därför att anläggaren förflyttar sig runt arbetsplatsen för att få tag i nödvändig information.

Arbetsmetod

Fältstudien visade också på ett behov hos anläggarna att ta temporära noteringar av diverse uppgifter som rörde arbetsmomentet. Ritningar och arbetsinstruktioner fanns oftast tillhands i närheten av där arbetet bedrevs, men innebar ändå att man var tvungen att förflytta sig och sitt fokus till ritningen för att kontrollera vissa uppgifter. Dessutom innebar arbetet att man stundtals var tvungen att gå ifrån sitt arbete för att till exempel säga till en brädbit eller bocka till ett armeringsjärn. I och med denna förflyttning från informationskällan innebar det att anläggarna var tvungna att ta temporära noteringar

om uppgifter de behövde ha vid ett senare tillfälle och vid en annan plats. Dessa noteringar tog anläggarna på något ritbart som fanns i deras närhet, oftast på en bräddbit eller dylikt.

6.3. Riktlinjer för design

Med bakgrund av de faktorer som fältstudien belyste, bör följande generella riktlinjer gälla vid formgivningen och designen av IT-stödet för yrkesgruppen:

- **Ljudbaserad interaktion med IT-stödet:**
Genom en ljudbaserad interaktion förhindrar inte anläggaren i sin arbetssituation. Med en sömlös interaktion med datorn, som det ljudbaserade gränssnittet innebär, behöver inte anläggaren göra plats för tekniken.
- **Möjlighet att adressera frågor till speciella personer:**
Genom att tillåtas adressera frågor till speciella personer skapas förutsättningar för en effektiv kommunikation. Frågor som idag innebär ett avbrott från arbetsuppgiften kan således ske utan tidsfördröjning. Dessutom kan frågor enkelt ställas. Frågor som i dagsläget inte ställs på grund av det merarbete det innebär att söka svaret.
- **Möjlighet att adressera i förväg specificerade frågor till en central server:**
På detta sätt kan vissa återkommande frågor rörande material och utrustning ställas för ett snabbt och effektivt svar. Genom att låta en central server lagra information om lagersaldo, beställningar samt var maskiner finns på arbetsplatsen behöver inte anläggarna vandra runt på bygget i avsikt att hitta utrustning.
- **Möjlighet att kunna ta temporära noteringar under arbetets gång:**
Att kontinuerligt kunna ta noteringar utan att flytta fokus från informationskällan skapar förutsättningar för att man antecknar rätt information samt att denna information, vid ett senare tillfälle, enkelt finns tillgänglig.

6.4. Reflektioner

Totalt sett ges, genom ett IT-stöd med ovanstående riktlinjer sett ur anläggarens perspektiv, möjlighet till ett effektivare arbetssätt samt snabbare kommunikationsvägar. Att dessutom skapa en gemensam informationsstruktur, där alla har tillgång till gemensam information, leder dessutom till en enhetlig bild av projektet. Ovetskapen om vad som är beställt och när det skall levereras kan minimeras och leder till ökad motivation hos yrkesarbetarna. Förutom dessa positiva effekter genereras också frågeställningar kring bieffekter av IT-stödet. Den rundvandring, som dagens arbete innebär, gör att man stöter på andra personer som man börjar prata med och får på det sättet en bättre inblick i hur andra arbetar och därmed hur projektet i stort fortlöper. Dessutom så kan dagens informella kontakter bli lidande då man mer och mer går över till att sköta kommunikationen genom en artefakt som inte kan förmedla det kroppsspråk och känslouttryck som en konversation där man fysiskt är närvarande ger möjlighet till. På grund av denna något stela konversationsmetod, ansågs det därför inte försvarbart att förse IT-stödet med möjligheten att förmedla bilder som underlag för att diskutera problem. Dagens mobila tekniker, främst i form av små bildskärmar, skapar inte förutsättningar för att lyckas i en så pass rik konversation som problemlösning i en

anläggningsmiljö innebär. Framtida teknik, med till exempel hopvikbara skärmar eller projicering av bilder på fysiska ytor, kan dock skapa möjlighet för en rik konversation, även genom en mobil artefakt.

