



## Nye informations- og kommunikationssystemer på byggepladsen

Evaluering af et pilotprojekt med internetopkoblede, håndholdte terminaler på byggepladsen

Vogelius, Peter

*Publication date:*  
2005

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Vogelius, P. (2005). *Nye informations- og kommunikationssystemer på byggepladsen: Evaluering af et pilotprojekt med internetopkoblede, håndholdte terminaler på byggepladsen*. Byg Rapport No. R-116  
<http://www4.byg.dtu.dk/publications/rapporter/byg-r116.pdf>

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

BYG·DTU

DANMARKS  
TEKNISKE  
UNIVERSITET



Peter Vogelius

## Nye informations- og kommunikationssystemer på byggepladsen

Rapport I: Evaluering af et pilotprojekt  
med internetopkoblede, håndholdte  
terminaler på byggepladsen

Rapport  
BYG·DTU  
R-116  
2005

ISSN 1601-2917  
ISBN 87-7877-184-6

# Nye informations- og kommunikationssystemer på byggepladsen

## Rapport I: Evaluering af et pilotprojekt med internetopkoblede, håndholdte terminaler på byggepladsen

---



**Peter Vogelius**  
**BYG•DTU**

Maj 2005

# Indholdsfortegnelse

<b>Forord</b>	<b>1</b>
<b>1. Indledning</b>	<b>2</b>
Introduktion til rapporten	
1.1 Baggrund	
1.2 Formål	
1.3 Problempræcisering og analyseramme	
1.4 Projektproces og aktørroller	
<b>2. Metode</b>	<b>8</b>
<b>3. E-tjek systemet</b>	<b>10</b>
3.1 Præsentation	
3.2 Vurdering af systemets målsætninger	
3.3 Proces	
3.4 Delkonklusion	
<b>4. Casestudie</b>	<b>16</b>
4.1 Byggepladsen	
4.2 Implementering af E-tjek systemet	
4.3 Organisation og arbejdsdeling	
4.4 Kompetence, produktivitet, planlægning og kvalitet	
4.5 Arbejds miljø	
4.6 Nogle udviklingstræk i byggebranchen og E-tjek systemet	
<b>5. Konklusion</b>	<b>31</b>
<b>6. anbefalinger</b>	<b>34</b>
<hr/>	
<b>Bilag:</b>	
1. Litteraturliste	36
2. Interviewliste	38
3. Temaoversigt for interviews, observationer og fokusgruppediskussion	39
4. Skærbilleder	44
5. Definition af fænomenet ”arme & ben” firmaer, uddrag fra BAT kartellet (2004)	47

## Forord

I sommeren 2004 pågik der en dialog imellem folk fra BYG•DTU og praktikere. Temaet var en fælles interesse for afsøgning af potentialerne i styrket anvendelse af IT- og kommunikationsværktøjer på såvel byggepladsen som i den udførende virksomhed.

Personkredsen, som bestod af folk fra entreprenørfirmaet CEG A/S, Aagergaard Kommunikation, det rådgivende arkitektfirma Jensen + Jørgensen + Wohlfeldt<sup>1</sup>, BYG•DTU og firmaet E TJEK var enige om, at det kunne være interessant at følge implementeringen af et nyt system, som E TJEK havde under udvikling. BYG•DTU udarbejdede efterfølgende projektansøgningen.

En byggesag hos CEG skulle afprøves på systemet. Styrket kvalitetsstyring og koordination på selve pladsen var i fokus sammen med en interesse for, hvordan PDA'er og 3G mobiltelefoni kunne anvendes og hvilke nyorienteringer i tænkningen af kompetencer og arbejdsorganisation, som var nødvendige for at udnytte det fulde potentiale i systemet.

Resultaterne af projektet er diskuteret med de firmaer, som deltog, men den foreliggende rapport er alene forfatterens ansvar.

Projektet rummer også en foreløbig inventering af igangværende initiativer i EU og USA hvor der anvendes mobiltelefoner og PDA'er i forbindelse med kvalitetssikring i byggeriet. Dette arbejde er afrapporteret i **projektets rapport II** og omtales ikke i nærværende rapport.

Projektet er muliggjort igennem en projektbevilling på 267.000 kr fra Boligfonden KUBEN. Den ene halvdel af bevillingen dækker nærværende projekt og den anden halvdel har finansieret den internationale del; DTU•BYG har bidraget med en delvis finansiering af forskningstid.

Lektor Peter Vogelius har udført feltarbejdet og forfattet rapporten, lektor Christian Koch er bevillingshaver på projektet og har kommenteret på rapportudkastet.

---

<sup>1</sup> JJW medarbejderen på projektet blev senere ansat i firmaet CEG, hvorved JJW's engagement i projektet ophørte.

