



Mätning av produktivitet i ombyggnadsprojekt

AHMET ANIL SEZER • JAN BRÖCHNER

En forskningsrapport från Sveriges Byggindustrier

Sammanfattning

Att mäta produktivitet i ombyggnadsprojekt verkar vara svårare än i nyproduktionen. IT-utvecklingen borde ge möjligheter att förbättra uppföljningen av hur resurser används på arbetsplatsen.

Intervjuer med platschefer och en enkät ligger till grund för rapporten. Dagens mätpraxis går mest ut på att följa upp tidplan och projektbudget. Faktisk resursförbrukning spelar långt mindre roll.

Digital strukturerad informationshantering, BIM, gör det möjligt att följa upp ombyggnader bättre. Men än så länge är BIM vid ombyggnad ovanligt, speciellt i mindre projekt. BIM kan hantera byggnaders geometri, fast befintliga ritningar är ofta problematiska liksom laserskanning.

Jämförelser mellan ombyggnadsprojekt är svårare än i nyproduktionen, eftersom befintliga byggnader ger olika förutsättningar. Enkla mätetal som utgår från renoverad area föreslås i rapporten. Dessutom ges rekommendationer för IT-stöd på arbetsplatserna, krav på hårdvara och systemkrav.

Förord

Sveriges Byggindustriers forskningsprogram startade 2010 som en del av det branschgemensamma projektet Hållbart samhällsbyggande i världsklass. Målet var att ta fram forskningsbaserade fakta om byggbranschen för att främja förnyelse. Programmet finansieras av Sveriges Byggindustrier och inriktar sig mot följande områden:

1. Säkerhet och arbetsmiljö
2. Samarbetsformer och affärsrelationer
3. Ökad produktivitet i byggbranschen genom bl.a. IT och plattformar
4. Kompetensförsörjning och ledarskap
5. Effektivare plan- och byggprocess

Forskningsprojekten ska resultera i både vetenskapligt granskade forskningsrapporter och en populärvetenskaplig sammanfattande rapport som ges ut av Sveriges Byggindustrier. Resultaten från tidigare projekt har bland annat utgjort underlag för en statlig utredning om detaljplaner och utgjort mycket användbara fakta i diskussionen om branschens produktivitet. Forskarna har också talat på byggföreningsstämmor och i Almedalen.

Föreliggande rapport är den 8:e sedan forskningsprogrammet startade.

Syftet med rapporten är i första hand att kartlägga och analysera praxis för arbetsplatsmätning av resursåtgång i ombyggnadsprojekt. Särskilt undersöks IT-stödet. Analyserna ligger till grund för förslag till produktivitetmått och krav på IT-stödet för att mäta resursåtgång i ombyggnader.

Underlaget består av intervjuer med platschefer med erfarenheter från ombyggnad av flerbostadshus och kontorshus. Både små och stora entreprenörer finns representerade. Dessutom genomfördes en mindre enkät om IT-användningen.

Författarna rekommenderar att man följer upp och mäter output som renoverad golvarea. Input i form av material och arbete kan mätas som faktiska kostnader. Renoverad golvarea kan också divideras med mängder av olika slags rivningsavfall. Rapporten avslutas med rekommenderade krav på IT-stödet för arbetsplatsmätning.

Studien har genomförts av Ahmet Anil Sezer och Jan Bröchner vid Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation, Chalmers Tekniska Högskola.

Stockholm i november 2016.

Fredrik Isaksson

Forskningsamordnare Sveriges Byggindustrier

Sveriges Byggindustrier 2016, www.sverigesbyggindustrier.se

Illustrationer: Ahmet Anil Sezer

Foto: Jan Bröchner

Innehåll

Sammanfattning	2
Förord	3
En svår mätutmaning?	6
Projektets idébakgrund	6
Syften.....	6
Hur projektet har genomförts	6
Dagens mätpraxis på arbetsplatserna	8
Tidigare studier.....	8
Intervjusvaren	9
IT-stödet på arbetsplatserna	10
Resultat från intervjuer och enkät.....	10
Teoribakgrund	13
Hur enkla produktivetsmått kan utformas.....	15
Begreppet produktivitet	15
Nivån ”näringsgren”	15
Projektproduktivitet	15
Praktiska förenklingar.....	16
En utblick: BIM vid ombyggnad	17
BIM utnyttjas sällan.....	17
Geometri i första hand	17
Brist på alternativ	18
BIM för kommunikation	18
Slutsatser	19
Arbetsuppgifter och valet av IT-stöd.....	19
Tidspress och integritet	19
Beställare och BIM.....	19
Storlek hos projekt och företag.....	19
Produktivetsmått	19
Referenser	20
Bilaga: Rekommenderade krav på IT-stöd för arbetsplatsmätning _Toc466277170	

En svår mätutmaning?

Att mäta produktivitet i ombyggnadsprojekt verkar vara svårare än i nyproduktionen. IT-utvecklingen borde ge möjligheter att förbättra uppföljningen av hur resurser används på arbetsplatsen. Det är viktigt att förstå hur olika IT-hjälpmiddel används idag i ombyggnadsprojekt, vad de används till och varför användarna vill använda dem. På så sätt bör det vara möjligt att formulera krav på IT-stödet för att följa upp resursförbrukning.

Projektets idébakgrund

Under det VINNOVA-stödda Bygginnovationsprogrammets första fas konstaterade en analysgrupp att det var väsentligt svårare att utforma arbetsplatsorienterade produktivitetmått för renovering än för nyproduktion av flerbostadshus (Bröchner & Olofsson 2012). Detta problem finns för ombyggnad och renovering av både bostadshus och andra typer av hus. Frågan är viktig. Det är välkänt att ombyggnadsinvesteringarna är av stor betydelse för den svenska byggbranschen. Detta gäller i hög grad för många mindre och medelstora byggföretag, som dessutom kan tänkas ha sämre förutsättningar för att själva utveckla ett ombyggnadsanpassat IT-stöd.

Samtidigt kan man konstatera att det även i nyproduktionen är typiskt att mätning av resursförbrukning och värdeskapande i projekt handlar om att man följer upp avvikelser från budget och tidplan. I den klassiska projektledningens järntriangel av tidplan, budget och specifikation handlar det om utfall. Huruvida projektets resursanvändning skulle kunna vara mer effektiv är en sekundär fråga, om den överhuvudtaget ställs. På motsvarande sätt är underlaget ofta dåligt för att kunna mäta om projektet hade kunnat genomföras på ett mer ekologiskt hållbart sätt.