Platsen för fältstudien kan sägas utgöra ett bra gränssnitt för hur ett anläggningsprojekt generellt ser ut. Även om det kan röra sig om en tunnel-, väg- eller annat infrastrukturprojekt innefattar dessa, ur anläggningsarbetarna synvinkel, samma faktorer för att lyckas med sitt arbete. Koordination av material och utrustning kommer alltid att vara centrala begrepp och är dessutom en kostnadsfråga för projektet i stort. Att kunna få material och utrustning vid rätt plats och rätt tidpunkt gör att man kan hålla nere kostnaderna. Däremot kan frågor rörande ansvar komma att behöva adresseras vid entreprenader med annan upphandlingsform. Vid delade entreprenader eller generalentreprenader, där olika entreprenörer parallellt skall utföra uppgifter, bör man därför beakta ansvarsförhållanden mellan entreprenörer för att förvissa sig om att rätt personer fattar besluten.

6.4.1. IT inom byggsektorn

IT inom byggbranschen ligger i dagsläget efter andra branscher vad det gäller IT-användning. Detta kan uppfattas som naturligt då så många olika aktörer och företag bara skall arbeta ihop under en viss avgränsad tid för att sedan brytas upp. Hur skall data se ut mellan de olika aktörerna och programmen så att man kan läsa varandras information. Denna typ av frågeställning är en av anledningarna till varför IT inte fått det genomslag i branschen som i många andra. Det finns dock projekt⁶ idag som försöker skapa förutsättningar för att man skall ha en gemensam struktur på data så att den blir konsistent utmed hela projekteringsfasen genom produktionen och till slut förvaltning och rivning.

Enligt Wikforss (1993) beror sällan byggfelen på att en balk är felkonstruerad eller att någon projektör har räknat fel utan att det i första hand beror på dålig samordning. Idag går branschen mot mer nischade företag som specialiserar sig mot vissa områden i byggprocessen, vilket lett till att det även vuxit fram flertalet rena projektledningsföretag som har till enda uppgift att styra byggprojekt. Därmed blir det centrala att kunna ha kontroll på all den information som flödar i ett byggprojekt för att skapa förutsättningar för framgångsrika byggprojekt. Denna typ av informationsflöde skall inte stanna inne på kontoret utan vara möjlig för alla aktörer även de som i slutändan uppför objektet.

⁶ IT Bygg och Fastighet 2002

7. Slutsats

Uppsatsen har behandlat frågan hur IT-stöd för anläggningsarbetare i byggbranschen bör utformas. Genom empiriska observationer och analys av dessa, ringades tre centrala faktorer in i en anläggningsarbetares vardag. Dessa faktorer var:

- Miljön
- Kooperativt arbetet
- Arbetsmetoden

Dessa faktorer låg sedan till grund för de designimplikationer som utgör generella riktlinjer för hur IT-stöd bör utformas och designas för yrkesgruppen anläggare. De tre designimplikationerna är:

- Ljudbaserat gränssnitt
- Möjlighet att adressera:
 - Frågor till en speciell person
 - Speciella frågor till en generell server
- Möjlighet till att ta temporära minnesanteckningar

Det empiriska arbetet främsta resultat visade sig belysa hur anläggningsarbetarna kontinuerligt var tvungna att göra sig mobila i avsikt att erhålla information och därmed kunna utföra sitt arbete. Fältstudien visade också på vikten av att erhålla ett gränssnitt mot den mobila IT-artefakten som bryter mot dagens OAI-modell. Till sist belyste fältstudien vikten av att kunna ta temporära noteringar, när och var som helst, för att vid ett annat tillfälle och annan plats kunna tillgodogöra sig dessa anteckningar.

Platsen för fältstudien utgör ett bra gränssnitt för hur anläggningsarbetare i stort arbetar. Därför torde riktlinjerna för utformning av IT-stöd för undersökningsgruppen gälla på ett generellt plan och således kunna vara applicerbara på andra anläggnings-entreprenader.