# 1. Indledning

## Introduktion til rapporten

Firmaet E TJEK har udviklet et kvalitetsstyringssystem, der baserer sig på anvendelse af informations og kommunikations teknologi. Systemet, der er internet baseret, kan anvendes direkte på byggepladsen til en styrkelse af kvaliteten i byggeprocesserne. E TJEK arbejder med et implementeringskoncept, der indeholder en kort træningssession, som afholdes på byggepladsen.

I dette projekt følges afprøvningen af systemet på en af entreprenørfirmaet CEG's byggepladser.

Byggesagen omhandler ombygning af en fabriksbygning til ungdomsboliger i 3 etager. Aktiviteterne omfatter nybyggeri såvel som renovering; E-tjek systemet bruges i renoveringsdelen. I case studiet har murerne forsøgsvis fået udleveret PDA'er (personlige digitale assistenter – også kaldet ”håndholdte computere”).

Introduktionen af E-tjek systemet på byggepladsen samt anvendelse af systemet under arbejdet med badeværelseskernerne følges, herunder især fliseopsætningen.

Murerne er ansat i et mindre jysk murerfirma, som har en underentreprise på badeværelserne. Firmaet har været brugt af CEG flere gange tidligere.

Case studiet koncentrerer sig primært om processerne internt på byggepladsen under anvendelse af E-tjek systemet. Relationerne til rådgiveren er ikke prioriteret. Vægten i feltarbejdet er placeret mhp. at vise, hvordan systemet ser ud fra to sider, nemlig fra

- Byggelederen
- Murerne

Med andre ord ligger den analytiske vægt på processer på byggepladsen. Det er med en forankring i de vilkår og betingelser, som eksisterer på pladsen, at analysen afgrænses – det gælder også de briller, som vi kigger på E-tjek systemet med.

Projektets problemstilling analyseres ud fra 5 analyseakser:

- implementeringen af E-tjeksystemet
- organisation og arbejdsdeling
- kompetence
- produktivitet, planlægning og kvalitet
- arbejdsmiljø

Projektet er opbygget således, at der efter indledning og metode kommer to analytiske kapitler, som fokuserer på selve E-tjek systemet og derefter på anvendelse og implementeringen af systemet. Sidst kommer konklusionen og de anbefalinger, som følger af projektet.

## 1.1 Baggrund

Selvom en række forsøg og undersøgelser tidligere har været gennemført med henblik på øget anvendelse af informations- og kommunikationsteknologier på byggepladsen, nedbryder IKT-systemudvikling, skærpede konkurrencevilkår, nye materialeteknologier, kompetenceudvikling og generationsskifte fortsat gamle barrierer og skaber nye muligheder for anvendelse.

Og selvom det er karakteristisk, at det statslige udviklingsprogram Det Digitale Byggeri (EBST 2003) stort set går udenom anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) på byggepladsen, er der flere tegn, som peger på, at der er nye muligheder, der kan udnyttes. Alene det massive gennemslag som mobiltelefonen indenfor få år har haft hos de enkelte medarbejdere på byggepladserne, er i sig selv et vidnesbyrd om, at kommunikationsteknologier potentielt kan ændre afgørende på arbejdsgange. I forlængelse heraf viser nye anvendelser bla. hos entreprenørfirmaet CEG (den digitale skurvogn m.m.) og projekter i den jyske IT-korridor, at nye teknologier kan lægge nye dimensioner til den udvikling, vi allerede har været vidne til.

Potentialet for styrket styring, koordinering, kommunikation og erfaringsopsamling i en række processer på byggepladsen er betydeligt. Adskillige undersøgelser peger på, at det er netop disse faktorer, som man skal arbejde med, hvis fejl og kvalitetsproblemer på byggepladsen skal reduceres (Apelgren & Nielsen 2003, Josephsson 1994).

Samtidig viser erfaringerne, også fra andre brancher, at det ikke kun er et funktionelt IKT-system, der sikrer, at informationshåndtering med IKT kommer til at fungere. Det er snarere et samspil imellem målrettet kompetenceudvikling, tilpasning af arbejdsorganisering og forandringsledelse, der sammen med IKT-systemet gør forskellen (Koch 2001).

Firmaet E TJEK har udviklet et IKT-baseret kvalitetsstyringssystem, der kan anvendes direkte på byggepladsen til en styrkelse af kvaliteten i byggeprocesserne. E TJEK arbejder samtidig med et implementeringskoncept, der indeholder en kort træningssession, som afholdes på byggepladsen. I dette projekt følges afprøvningen af systemet på en af entreprenørfirmaet CEG's byggepladser.

I forhold til implementeringen af E TJEKs system rummer CEG særlige potentialer, idet samtlige medarbejdere i firmaet i 2004 blev udstyret med højhastigheds mobiltelefoni, som via internetforbindelse kunne etablere direkte adgang til E TJEK's system.

Som case giver E TJEKs forsøgsimplementering hos CEG mulighed for at evaluere på samspillet imellem brugernes oplevelse af systemfunktionalitet, den nødvendige kompetenceudvikling, tilpasning af arbejdsorganisering og forandringsledelsen.