Mer teoretiskt har vi i tidigare studier vid Chalmers undersökt förutsättningarna för att mäta utvecklingen av byggproduktivitet och speciellt vad gäller ombyggnadsprojekt (Sezer & Bröchner 2014, Sezer 2015a). Utgångspunkten har då varit moderna teorier för att analysera tjänsteproduktivitet, eftersom ombyggnad är en typ av verksamhet som bäst kan beskrivas

som tjänsteproduktion, trots det påtagliga resultatet i form av en renoverad byggnad. Aktuell praxis på arbetsplatserna är en annan fråga. Här kan man tänka sig att storskaliga ombyggnadsprojekt för miljonprogrammets bebyggelse ger förutsättningar för plattformsutveckling och nya möjligheter till uppföljning, men många projekt avser ombyggnad eller renovering av enstaka byggnader med många unika förutsättningar, som dessutom ibland upptäcks först under produktionskedet.

Syften

Projektet har syftat till

1. Att kartlägga och analysera praxis för arbetsplatsmätning av resursåtgång i ombyggnadsprojekt.
2. Att kartlägga och analysera dagens IT-stöd för arbetsplatsmätning av resursåtgång i ombyggnadsprojekt.
3. Att utveckla enkla ombyggnadsanpassade produktivitetmått (output/input).
4. Att identifiera och analysera krav på IT-stöd för arbetsplatsmätning av produktivitet i ombyggnadsprojekt.

Rapporten följer samma ordning som de fyra delsyftena.

Hur projektet har genomförts

Projektet baseras på intervjuer under 2015 med nitton platschefer som har aktuell erfarenhet av ombyggnad/renovering av flerbostadshus och kontorshus. Intervjupersoner valdes så att olika företags- och projektstorlekar skulle bli representerade. Intervjuer om produktivitetmätning gjordes med fem platschefer från två större företag och tre chefer från mindre företag. Intervjuer om IT-

användning gjordes med elva av platscheferna från de två större företagen och de tre cheferna från mindre företag. Dessutom besvarades en kort enkät om IT-användning av totalt femton platschefer och två arbetsledare från de större företagen och två platschefer från mindre företag. Frågorna avsåg att kartlägga praxis för mätning av resursförbrukning på arbetsplatsen och de IT-hjälpmedel som används för detta. Vidare undersöktes vilka sär-

skilda krav som platschefer ställer på ett effektivt IT-stöd för just ombyggnader/renoveringar.

Synpunkter på ett första rapportutkast har lämnats av projektets referensgrupp och av deltagare i Sveriges Byggindustriers Forskningskonferens 2015.

Dagens mätpraxis på arbetsplatserna

Det finns bara några få tidigare undersökningar av hur resursåtgång mäts i ombyggnadsprojekt. Svenska och utländska studier tyder på att mätpraxis domineras av uppföljningar i förhållande till tidplaner och projektbudget. Faktisk resursförbrukning spelar långt mindre roll. De nu genomförda intervjuerna bekräftar helhetsbilden.

Tidigare studier

Varken i Sverige eller utomlands finns det mer än någon enstaka studie av arbetsplatsorienterad mätning av produktivitet i ombyggnadsprojekt. Två undantag som bägge avser flerbostadshus är den danska "Bedre produktivitet ved renovering" (Bertelsen 2004) och NCC/SBUF-rapporten "Slöserier i renovering av miljonprogrammet" (Engström 2012). I den svenska rapporten ges ett åskådligt exempel på vad som kan komplicera fönsterbyte vid renovering, och betydelsen av decentraliserad planering och ordning på arbetsplatsen för att minska slöseri framhålls i anslutning till ett Leanresonemang.

Bertelsen framhöll i den danska undersökningen att det är viktigt att se på både produktionsresultatet och resursförbrukning. Han föreslog grova måttetal baserade på att produktionsresultatet mäts som mängd/omfattning, standard/kvalitet samt leveransförhållanden. Resursförbrukningen kvantifieras då som samlad utgift, driftkostnader, byggsvaror (nettoutgift, mängd) samt tidsförbrukning (nettoutgift, timlön, tid). Erfarenheterna från två projekt med försök till detaljerad datainsamling vittnade om att de många och ofullständigt dokumenterade ändringarna under pågående ombyggnad försvårar jämförelser mellan planerade aktiviteter och utfall. Många projektmedverkande var främmande för nya strukturer för uppföljning av resursförbrukning, men de var å andra sidan uppenbart villiga att dela med sig av produktionsproblem som de hade stött på. Både Bertelsen och Engström understryker att det är viktigt med ett industriellt processtänkande. Den projektverklighet som Bertelsen dokumenterade var emellertid att parterna var betydligt mer fokuserade på att hålla fast vid projektens sluttid

och totalkostnad än att systematiskt följa upp under genomförandet.

En senare svensk enkät bland ägare till flerbostadshus har visat att de två entreprenöregenskaper som mest värdesätts under ombyggnadstiden är förmåga att kommunicera med boende och beställare samt förmåga att planera projekt och hålla tidplaner (Malmgren 2014). I en särskild studie av stambyten i flerbostadshus har Malmgren också konstaterat att behovet av flexibilitet på arbetsplatsen motverkar införandet av standardlösningar för material och komponenter.

Intervjuer med tio byggtreprenörer i Michigan vittnar om att mätning av 'performance' i ombyggnadsprojekt (i jämförelse med de flesta nybyggnader) försvåras av osäkerhet, projektens dynamiska karaktär, oregelbundenheter och behovet av att samordna med beställarens verksamhet (Singh m fl 2014). Ändå visar sig uppföljningen på arbetsplatserna vara av samma enkla slag som i nybyggnadsprojekt: mätning av avvikelser från budget och tidplan. Å andra sidan noterar författarna att mängden av olika projektspecifika restriktioner gör både mätning och jämförelser av produktivitet väsentligt mer komplexa än för nybyggnadsprojekt.

I svensk nyproduktion är det vanligast att byggföretag mäter m² eller m³ per timme, det vill säga att man använder enkla måttetal för (inverterad) arbetsproduktivitet (Forsberg 2008). Det är en utbredd praxis att jämföra förbrukad tid med kalkylerad, att genomföra ackordsavstämningar och mäta antalet nöjda kunder.

Utländska studier vittnar överhuvudtaget om hur begränsade de insatser är som görs av ar-

betsledare för att samla in byggproduktionsdata, även om IT-utvecklingen har skapat större möjligheter för uppföljning (Egbu 1997, Scott & Asadi 1999). Man kan tyvärr notera att studier av produktivetsfrågor hos underentreprenörer är sällsynta (Loosemore 2014). Givet det stora inslaget av underentreprenader i typiska ombyggnadsprojekt är detta en klar brist.



Bild 1: Fasadenovering.