7.1. Fortsatt forskning

Arbetet har bedrivits med en kvalitativ ansats genom att all datainsamling har skett med hjälp av observation. Genom analys av fältdata drogs sedan designimplikationer. Dessa data och därmed slutsatserna är i viss mån subjektiva värderingar utifrån forskarens åsikter, förkunskap och förförståelse. Att gå vidare med forskning inom området bör därför bedrivas i avsikt att evaluera om denna uppsats resultat kan realiseras i verklig miljö. Framtagning av prototyper i avsikt att studera hur verkligt utfall blir borde utgöra en bra bas för fortsatt forskning. Dessutom borde vidare studier även omfatta kvalitativa intervjuer som kan sprida ljus och utökad förståelse för problemområdet.

8. Referenser

1. Backman, J.(1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund:Studentlitteratur
2. Bly, S. (1997) - Field Work: Is It Product Work? in *Interactions*, 4, (1), ACM press. (pp.25-30)
3. Edwards, W. K. (1996) Policies and Roles in Collaborative Applications. In *proceedings of ACM CSCW'96*, Boston, MA, USA, (pp.11-20)
4. Faraj I. & Alshawi M. (1999, november). *A modularised integrated computer environment for the construction industry: SPACE*. [www dokument]. URL <http://itcon.org/1999/3/> [2002-03-05]
5. Grudin, J. (1994). CSCW: History and Focus, *IEEE Computer*, 27, (5), (pp.19-27).
6. Holme, I.M. & Solvang, B.K. (1991). *Forskningsmetodik: om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund:Studentlitteratur
7. Hughes, J.A., Randall, D. & Shapiro, D. (1992). Faltering from ethnography to design. *Proceedings of the Conference on Computer supported Cooperative Work* (pp.115-122)
8. Iacucci, G., Kuutti, K., Ranta, M. (2000). On the Move with a Magic Thing: Role Playing in Concept Design of Mobile Services and Devices. *Conference proceedings on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques: processes, practices, methods, and techniques*,
9. Kensing, F. & Simonsen, J. (1997). Using ethnography in contextual design. In *Communications of the ACM*, 40, (7), (pp.82-88).
10. Kristoffersen, S., Ljungberg, F., (1998). Representing modalities in mobile computing. In *Proceedings of Interactive applications of mobile computing*.
11. Kristoffersen, S., F. Ljungberg, (1999A). Making place to make IT Work: Empirical Explorations of HCI for Mobile CSCW. *Proceedings of the International ACM SIGGROUP conference on Supporting group work* (pp. 276-285)
12. Kristoffersen, S., F. Ljungberg, (1999B). An empirical study of how people establish interaction: implications for CSCW session management models. In *proceeding of the CHI '99 conference on Human factors in computing systems*, ACM Press, (pp.1-8), Pittsburgh, Pennsylvania, United States.
13. Liston K., Fischer M. & Winograd M (2001). *Focused sharing of information for multi-disciplinary decision making by project teams*. [www dokument]. URL <http://www.itcon.org/2001/6/> [2002-03-07]
14. Ljungberg, F., (1997). In *Networking* (avhandling för doktorsexamen, Institutionen för Informatik, Göteborgs Universit)
15. Luff, P. & C. Heath, (1998). Mobility in Collaboration. In *Proceedings of ACM 1998 Conference on Computer Supported Cooperative Work* (pp.305-314)
16. Nilsson, J., Sokoler, T., Binder, T., Wetcke, N., (2000). Beyond the Control Room - Mobile Devices for Spatially Distributed Interaction on Industrial Process Plants. In *Proceedings 2nd International Symposia on Handheld and Ubiquitous Computing 2000* (pp.30-45)
17. Palmer, J.D. & Fields, A.N., (1994). Guest Editor's Introduction: Computer-Supported Cooperative Work, In *Computer IEEE*, 27, (5), (pp.15-17)
18. Patel, P. & Davidsson, B., (1994). *Forskningsmetodikens grunder*. Lund:Studentlitteratur

19. Samuelson, O., (2001). *En undersökning om IT-användningen i bygg- och fastighetsbranschen* (IT Barometern 2000). Sundbyberg:IT Bygg och Fastighet 2002.
20. Wikforss, Ö., (1993). *Informationsteknologi tvärs genom byggsverige*. Stockholm:AB Svensk Byggtjänst.