Kvalitetssikring er et samspil mellem byggeriets parter. Ofte stammer fejl og kvalitetsproblemer helt fra projektets start, og bunder bl.a. i uhensigtsmæssigheder i de traditionelle procedurer og regler på området. Dette kunne pege på, at det også ville være relevant at se på interfacen imellem rådgiver og entreprenør. Ikke desto mindre har vi som et led i afgrænsningen af rapporten valgt at se bort fra denne analytiske mulighed.

Det må forventes, at nye IKT-løsninger som E TJEK kan være med til at reducere ”svage punkter” i byggeprocessen og derved minimere fejl og kvalitetssvigt.

Vi antager, at der pt. er flere parallelle udviklingsforløb i gang, hvor andre danske og europæiske entreprenører sammen med IT-leverandører afprøver løsninger, som bygger på ideer, der ligner dem, som bærer dette projekt. Dette arbejde er temaet for **projektets rapport II** og omtales ikke yderligere her.

### 1.2 Formålet med projektet

Indenfor projektets problemfelt, er der i projektbeskrivelsen, formuleret 4 målsætninger for projektet, nemlig at:

1. Vurdere balancering og synkronisering imellem de centrale elementer i implementeringsprojektet. Der vil blive fokuseret på samspillet imellem brugernes oplevelse af systemfunktionalitet, den nødvendige kompetenceudvikling, tilpasning af arbejdsorganisering og forandringsledelsen.
2. Gennemgå E TJEK's koncept og det IKT baserede kvalitetssystem. Det forventes, at projektet vil bidrage til systemets videreudvikling.
3. Indsamle viden om og erfaringer fra de entreprenører i EU og US, som er i gang med at udvikle lignende projekter baseret på de nye IKT- muligheder. Og dokumentere disse i rapportform.
4. Fremkomme med målrettede projektforslag på basis af pkt. 1 og 2

Som det fremgår, er projektet empirinært tilrettelagt. Projektets layout og analyseindsats er i høj grad styret af en ambition om at undersøge den konkrete implementering af E-tjek systemet.

Vi vil i det følgende diskutere punkterne 1 og 2 mhp. en indkredsning og præcisering af grundlaget for casestudiet.

### 1.3 Problempræcisering og analyseramme

I det følgende vil vi konkretisere de fire formålspunkter, der er opregnet afsnit 1.2. Konkretiseringen har dannet udgangspunkt for håndteringen af feltarbejdet og for den tematiske fokusering i analysen af casen.



*I forhold til formålets pkt. 1* omtales ”balancering og synkronisering” i implementeringsprojektet. Med andre ord er der altså tale om en ambition om at undersøge

- hvorvidt bestræbelserne og ressourcerne er hensigtsmæssigt fordelt over tid  
**samt om**
- delaktiviteter, der knytter sig til indførelsen af E TJEKs system, tager de forhold i betragtning, som er relevante og nødvendige for at sikre en gnidningsløs indførelse af systemet i virksomheden.

Fra formålet fremgår det i øvrigt, at de forhold som vi skal have specielt fokus på, er

**A.** ”Centrale elementer i implementeringsprojektet”

**B.** Brugerne ( – hvem er de?)

**C.** Systemfunktionalitet, kompetenceudvikling, arbejdsorganisering og forandringsledelse

Der skal med andre ord fastlægges en udgangsforståelse mht disse tre punkter, hvilket vi gør punktvis nedenfor:

**Ad. A)** Firmaerne E TJEK og CEG har ikke indledningsvis opstillet en samlet systematik for implementeringen af IT systemet. Dog kan der - på baggrund af E TJEKs egen systembeskrivelse - som minimum listes en række faser, der skal gennemløbes; det drejer sig om:

- identifikation af egnet ”test byggesag”
- afgrænsning af datatyper, som skal lægges ind i systemet
- teknisk konfiguration af systemets adgangsveje (WEB – PDA)
- overførelse/indtastning af data
- udvælgelse af kontaktpersoner i CEG centralt og på pladsen
- information om projektet i organisationen
- uddannelse af berørte medarbejdere i CEG centralt, og på pladsen

**Ad. B)** Indkredsning af brugergruppen vil vi behandle i forbindelse med analysen, men indledningsvis antager vi, at der er tale om håndværkere og byggeleder på pladsen og logistikfolk og arkitekter centralt i entreprenørvirksomheden.

**Ad. C)** Brugeroplevet systemfunktionalitet. Oplever brugerne at systemet er fleksibelt, ubureaukratisk, hurtigt og tilpasset det daglige arbejdes rutiner? Er det let at lære?