Intervjuvaren

Intervjuerna med platschefer och arbetsledare visade på stora likheter mellan mindre och stora byggföretag i fråga om hur de följer upp resursanvändningen på arbetsplatserna. Alla intervjuade kan sägas utnyttja mätetal som kan relateras till produktivitet (output/input) under ombyggnadstiden. I de flesta fall rör det sig om enkla partiella kvotmått av typen input/output som arbetstimmar/m² och materialåtgång/m² och dessutom kostnadsuppföljning i styrsystem. En platschef hos en stor entreprenör förklarade att det råder brist på alternativa metoder för uppföljning och sade att företagets interna system dessutom bara accepterade timmar, m² och material som insatsvaror.

Överhuvudtaget domineras uppföljningen på arbetsplatserna av återkommande jämförelser mellan budget och utfall liksom mellan tider och utfall. Uppföljningsdata används för att göra nya prognoser för hur projekten utvecklas. Med fokus på avvikelser från budget och tidplan får man ingen tydlig information om hur effektiv resursförbrukningen är på arbetsplatsen, eftersom mycket hänger på vilka förväntningar som präglar ursprunglig budget och tidplan.

Kundundersökningar används av alla företagen oavsett deras storlek. I princip kan resultaten av kundundersökningar bidra till uppskattningar av outputvärdet av ett ombyggnadsprojekt, men så utnyttjas de inte. Här finns också komplikationen att termen "kund" kan förstås på olika sätt, med hänvisning till hyresgäster, bostadsrättshavare eller fastighetsägare.

IT-stödet på arbetsplatserna

Här redovisas vilka IT-hjälpmiddel som ombyggare faktiskt använder på arbetsplatserna. Vilka funktioner fyller olika slags hårdvara? Underlaget består av intervjuer och en enkät. Resultaten har tolkats med hjälp av teorier om teknikacceptans där upplevelser av nytta och användarvänlighet är centrala.

Resultat från intervjuer och enkät

Först ska strykas under att intervjuerna och enkäten endast omfattar ombyggnadsentreprenörernas platschefer, inte all produktionspersonal och inte heller underentreprenörer. Våra intervjuer med platschefer och enkät visar att praktiskt taget alla hjälpmedel används på alla arbetsplatser (Bild 2). Undantaget är surfplattor, som används i varierande utsträckning. Flera av de intervjuade menade att surfplattor skulle komma att användas mer i framtiden. Någon påpekade att surfplatta i nuläget bara förekommer i projekt av en viss minsta storlek. Utöver de typer av hårdvara som finns i Bild 2 nämndes skärmar som kan användas för projektknuten information på arbetsplatser.

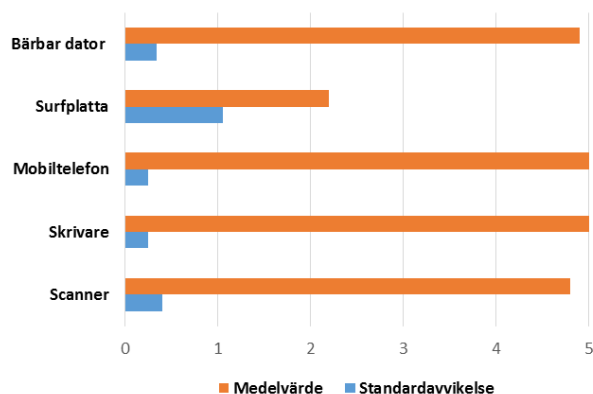


Bild 2: Hur ofta olika slags hårdvara används på arbetsplatsen (skala 1-5).

Varje slags hårdvara brukar användas för speciella syften. Bärbara datorer används för planering, e-post, hantera fakturor, resursuppföljning, skriva protokoll, inköp, kostnadshan-

tering, övervakning av kvalitet, personaladministration, informationssökning, nätverka inom organisationen, hantera ritningar, tidplanering och skyddsronder. Mobiltelefoner används för grundläggande syften som samtal och meddelandetjänster och för mer avancerade ändamål som e-post, ta bilder och sända vidare, tidplanering, läsa dokument, se på ritningsdetaljer, skyddsronder, påminnelser, skriva projektdata till systemet via en app och bläddra i kalendrar. En platschef sammanfattade vad mobiltelefoner innebär:

"Mobiltelefonen innehåller så mycket - ofantligt mycket funktioner, så att det är nog snarare så att man har så oerhört mycket fler funktioner än vad man någonsin kommer i närheten av att behöva använda - som jobbande i byggföretag. Däremot finns det säkert andra yrkesgrupper som använder många fler funktioner i en mobiltelefon än vad vi gör."

Mobiltelefoner har sina begränsningar, något som lyfts fram av en av de intervjuade:

"Mobilen är väldigt svår. Det är svårt att kunna läsa lite sådana här saker, och man ska förstora, det funkar inte, utan ..."

Surfplattor används ofta för visualisering inklusive jämföra ritningar med verkligheten, ta bilder under säkerhets- och kvalitetsronder och knyta dem till ritningar, miljöronder och 3D-modeller. En av de intervjuade sa: *"Ja, jag tror att vi ska ha surfplattor med mycket mer 3D-modeller inom några år"*, medan en annan intervjuad beskrev behovet av surfplattor under pågående renovering som:

"Pads på arbetsplatsen just för ritningshantering, för att slippa ha ritningar ute på arbetsplatsen så ska man då kunna dra fram ritningen och förstora upp och förstora ner och kunna se då och förklara för hantverkare ute

på plats, enkelt och smidigt. Så det är väl därför, det är väl det dom vill använda pads till då, just för ritningshantering. Och även göra kontroller, alltså säkerhetsronder, skyddsronder och miljöronder.”

En annan intervjuad nämnde att surfplattor kan användas för att rapportera problem:

”Då tar man en bild på det, lägger in det där, kanske skriver direkt vem som är ansvarig, skickar en påminnelse till honom. Och så kan han gå in, och stryka ’Yes, åtgärdat’.”

Användning av surfplattor och VDC (virtuellt byggande) uppmuntras i större projekt, hävdas det av en av de intervjuade:

”Nu har dom tagit en policy om renoveringsprojekt över X antal miljoner (jag kan inte det), då ska vi göra någonting som heter [...], det är någon förkortning på det för då ska alla ritningarna ligga på det lager så att du kan ta med dig paddan ut, och då kan du ha ritningen med dig ute, så du ser att du inte får någon krock mellan dom olika bitarna”.

För sina mobiltelefoner (eller surfplattor) har de intervjuade identifierat flera funktioner som de vill ha, främst relaterade till tillgänglighet, inklusive

- med en portal där ritningar ständigt uppdateras,
- med surfplattoprogramvara som gör det enkelt att länka och jämföra verkligheten med en ritning,
- tillgång till övervakningskamera för övervakning av byggarbetsplatsen via mobiltelefoner och blir varnad om något misstänkt pågår,
- tillgång till alla filer när som helst, ett program som underlättar att hålla koll på olika projekt,
- tillgång till information om projekt och bilder under möten.

Behovet av automatiska uppdateringar underströks av en av de intervjuade:

”att ritningarna automatiskt tankar över till en surfplatta på natten, det kommer, det ligger nya ritningar på portalen över dagen så uppdateras din surfplatta automatiskt över natten.”

En av platscheferna nämnde en projektdatabas och hur användbart det är att få tillgång till denna databas via mobiltelefoner:

”Har man ett nytt projekt, då gör man upp allting, alla handlingar, precis allting som ska finnas läggs in i, på datan, så är den kopplad till mobilen. En app där då, så som heter projektportalen, däri finns precis allting du behöver, tanken med det är att du inte ska behöva ett enda papper någonstans, allt ska du sköta där med [...] - det är en lång sträcka att komma dit, men det är på gång.”

De intervjuade ansåg att det är viktigt att kunna använda IT-verktyg på själva arbetsplatsen. En av intervjuerna noterade IT:s roll för platschefer:

”Har så utvecklad IT-verksamhet, det är inget snack om det, dom är beroende på det. Och det hjälper oss otroligt mycket som platschefer. För det är mycket ansvar som ligger på en platschef på något sätt, det blir bara, lagkraven höjs ju och produktionen ska ju optimeras och det ska gå så fort som möjligt och det ska bli bra. Så det är klart med alla det fordras att en har mycket hjälpmedel för att orka med det, annars skulle man stånga sig blodig på något sätt, det skulle bli jobbigt.”

Förutom de tekniska möjligheterna att ge flexibilitet för användarna, utnyttjar produktionsansvariga IT-stödverktyg beroende på graden av värde det skapar för användaren. Det bör inte ta mer tid att använda ett IT-verktyg för att slutföra en uppgift än med det traditionella sättet. En av intervjuerna bekräftar:

”Så jag kan ju sitta och göra grejer som säkert är jättebra, men du måste tjäna någon tid, eller pengar eller på något sätt ha mer nytta utav det sättet då, än det gamla sättet, och

känner jag att det inte är det, då använder jag det inte. Vi ser när vi kör lite visuell planering, jättetavla med alla gubbarna och sådant inne på kontoret. Men det där tar ju en stund, sen havererar den lite, för det kräver mycket tid, tid varje dag att uppdatera denna. Och den känner nog ingen att vi har ... Det är ju tiden, allt hänger ju på tiden, vad du ska lägga din tid på.”

En annan intervjuperson nämnde en utveckling som han inte anser är användbar:

”Det kommer så mycket saker, nu har dom ju sagt, nu kan man skriva ut ifrån mobilen på en skrivare idag, men jag vet ingen som har använt det och varför jag skulle behöva det, när jag har samma sak på datorn och kan skriva ut. Jag fattar inte varför det ska gå till den likasom, som ett litet exempel i ...”

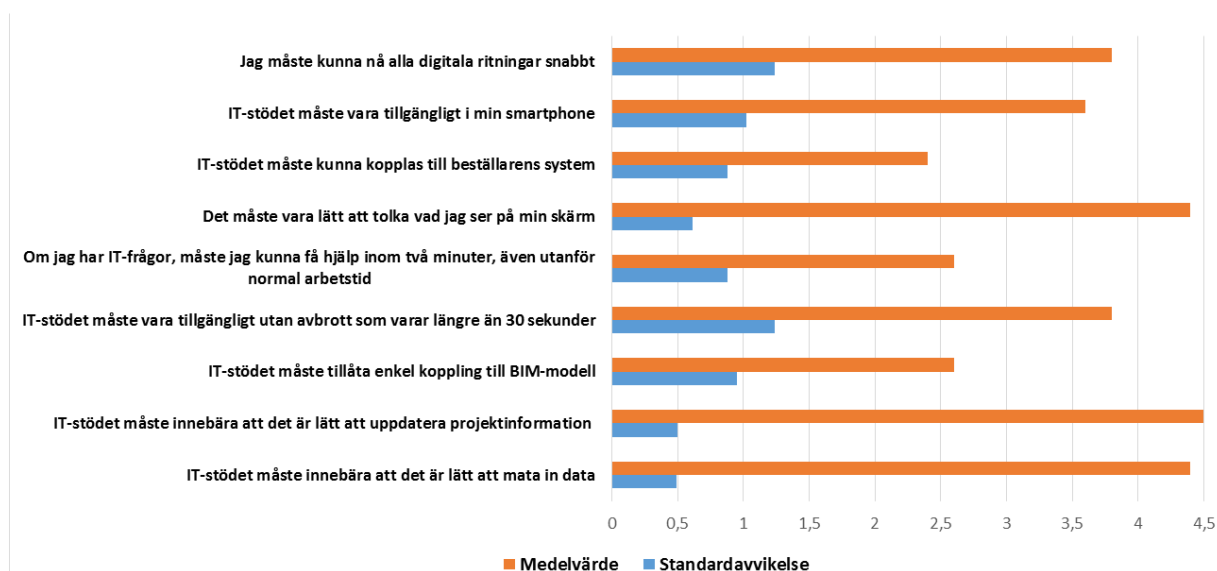


Bild 3: Åsikter om IT-stöd på arbetsplatserna (skala 1-5).

Källor till mervärde kan vara olika, exempel enligt en intervjuperson var projektdata som matas in direkt till en portal med hjälp av mobiltelefoner och surfplattor, så att de undvek pappersanvändning och arbetade på ett mer hållbart sätt.

Två arbetsledare hos större entreprenörer hävdade att det är viktigt att det är lätt att mata in data och att uppdatera projektinformation. Arbetsledarna vill också få snabbt IT-stöd och hjälp alltid tillgänglig. De vill i och för sig använda surfplattor men de har tydligen inte tillgång till sådana.

Det är viktigt att det är lätt att mata in data och uppdatera projektinformation för platschefer hos mindre företag. De använder inte mobiltelefoner lika ofta som platschefer hos stora entreprenörer. Mobiltelefonerna används mest för kommunikation, samtal och sms. Bara en av de tre intervjuade har surfplatta och använder den ofta för att sända e-post. Vanlig dator används för tidplanering, dokumenthantering, ritningshantering, fakturahantering, e-posthantering, ekonomihantering och att skriva protokoll. En av de intervjuade berättade att surfplattor ska införas och användas på ombyggnadsarbetsplatserna, men han tillade också att han fortfarande är

beroende av utskrifter och fysiskt papper och penna för att driva projektet. En annan intervjuperson nämnde att mobiltelefoner är svåra att arbeta med på grund av deras små skärmar. Han skulle också vilja ha bättre anslutning till sitt företags servrar när han arbetar utanför kontoret. Betydelsen för kommunikation och projektledning av kommersiellt erbjudna samlade programpaket nämndes av två av intervjupersonerna.