*I forhold til formålets pkt. 2* (”Gennemgang af E TJEKs koncept og det IKT baserede kvalitetssystem mhp. systemets videreudvikling”):

Forskellen fra betragtningen under spm. 1 om systemfunktionaliteten ligger her i den synsvinkel problemet bliver anskuet under. Hvor det under spm. 1 var brugersynsvinkel, som var i fokus, vil vi her anlægge en analytisk synsvinkel, der gerne skulle føre frem til nogle tredjeparts konklusioner om systemets styrker og svagheder – med andre ord er der i princippet tale om en ekspertvurdering. Vurderingen udformes med henblik på dialog med systemudvikleren om mulige forbedringer/justeringer af systemet. Det er naturligvis afgørende hvilke temaer, der udvælges som evalueringsparametre når ekspertvurderingen

foretages. Vi har ikke hidtil præciseret dette, men ved en gennemgang af E TJEKs koncept og det IKT baserede kvalitetssystem forekommer det, at der er en række forhold i byggeriet, som umiddelbart kan synes relevante for en vurdering af konceptets funktion. Nedenfor har vi oprioriteret opregnet 8, som er relevante i forhold til E-tjek projektet:

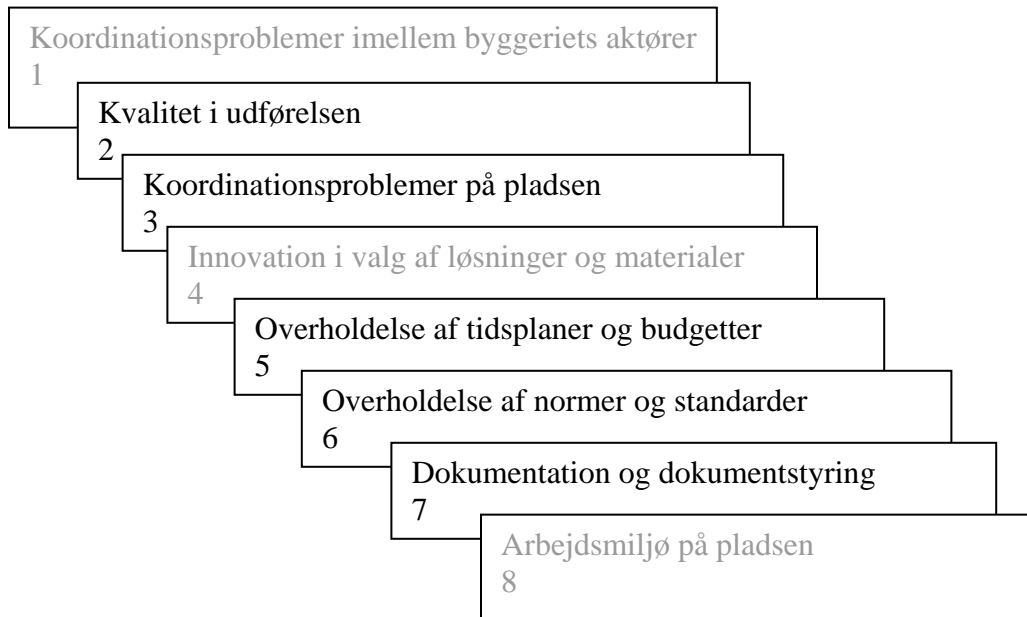


Fig. 1: Mulige evalueringsparametre ved vurderingen af E-TJEKs system

Nogle af dem er mere eller mindre overlappende og er ikke analytiske kategorier, men netop overskrifter fra debatten. I denne sammenhæng skal de alene tjene til at illustrere de temaer indenfor hvilke, vurderingsgrundlaget skal findes. Uanset deres relevans i øvrigt kan vi dog allerede nu afgrænse os fra parameter nummer 1, 4 og 8, idet projektets formål ikke lægger op til analyse indenfor disse felter. De øvrige vil i vekslende omfang blive inddraget. Dog har vi på et enkelt punkt i nogen grad afvejet fra denne afgrænsning, idet der i analysen kommenteres på ”arbejds miljø”, fordi temaet fra aktørernes side blev berørt ifht. systemets udviklingspotentialer.

Efter vi ovenfor har vi udlagt projektets problemstilling, er der nu behov for at konkretisere de analyseakser, som der arbejdes ud fra.

Vi vælger at gennemføre en forenkling, idet vi slår nogle af analyseområderne sammen. Vi får herefter 5 temaer, som vi strukturer caseanalysen efter, nemlig:

- implementeringen af E-tjeksystemet
- organisation og arbejdsdeling
- kompetence
- produktivitet, planlægning og kvalitet
- arbejds miljø

I kapitel 4 redegøres der for selve byggesagen, hvorefter casen behandles med udgangspunkt i hver af de fem temaer.

#### **1.4 Projektproces og aktørroller**

Projektet blev bevilget i september 2004 og umiddelbart planlagt til at starte i oktober. Der skulle med andre ord findes en byggesag, som kunne følges fra medio oktober 2004. På dette tidspunkt var E-tjek systemet imidlertid ufærdigt og under stadig udvikling. Det skulle senere vise sig, at dette udviklingsforløb ikke kom til at adskille sig fra størsteparten af IT projekter i øvrigt.

Vurderingen af hvornår systemet havde en sådan grad af færdiggørelse, at det kunne bære at blive sat i praktisk test i marken, blev til stadighed skubbet af udvikleren – dette til trods for, at udviklingsaktiviteterne ikke blev svækket men snarere forstærket. Opgaven var simpelthen mere kompleks og omfattende end først antaget. I tilgift sås en dynamik som ofte knytter sig til IT projekter i almindelighed, nemlig at ambitionerne og ønsket om yderligere funktioner til stadighed eskalerer undervejs i udviklingsprocessen.

Tidspunktet for projektets feltfase måtte derfor skubbes af flere omgange. Medio november blev det besluttet, at lade projektet hvile for en stund og fastsætte starttidspunktet noget ud i fremtiden, i håb om at programmeringsarbejdet da ville være færdigt. Projektet skulle nu løbe af stablen med en byggesag pr. primo januar -05.

Selve byggesagen blev dog også forsinket pga. forskellige forviklinger imellem CEG, bygherrer og underentreprenør, som alt i alt betød, at arbejdet på den del af byggesagen, der var udvalgt til projektet først kunne igangsættes i sidste halvdel af januar 2005.

I forhold til projektet betød forsinkelserne, at den periode hvor aktiviteterne kunne følges ude på byggepladsen måtte indskrænkes. Alt feltarbejde er således udført indenfor en 1½ uges periode frem til primo februar; entreprenøren var på dette tidspunkt alvorligt bagud for sin tidsplan.

## 2. Metode

Undersøgelsen er grundlæggende opbygget som et casestudie hvor der er høj sensitivitet i forhold til konteksten. Der undersøges to elementer, nemlig CEG's byggeplads og selve E-tjek systemet.

De metodikker, som har været anvendt er:

- semistrukturerede nøglepersoninterview
- observation
- og i nogen udstrækning ”struktureret rundbordsdiskussion”

Der anvendes en for casestudier traditionel kvalitativ metodik, som betjener sig af semistrukturerede nøglepersoninterview. Murerne arbejdede sammen i et lille ”to mandssjak” og blev interviewet sammen. Byggelederen blev interviewet alene.

På byggepladsen har der været tale om to typer observation. For det første har et miniundervisningsseminar for formand og håndværkere ”on location” været fulgt (introduktionen til E-tjeksystemet og anvendelsen af PDA). For det andet har der været foretaget observation på pladsen i tidsrum, hvor PDA'erne blev anvendt

Indledningsvis blev der afholdt en struktureret rundbordsdiskussion – inspireret af ”fokusgruppe konceptet”. Deltagerne var nøglepersoner i projektet fra såvel E TJEK som CEG. Temaerne var på forhånd defineret og udmeldt fra DTU's side. Dialogen, som blev optaget, var løst styret ifht. udgangspunktet. Organiseringen var tilrettelagt mhp. at skabe nye vinkler på temaerne i spændingsfeltet, imellem de specifikke faglige indgange som hver af deltagerne repræsenterede. Formålet med dette initiativ var først og fremmest at få tegnet et bredt billede af de overordnede problemer som de centrale aktører indledningsvist mente var vigtige i forhold til implementeringen af E-tjek systemet. Der er ikke i sig selv tolket på denne gruppediskussion – den har derimod indgået i etableringen af den kontekstuelle ramme, som blev oparbejdet forud for feltarbejdet.

### **Konkret har der været tale om følgende dataopsamling (ordnet kronologisk):**

1. Struktureret rundbordsdiskussion med planlægger/logistikmedarbejder, CEG, Udviklingsansvarlig, CEG og E-tjek-systemets ejer/udvikler
2. Observation af introduktion til – og undervisning i E-tjek systemet (afholdt på byggepladsen)
3. Observation af forsøgsforløb med PDA baseret modtagekontrol på badeværelseskerner på byggepladsen
4. Observation af temadiskussion med murersvende om problemer i E-tjek systemets brugergrænseflade (afholdt på byggepladsen)
5. Dobbelt interview med murersvende (ca. 45 min, på pladsen)

6. Interview med byggelederen på pladsen
7. Afsluttende rundtur på siden med byggeleder. Diskussion om fejl, planlægning og udførelse (fokus især på baderum).

Herudover har der i perioden august 2004 til februar 2005 været jævnlig kontakt med udvikleren af E-tjek systemet såvel i form af møder som i form af mere uformelle telefonsamtaler. Disse møder og samtaler er - på trods af at de formentlig også har haft en sparringsfunktion - inddraget i vurderingen som en form for udvidet forståelse af systemet og de rationaler, som kan findes i tænkningen bag E-tjek systemet.