Man kan fråga sig om IT-mönstret även beror på användarens ålder. Intervjuerna pekar på att det finns yngre arbetsledare som kommer direkt från högskoleutbildningar och som har större IT-vana, men skillnaderna mot äldre platschefer IT-användning framstår som små.

Teoribakgrund

Det finns två slags teorier som kan användas för att förklara hur användare förhåller sig till olika IT-hjälpmiddel. Den ena är Media Richness Theory (Daft & Lengel 1986) som utgår från att olika medier, t ex e-post kontra mobil-samtal, väljs beroende på hur "rika" de är. Rika media är sådana som förmedlar otvetydiga budskap och är bra på att minska osäkerhet. Valet av medier för att kommunicera kan också påverkas av andra faktorer: snabbhet, sekretess, ansvar, social interaktion och informationsintegritet.

Den andra teorin, Technology Acceptance Model, är inriktad på individers teknikacceptans. I princip förklaras då valet av IT-hjälpmiddel av upplevd nytta och upplevd användarvänlighet (Davis 1989). Teknikacceptans kan dessutom antas bero på sociala effekter, inklusive gruptryck, samt företagspolicy och företagssystem. Personlig IT-kompetens och generell attityd till ny teknik spelar troligtvis också in.

De två teorierna är inte oförenliga, men teknikacceptans syftar bredare än enbart hjälpmedel för kommunikation. Därför har vi utgått från teknikacceptans när vi har utvecklat grundmodellen i Bild 4 för att förklara den faktiska IT-användningen på arbetsplatserna. Viktiga exempel på hårdvara som är eller kan vara tillgänglig är bärbar dator, surfplatta, mobiltelefon, skrivare och scanner.

Mjukvara kan fysiskt befinna sig inom företaget eller utgöra molnmjukvara. Mjukvara i företaget kan vara generell (i stil med Excel), branschspecifik för byggprojekt eller specialiserad för logistik och för att stödja olika ISO-system. Kombinationer av mjukvara och hårdvara kan vara mer eller mindre användarvänliga, men graden av användarvänlighet beror samtidigt av personalens IT-kompetens grundad på utbildning och erfarenhet. Lätthanvändhet kan brytas ned i att avse inmatning, uppdatering, systemtillgänglighet, tydlighet och tillgång till IT-stödfunktion.

Företagets egna principer för att driva olika processer som påverkar personalen på arbetsplatsen har uppenbar betydelse. Företagets processer kan hänga ihop med själva IT-organisationen (intern/extern), mjukvarukällor, datakällor (interna/externa), rapportering av avvikelser, utbildning av platschefer och ombyggnadsprojektering för att ta några viktiga exempel. Olika processer motsvarar olika användningar för till exempel anbud, budgetering, redovisning, kalkylering, planering, inköp, arbetsmiljö och avfallshantering (Sezer 2015b).

Myndigheters regler och beslut kan spela en roll för IT-hanteringen. Beställaren, antingen direkt eller via arkitekt och andra konsulter, kan också vara betydelsefull.

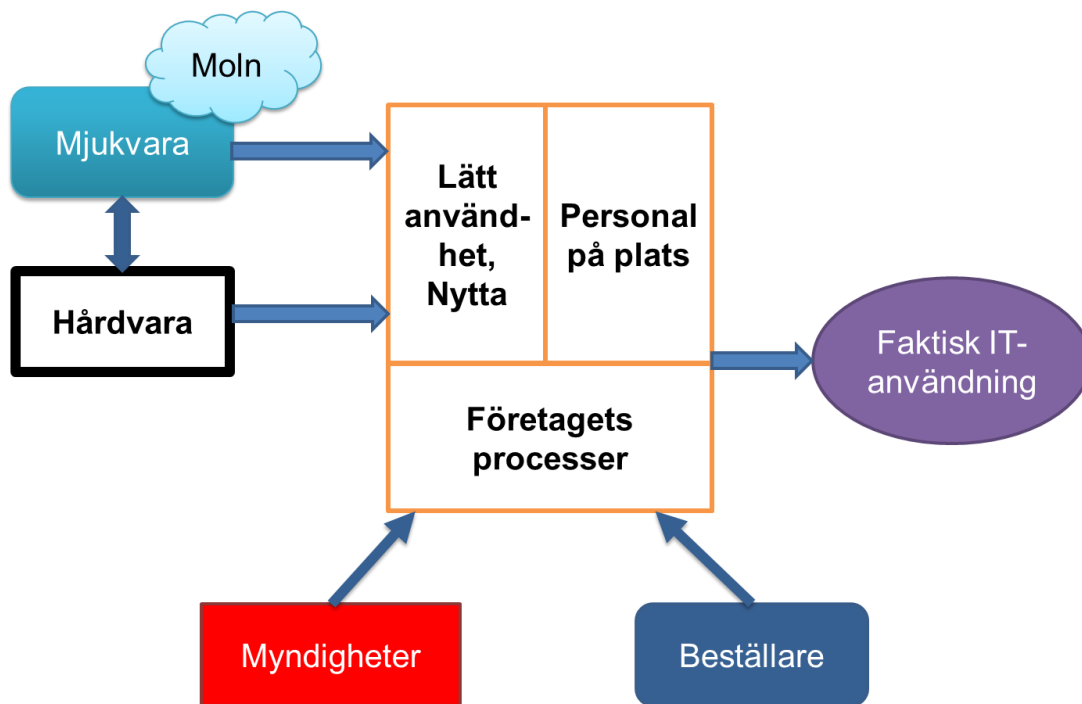


Bild 4: Faktorer som påverkar den faktiska IT-användningen på arbetsplatsen.

Här kan det tänkas att entreprenadformen, generalentreprenad eller totalentreprenad, styr informationshanteringen i olika utsträckning.

Det är naturligt att förutsättningarna för IT-användning skiljer sig mellan större och

mindre företag och även mellan större och mindre ombyggnadsprojekt. Små byggföretag kan ha strategiska fördelar av en högre grad av flexibilitet i organisering och process, men också tänkas ha problem med brist på intern IT-expertis. Kostnadsbilden kan se olika ut beroende på företagsstorlek.