Indkredsningen af testcasen (badeværelseskerner i renoveringsprojekt) gav, som det ofte er tilfældet, problemer. Den skulle passe således, at vi kunne følge arbejdet på pladsen på et tidspunkt, som i øvrigt matchede projektdeltagerne, og det skulle, relativt enkelt, være muligt at identificere de dele af byggeriet, som var egnede til at blive beskrevet i en E-tjek database (via kataloget over bygningsdele). Samtidig skulle håndværkere og underentreprenør være indforstået med at deltage. Dette blot for at fastslå, at det også har været nødvendigt at anlægge en pragmatisk vinkel på udvælgelsen af testbyggeriet.

### 3. E-tjek systemet

Dette kapitel rummer ikke en vurdering af de resultater, som udspringer af arbejdet med E-tjek systemet i ”marken” - dvs. på selve byggepladsen, den del af analysen er placeret i det efterfølgende kapitel 4. Her er der derimod tale om en generel introduktion til systemet i det stadie, systemet var i ved påbegyndelsen af arbejdet med systemet i byggesagen (pr. januar 2005). I forlængelse heraf ser vi nærmere på systemets målsætninger – såvel de artikulerede som de, der mere implicit følger af anvendelsen af systemet. Endelig er redegørelsen om samarbejdsprocessen imellem udvikleren og evaluatoren (BYG•DTU) også placeret i dette afsnit. Redegørelsen præciserer rollerne i det samarbejde, der har stået på i projektperioden.

#### 3.1 Præsentation

E-tjek systemet er udviklet i 2004. Det er grundlæggende et internet baseret system til at håndtere styringen af kvalitetsaspekter i en byggesag. Enkelt udtrykt er der tale om en IT/EDB baseret kvalitetshåndbog.

Systemet er udviklet af et én mandsfirma – en iværksætter i klassisk forstand. Iværksætteren, Mikkel Liborius Ipsen, har en fortid i byggebranchen, hvor han tidligere har arbejdet som byggeleder i et entreprenørfirma.

Brugeren kan fra en internet forbindelse, uanset om den er stationær eller bærbar, logge sig på systemet. Brugeren selv installerer ikke noget software på egen maskine – det hele er beliggende på E TJEK’s servere, hvor man alt efter behov kan abonnere på større eller mindre dele systemet.

På sin hjemmeside opregner E TJEK selv systemets styrker således:

- Onlinesystem – ingen implementeringstid og omkostninger
- Let at gå til da det er browserbaseret
- Systemet holder styr på strukturen for brugeren
- Integreret shareware med ETJEK og leverandører. Der skal ikke foretages opdateringer – dette sker automatisk
- Billigt i abonnement – bestem selv hvad det koster pr. sag
- Kan bruges af alle med internetforbindelse
- Integration til bl.a. projektweb er muligt da der kan tilknyttes billeder og tegninger til de enkelte kontrolpunkter. Disse informationer kan vises på PDA som del af den enkelte kontrol.
- Der er mulighed for distribution af billeder og info fra Byg-erfa og leverandører helt ud til den enkelte PDA. Ingen undskyldning for ikke at vide hvordan en proces skal forløbe – hvis det er indlagt i det enkelte projekt.
- Flere brugere kan samles under hovedentreprenøren hvis man ønsker det – så byggherre får adgang til at se KS for de underliggende. Stor synergi for hovedentreprenøren.
- Alle kan arbejde adskilt.

- Man tager selv sin rolle i projektet – ”Bygherre, Hovedentreprenør, Underentreprenør”. Der er ikke brug for en projektadministrator før hovedentreprenøren overtager projektet.
- Vi sammenkører på sigt Kvalitetssikring, Arbejds miljø (APV/APB) og værktøjstjek. 3 områder der traditionelt kører dårligt og uden fokus.
- Ny i markedet.
- Kan anvendes på alle PDA med GPRS/3G

Af E TJEKs hjemmeside fremgår det ligeledes, at der er en række forskellige hensigter og potentielle muligheder med systemet – systemets fleksibilitet betones.

Sidst i rapportens bilag ses et par eksempler på skærbilleder fra E-tjeksystemet. Systemet kan anvendes på mange måder. Fra den meget begrænsede anvendelse på en lille del af byggesagen og til en samlet registrering og kvalitetssikring på hele byggesagen. Brugeren kan oprette sit eget projekt. Selve sagens bygninger kan indtastes og beskrives ved deres lokationer (tilbygninger, etager m.v.). Der kan herefter oprettes beskrivelser af alle bygningsdele, som knytter sig til de enkelte bygninger. Delene kan beskrives mere eller mindre detaljeret. Der kan knyttes standarder (fra standardregelsæt eller egne regelsæt) med videre til de enkelte bygningsdele. Der kan efterfølgende foretages godkendelse af bygningsdele mm i henhold til standarderne. Afvisninger / godkendelser i forhold til standarder kan følges op med e-mails (som logges) til byggeriets aktører.

Systemet kan ligeledes håndtere modtagekontrol af materialer, som også kan logges centralt.

På basis af ovenstående er systemet i stand til løbende at udskrive kvalitetssikring på byggeriet.

Forskellige aktører kan ved opsætningen af systemet tildeles rettigheder ifht. godkendelser mv.

### **3.2 Vurdering af E-tjek systemets målsætninger**

BYG•DTU har søgt at sammenfatte og vægte de egenskaber, som fremhæves ved E-tjek systemet. Forretningskonceptet (beskrivelse af den centrale ide) har betydning for en række almene forhold i kundevirkomheden, der rækker udover den specifikke anvendelse af E-tjek som et kvalitetsstyringssystem; disse omfatter bl.a.

- Brugerinddragelse
- Læring
- Selvledelse
- Kompetenceudvikling
- Informations- / videndeling
- Dokumenthåndtering
- Samarbejde og koordinering imellem byggeprocessens aktører
- Validering
- Lovbestemt dokumentation ifht. offentlige myndigheder

Vurderet ud fra systemets egne præmisser er ikke alle disse elementer i kundevirksomheden lige vigtige. En umiddelbar ekstern vurdering er gennemført i nedenstående ”*Målsætnings hierarki*”

<b>Målsætning</b>	<b>Ranking</b>
Kvalitetssikring på byggeriet	****
Informations / videndeling	***
Dokumenthåndtering	***
Samarbejde og koordinering imellem byggeprocessens aktører	***
Validering	**
Lovbestemt dokumentation ifht. offentlige myndigheder	**
Brugerinddragelse	*
Læring	*
Selvledelse	*
Kompetenceudvikling	*

**Table 1:** Målsætnings hierarki for e-tjek systemet – fra 1 til 4 i vægtning (forfatterens fortolkning)

Disse kategorier behandles ikke i E TJEK’s eget materiale, der - ikke overraskende - er mere direkte rettet mod de salgsfordele, som firmaet profilerer sit system på. Men hierarkiet har været diskuteret med E TJEK, som finder, at det afspejler de prioriteter, der ligger bag systemet.

### 3.3 Proces

#### *Sparring*

Der har løbende i efteråret 2004 været afholdt møder, hvor udvikleren har præsenteret forskellige sider af systemet. Temaerne ved møderne har været

- hensyn ved brugerinterface
- transmissionshastigheder ifht. datatyper (PDA del)
- karakteren af brugermiljøet set ud fra et spørgsmål om IT parathed
- afgørende forhold i brugertilpasningen
- typer af bærbare units (PDA’er, GPRS internet baserede mobiltelefoner, 3G telefoner
- hvilken undervisning (type – omfang) er nødvendig på pladsen forud for anvendelse af systemet

Udvikleren har naturligvis måtte designe sit produkt under hensyn til en lang række prioriteter, som ikke alle har kunnet optimeres. Fra DTU’s side har det imidlertid været fremhævet, at udvikleren, i den udstrækning det var praktisk muligt, burde have karakteren af brugermiljøet in mente. Det blev derfor diskuteret hvilke prioriteter og tolerancer, der ville forefindes hos brugerne mht. interface, hastighed, læsbarhed, menu indretning mm.



*Adgang til E-tjek systemet*

Som nævnt er der to hovedindgange til E-tjek systemet, hhv. en web og PDA båret indgang. Det kan forventes, at der vil optræde en differentiering af brugerne på disse indgangsveje. De medarbejdergrupper, som er berørt af E-tjek projektet, tænkes at fordele sig efter nedenstående skillelinie.

	<b>WEB bruger</b>	<b>PDA bruger</b>
<b>Arkitekt</b>	X	
<b>Logistikmedarbejder/planlægger</b>	X	
<b>Byggeleder</b>	X	X
<b>Murere</b>		X

**Tabel 2:** Brugergruppernes adgangsveje til E-tjek systemet

Ved projektstart kan adgangsvejene karakteriseres således:

**WEB del:**

Data (herunder fotos) kan øjeblikkeligt hentes frem og præsenteres på en overskuelig vis. Web adgang med disse karakteristika nås dog kun via pc/arbejdsstationer med direkte opkobling til et højhastighedsnetværk. Sidst i rapportens bilag ses eksempler på PC skærbilleder fra E-tjek systemet.

**PDA/mobiltelefon del:**

Om ”3G” modellen:

Allerede inden systemets afprøvning på byggepladsen stod det klart, at der **ikke** kunne sættes på at bruge højhastigheds mobiltelefoni (3G). Teknologien er ikke pt. (ultimo -04) modnet i praksis og var fuldstændig upålidelig.