Hur enkla produktivetsmått kan utformas

Produktivitet, dvs kvoten output/input, kan mätas på olika nivåer. Här är projektproduktivitet av intresse. Jämförelser mellan ombyggnadsprojekt är svårare än i nyproduktionen, eftersom befintliga byggnader ger olika förutsättningar. Enkla måttetal som utgår från renoverad area föreslås.

Begreppet produktivitet

Produktivitet brukar definieras som kvoten output/input. Output, det vill säga produktionsresultatet, värderas liksom input, med andra ord de resurser som förbrukas i produktionen, till marknadspriser. Eftersom kvoten inte uttrycker kostnader i en viss valuta, är det lätt att göra internationella jämförelser. Ett partiellt mått på produktivitet är arbetsproduktivitet, där man bortser från andra inputresurser än arbetsinsatsen, normalt mätt i persontimmar.

Nivån "näringsgren"

Produktivitet kan mätas på olika nivåer (Sezer & Bröchner 2014). SCB publicerar årliga produktivetsdata på nivån näringsgren. Produktivetsutvecklingen år för år inom näringsgrenen byggverksamhet (F) är inte imponerande att döma av SCB:s siffror. Detta är ett internationellt välkänt fenomen som annars är typiskt för hela tjänstesektorn. En del av den låga eller obefintliga produktivetsutvecklingen i publicerad statistik på nivån näringsgren förklaras av praktiska problem när man ska korrigera för kvalitetsändringar i output och input.

Byggverksamhet omfattar många olika företag och olika slags byggande. Exempel: man kan lätt räkna ut att om man förenklar byggverksamhet till att bestå av dels nybyggnad och dels ombyggnad, kan näringsgrenens samlade produktivetsutveckling bli sämre än produktivetsutvecklingarna för nybyggnad och ombyggnad tagna var för sig. För att få den effekten kan det räcka att produktiviteten är lägre

för ombyggnad än nybyggnad i utgångsläget och att andelen ombyggnader ökar.

Projektproduktivitet

Den nivå som här är av intresse för produktivetsmätningar är det enstaka ombyggnadsprojektets. I första hand är det fråga om att ställa värdet av den genomförda ombyggnaden mot resursförbrukningen.

Bra sätt att mäta produktivitet kan vara avgörande för att sälja in nya idéer när man möts av kommentarer som "det går aldrig" eller "vad tjänar vi på det". Det handlar om att förändra attityder. Genom att mäta produktiviteten skapas möjligheter för bättre planering av kommande uppdrag – vilket även bör leda till högre kvalitet och bättre arbetsmiljö.

På senare år har Trafikverkets arbete för att bidra till höjd produktivitet i anläggningsprojekt aktualiserat ett antal mätfrågor. En uppenbar svårighet vid jämförelser mellan olika vägprojekt är att bedöma naturförutsättningarna för projekt, särskilt som markförhållandena är mer eller mindre ofullständigt kända vid projektstart. Här finns det en likhet med ombyggnader, där egenskaperna hos den befintliga byggnaden har stor betydelse för resursförbrukningen men där det inte lönar sig att göra en fullständig analys på förhand. Övriga överraskningar under projektets gång är inte ovanliga.

Ombyggnad är i normalfallet en samproduktion, ofta med en byggentreprenör som samordnar och en rad specialentreprenörer. Samordnarens tillgång till data om specialentreprenörernas resursförbrukning är som regel högst begränsad. Det är angeläget att stödja underentreprenörernas uppföljning av resursanvändning, deras förhållande till projektering och deras arbetsledning. Samtliga yrkesgrupper på arbetsplatsen är betydelsefulla.

Mer direkt styrning och uppföljning av miljöfrågor under själva ombyggnadsskedet är ovanligt bland ägare till bostadsfastigheter (Olsson m fl 2014, s 12ff). En intressant komplikation är att om beställaren av ombyggnaden betalar mer för att få entreprenör som är lyhörd, kommunicerar bra, håller tider, minimerar störningar för eventuella brukare av byggnaden och är flexibel - i så fall måste man förstå det som att outputvärdet av ombyggnaden är högre, oavsett det påtagliga resultatet av ombyggnaden. Det är alltså inte enbart resultatet utan också processegenskaper som påverkar produktiviteten. Men processegenskaperna är svårare att mäta.

Praktiska förenklingar

Om syftet är att jämföra produktiviteten i olika ombyggnadsprojekt (benchmarking), är det enklast att mäta output som reoverad golvaarea [m^2]. Många bostadsombyggnader är koncentrerade på badrum och kök, och frågan om relevant areabegrepp är viktig för jämförbarheten. Egentligen är m^3 ett bättre mått när stambyten och dyra väggytskikt är aktuella.

I tider som nu med förhållandevis stabilt penningvärde är det rimligt att mäta input i form av material och arbete som faktiska kostnader för olika kategorier av material och arbetskraft. Inslaget av underentreprenader är dess-

utom ofta större vid ombyggnad än nybyggnad, och där är som sagt möjligheterna att få data om fysisk resursåtgång begränsade.

Produktivitetmått kan alltså utformas som [m^2/kr] där beloppen i nämnaren avser olika resurser som ingår i input. I princip kan man alternativt mäta arbetstimmar, men då tar man inte utan vidare hänsyn till att löneskillnader kan återspegla verkliga kompetensskillnader hos arbetskraften.

Rivningsavfall kan oftast betraktas som en oönskad output (bortsett från säljbart avfall) och ger upphov till förbrukning av interna resurser (arbetskraft) och köpta tjänster (utrustning, transporter, tipptjänster). Sorterat avfall redovisas ofta i form av ton eller m^3 . Sådana mått är användbara eftersom kommuner och avfallsentreprenörer tar ut olika avgifter för olika typer av avfallsfraktioner, till exempel betong, trä, gips och osorterad. Renoverad golvaarea (A) dividerad med prisviktad (p_i) avfallsmängd (q_i) per fraktion (i), dvs $A\sum p_i/\sum p_i q_i$ [m^2/ton], kan vara ett användbart produktivitetmått för benchmarking.

Det är lätt att räkna upp ett antal faktorer som kan tänkas förklara skillnader mellan produktivetsdata för olika ombyggnadsprojekt. Hit hör byggnadernas ålder och ursprungliga byggteknik, arten av standardhöjningar och inte minst projektstorleken, eftersom det troligtvis finns stordriftsfördelar. Relevanta jämförelser förutsätter att man begränsar sig till exempelvis miljonprogrammets flerbostadshus med prefabstomme.

Man bör slutligen komma ihåg att det finns en risk för snedvridande effekter om förenklade benchmarkingdata kopplas direkt till starka incitament för individer i företaget.

En utblick: BIM vid ombyggnad

Digital strukturerad informationshantering, BIM, skapar möjligheter till bättre uppföljning av ombyggnader. Än så länge är BIM vid ombyggnad ovanligt, speciellt i mindre projekt. BIM kan hantera byggnaders geometri, men befintliga ritningar är ofta problematiska liksom laserskanning.

BIM utnyttjas sällan

Möjligheterna till en precis och ständigt aktuell uppföljning av resursförbrukningen under ombyggnadsprojekt skulle utan tvivel öka med digital strukturerad informationshantering (BIM) som utgår från ett upplägg där man har en eller flera objektorienterade modeller. Egenskaper är kopplade till objekten, och det finns relationer mellan objekt. Det ska även vara möjligt att producera olika informationsvyer ur modellen eller modellerna. BIM har på senare år blivit allt vanligare som stöd för nyproduktion. Utvecklingen av olika viewerprogram gör att det har blivit lättare att ta sig runt i 3D-miljö på arbetsplatsen utan att investera i tyngre programvara för produktionspersonalen.

Det är mer sällan som BIM kommer till användning i ombyggnadsprojekt, visar en undersökning som utgår från intervjuer i större byggföretag¹. När BIM utnyttjas rör det sig oftast om stora ombyggnader. Entreprenörens ansvar för projekteringen har betydelse – totalentreprenader ger andra förutsättningar för BIM-användning än generalentreprenader.

Geometri i första hand

BIM vid ombyggnad har störst betydelse för att hantera byggnadens geometri. Äldre ritningar är ofta opålitliga. Det är inte säkert att byggnaden överhuvudtaget har uppförts exakt enligt de ursprungliga bygglovhandlingarna, och under årens lopp kan det ha gjorts odokumenterade mindre ombyggnader och andra

ändringar. En teknik som då allt oftare aktualiseras är 3D-laserskanning av utrymmen i byggnaden. Resultaten kan jämföras med befintliga ritningar. Skanningtekniken är känd sedan länge och prövad i många företag, men är fortfarande alltför resurskrävande för att användas genomgående. Grundproblemet är att översätta skanningens punktsvärm till hanterlig geometri, och än så länge krävs det kvalificerade mänskliga insatser för att tolka de data man får. En variant är att man vid inmätningen pekar lasern på avgränsningsytorna och talar om via droplistor vilket element man pekar på – pelare, bjälklag osv – så att det skapas vektorbaserade intelligenta datamoln.

Det spelar en viktig roll om beställaren vill ha laserskanning. Här kan man jämföra med en brittisk studie (Kim & Park 2013), som har visat att de största hindren för BIM i ombyggnadsprojekt (bostäder) är grundinvesteringen och bristande efterfrågan från beställarsidan. I stora projekt med enhetliga lägenhetstyper och mått kan man kompromissa genom att skanna några få lägenheter, tolka resultaten och skala upp dem till BIM för hela byggnader.

BIM-databasen kan användas för budgetering och produktionsplanering. Ett skäl att använda BIM vid ombyggnad är som stöd för logistiken på arbetsplatsen. BIM-databasen är särskilt värdefull med tanke på de avfallsvolymer som normalt uppstår vid ombyggnad, då den även ger möjlighet att klassificera olika slags avfall i samverkan med avfallshanterande företag.

¹ Avsnittet baseras främst på Gökür (2015), som intervjuat BIM-experterna i fyra stora svenska byggföretag under våren 2015.

Brist på alternativ

En anledning till det begränsade BIM-utnyttjandet är att projektörer har väsentligt färre frihetsgrader vid ombyggnad eftersom de måste utgå från en befintlig byggnadsstruktur och andra egenskaper. Det är därför inte lika aktuellt att testa en rad olika utformningsalternativ som i nybyggnadsprojekt, och där finns annars en viktig fördel med BIM. Samtidigt visar det sig att det är mer i projekteringskedet än i produktionen som BIM-stöd förekommer i ombyggnadsprojekten. Det finns dock exempel på att BIM används även i produktionskedet för kollisionskontroll.

BIM för kommunikation

Möjligheterna att visualisera som stöd för bättre samverkan i ombyggnadsprojekt är viktiga. BIM har också sin betydelse i kommunikationen med underentreprenörer. Detta gäller i första hand el och VVS (värme, ventilation och sanitet) med egna databaser som i princip kan länkas till byggentreprenörens BIM i olika utsträckning. Det är ovanligt idag att ställa skarpa krav på underentreprenörers BIM-kompetens.

Slutsatser

Arbetsuppgifter och valet av IT-stöd

I ombyggnadsprojekt finns det olika slags arbetsuppgifter som platschefer genomför dagligen, och var och en av dessa uppgifter kan kräva olika hårdvaror och olika användningar av samma hårdvaror. Till exempel föredras surfplattor ofta på grund av att de är lätta att ta med sig. Deras rörlighet och deras skärmstorlek underlättar många aktiviteter: läsning, kontroll gentemot ritningar, fotografering och koppling av bilder till ritning och verklighet. Dessutom stödjer surfplattor samarbete på arbetsplatsen och skapar en gemensam visuell plattform för problemlösning.

Hur betydelsefull en viss information är kan påverka vilken typ av kommunikationskanal som faktiskt används. Vad gäller e-post är aktiviteterna att läsa, ta bort och även skriva tidskrävande, och information som delas med e-post är ofta inte så avgörande. Väsentlig information som avser låt oss säga olycksfall eller allvarliga tekniska problem kan komma att förmedlas via telefonsamtal som tar mindre tid och tillåter snabb interaktion för akut problemlösning. Den lägre graden av formalitet hos muntlig kommunikation kan antas vara attraktiv när det är känsliga frågor som måste tas upp.

När platschefen arbetar någon annanstans (offsite), blir datatillgängligheten det viktigaste IT-kravet. I princip vill man ha tillgång till företagets server, kunna nå alla filer och gemensamma plattformar samt dessutom utnyttja övervakningskameror för att se vad som händer på arbetsplatsen.

Tidspress och integritet

Eftersom ombyggnader oftast genomförs under tidspress är det naturligt att platschefer föredrar att inte använda IT-hjälpmiddel om

det tar längre tid än papper och penna eller telefon. Förutom tidspressargumentet erbjuder traditionella sätt som att använda penna och papper integritet för platschefer när de vill hålla informationen för sig själva och inte vill dela med andra.

Beställare och BIM

För ombyggare är integrerade digitala modeller som stöd på arbetsplatsen normalt att betrakta som en framtidsfråga. Än så länge förefaller de flesta beställare av ombyggnadsprojekt ha svårt att dra fördelar av BIM, vare sig under projekteringen eller den senare fastighetsförvaltningen. Huvudproblemet är resursåtgången för att tolka skannade eller fotograferade utrymmen i befintliga byggnader.

Storlek hos projekt och företag

Storlek och typ av projekt kan förklara hur ofta platschefer använder olika former för IT-stöd i den dagliga verksamheten. Det kan också finnas en arbetsfördelning genom att platschefen har hjälp av arbetsledare eller projektinjenjörer för att hantera IT-stödet. I större projekt, exempelvis i enhetligt byggda miljöprogramområden, kan det finnas resursutrymme för att utveckla projektspecifika plattformar som uppenbart effektiviserar det dagliga arbetet.

Produktivitetsmätt

Produktivitetsmåtten utgår från output/input. Enklast är att mäta output som renoverad golvarea [m^2], eventuellt som m^3 . Input kan motsvaras av kostnader för olika kategorier av material, arbetskraft, underentreprenader och andra externa resurser. Dessutom hör resursåtgång knuten till olika kategorier av avfall hemma bland inputs.

Referenser

- Bertelsen, N.H. (2004). Bedre produktivitet ved renovering: Forsøg med planlægning, styring og opfølgning på sager. By og Byg Dokumentation 061. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.
- Bröchner, J. & Olofsson, T. (2011). Construction productivity measures for innovation projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(5), 670-677.
- Daft, R.L. & Lengel, R.H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554-571.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Egbu, C.O. (1997). Refurbishment management: challenges and opportunities. *Building Research and Information*, 25(6), 338-347.
- Engström, D. (2012). Slöserier i renovering av miljonprogrammet. NCC Teknik. Slutrapport SBUF 12421.
- Forsberg, A. (2008). Produktivitetmätningar som förbättringsverktyg: en kartläggning av arbetsproduktivitetmätningar på svenska byggarbetsplatser. Lic.upps. 2008:06, Luleå tekniska universitet, Institutionen för samhällsbyggnad, Avdelningen för Produktionsledning.
- Gökgür, A. (2015). Current and future use of BIM in renovation projects. MSc Thesis E2015:044, Dep. of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology. Göteborg.
- Kim, K.P. & Park, K.S. (2013). BIM feasibility study for housing refurbishment projects in the UK. *Organization, Technology and Management in Construction*, 6(2), 765-774.
- Loosemore, M. (2014). Improving construction productivity: a subcontractor's perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 21(3), 245-260.
- Malmgren, L. (2014). Industrialized construction: Explorations of current practice and opportunities. Lund University, Faculty of Engineering and Division of Structural Engineering. TVBK-1045. Lund.
- Olsson, S., Liljenström, C. & Malmqvist, T. (2014). Miljöstyrning av renoveringsprocessen: intervjustudie samt litteratur- och projektsammanställning. TRITA-INFRA-FMS 2014:3. Stockholm: KTH.
- Scott, S. & Assadi, S. (1999). A survey of the site records kept by construction supervisors. *Construction Management and Economics*, 17(3), 375-382.
- Sezer, A.A. (2015a). Contractor use of productivity and sustainability indicators for building refurbishment. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(2), 141-153.
- Sezer, A.A. (2015b). Building refurbishment site managers' waste management process. Proceedings, CIB Joint International Symposium Going North for Sustainability, London, 23-25 November 2015, 555-565.
- Sezer, A.A. & Bröchner, J. (2014). The construction productivity debate and the measurement of service qualities. *Construction Management and Economics*, 32(6), 565-574.
- Singh, Y., Abdelhamid, T., Mrozowski, T. & El-Gafy, M. (2014). Investigation of contemporary performance measurement systems for production management of renovation projects. *Journal of Construction Engineering*, doi.org/10.1155/2014/417853.

Bilaga: Rekommenderade krav på IT-stöd för arbetsplatsmätning

Utgångspunkten är att få data för de enkla kvotmått som föreslagits i studien. Rekommendationerna har sorterats efter krav på själva hårdvaruprodukten (ergonomi, övriga fysiska egenskaper, skärmgränssnitt) och systemkrav i vid mening. Många krav som bör ställas på IT-verktyg för ombyggnader är desamma som för nybyggen, men det finns några krav som är speciella.

A. Ergonomi

- A1. Lämplig känslighet hos kapacitiv pekskärm, med eller utan styluspenna.
- A2. Detaljer på skärm lätta att förstora med fingerrörelser, även i kyla och med skyddshandskar.
- A3. Lätthanterad hårdvara trots fysiskt skydd för skärm och eventuellt tangentbord.
- A4. Avvägning skärmstorlek och mobilitet.

B. Övriga fysiska egenskaper

- B1. Fuktsäkring för att tåla regn och snö vid användning utomhus.
- B2. Bör kunna tappas och tåla fall mot hårda ytor utan att skadas.
- B3. Batterier bör inte behöva uppladdas ofta eller ha väsentligt sämre prestanda vid låga temperaturer.

C. Skärmgränssnitt

- C1. Lättolkat skärmgränssnitt.
- C2. Skärmens ljusstyrka bör göra det möjligt att använda den även i solljus utomhus.
- C3. Lätt att snabbt mata in data.
- C4. Lätt för två eller flera personer som är engagerade i problemlösning att samtidigt följa en skärmbild.
- C5. Lämpligt även för större möten.

D. Pappersmediet

- D1. Enkelt att producera större utskrifter av ritningar och tidplaner för att sättas upp på en vägg.

- D2. Insikt i att personal kan behöva provisoriska minnesanteckningar vid sidan av projekt- och företagsystemen.

E. System

- E1. System som är kompatibla från bärbar dator via surfplatta till mobiltelefon.
- E2. Lätt att ta en bild, direkt knyta den till ritning eller använda bilden tillsammans med en avvikelserapport, inom företaget, till beställare eller teknikkonsult som är engagerad i projektet.
- E3. Lätt för platschefen att själv uppdatera projektinformation.
- E4. Lätt för platschefen att motta uppdateringar (t ex över natten) från andra projektmedverkande.

F. Distansarbete

- F1. Lätt att nå projektdata hemifrån med god serveranslutning.
- F2. Lätt att följa övervakningskameror kopplade till system och mobiler för att motverka intrång och stölder på arbetsplatsen.

G. Hållbar ombyggnad

- G1. Systemanknytning till databas i BIM med objektattribut är önskvärd för att registrera material och komponenter som tillförs vid ombyggnad.
- G2. Systemanknytning till certifieringssystem för befintliga byggnader och renovering är önskvärd (LEED, BREEAM, Miljöbyggnad).