Entreprenørfirmaet havde faktisk i 2004 udstyret samtlige medarbejdere med 3G mobiltelefoner bl.a. for at afprøve forskellige nye tekniske løsninger - som fx E-tjek systemet. Imidlertid var udbyderen (den eneste på markedet, på daværende tidspunkt) ikke i stand til at levere et stabilt produkt. Fx var 3G telefonerne kun i stand til at opnå lejlighedsvis forbindelse med deres net, selvom byggepladsen lå i København, hvor nettet ifølge udbyderen skulle være stærkt udbygget. Kunne der endelig opnås forbindelse, var den ustabil og afhængig af trafikintensiteten på nettet i øvrigt (ekstra svært midt på dagen).

Om GPRS modellen:

I stedet blev der tale om GPRS forbindelser (mobilt Internet via GSM telefoni), som er en kendt og stabil løsning, men som til gengæld kun opnår hastigheder på ca. 40 kbaud/s, hvilket er i underkanten til grafiske data (tegninger og billeder).

Selve den bærbare enhed, systemet afvikles på, skal i princippet blot være i besiddelse af en almindelig internet browser (systemet er ikke wap baseret – selvom det sandsynligvis kunne være en fordel) hvilket, i princippet, åbner for et bredt udvalg af både PDA’er, og lidt mere avancerede mobiltelefoner vil kunne bruges.

Om problemer med at anvende almindelige mobiltelefoner med indbygget browser:

Der er fra BYG•DTU’s side – forud for forsøget med E-tjek på byggepladsen - foretaget test på systemet med en avanceret mobiltelefon med forholdsvis stor skærm og under anvendelse af flere forskellige browsere. Der kunne med visse browsere opnås log on og intakte skærbilleder.

Der blev registreret flere problematiske forhold ved anvendelse af mobiltelefonen som bærbar enhed.

**For det første** er en skærm med 128 x 128 pixel (og fuld farvegengivelse) meget lille til formålet. Skærbilleder med rullepaneler, flere bokse og grafik elementer bliver urimeligt små og vurderes (alene af denne grund) ikke som en realistisk mulighed på en byggeplads.

**For det andet** skal kommunikationen med mobiltelefonen typisk ske via ”SMS bogstavssystemet” på det eksisterende numeriske tastatur. En særdeles langsom proces, når der skal foretages log on (man starter forfra ved fejl) og når der skrives beskeder eller kontrol bemærkninger i systemet. Også på dette punkt vurderes det, at den almindelige avancerede mobiltelefon (pr. ultimo 2004) ikke slår til.

**For det tredje** viste det sig, at den anvendte browsersoftware kunne være kritisk;

formentlig fordi integrationen mellem soft- og hardware ikke er så standardiseret som det er tilfældet for almindelige PC’er, med gængse operativsystemer og tilslutning til internettet via bredbånd.

Problemerne kan hver for sig hindre en stabil og pålidelig løsning, som fungerer i dagligdagen. I forening kan disse forhold i en ”real life situation” skabe særdeles svære funktionsbetingelser. Situationen kan tjene som en illustration på den markante afstand, som er imellem, hvad der teoretisk er inde for rækkevidde, og hvad der rent faktisk kommer til at fungere i en konkret implementering.



**Figur 2** Den anvendte PDA med indbygget mobiltelefon - her gengivet i naturlig størrelse

Den valgte løsning – PDA med indbygget GPRS forbindelse:

Det forekommer derfor som et rigtigt valg, når E TJEK valgte at teste systemet under anvendelse af en PDA’er (en håndstor model på 77mm X 119mm, se billedet fig.2 ). Enheden har indbygget mobiltelefon og diverse andre muligheder for trådløs kommunikation (trådløs ethernet – wi-fi og bluetooth) og har en relativ stor (3,5”) skærm med 320 X 240 pixels.

Skærmen på denne håndstore enhed har en størrelse, hvor det er muligt at arbejde med menuerne (selvom de stadigvæk er meget små). Inddata formidles via en ”pegepind”, som bruges på den trykfølsomme skærm i form af et ikonbaseret virtuelt tastatur, der kan hentes frem på skærmen og betjenes ved, at man trykker på billeder af bogstaverne på skærmen. Selvom det kan lyde omstændeligt er inddatering via den trykfølsomme skærm markant lettere end ved mobiltelefonløsningen. Som vi vender tilbage til i kapitlet om casestudiet, lod inddatering sig foretage ret smertefrit i praksis.

**Delkonklusion**

På projekttidspunktet forekommer det, at det eneste realistiske bud (og stabile løsning) på en håndbåret enhed, som kan stå i online kontakt med et centralt system, må basere sig på anvendelse af PDA’er, som kommunikerer via GPRS. Løsningen er forholdsvis langsom men til gengæld stabil og kendt teknologi. 3G mobiltelefoni er pt. umodent og kan ikke levere den stabilitet som en ”erhvervsmæssig anvendelse i felten” kræver.

Ideen om at anvende mobiltelefonen i stedet for en PDA strandedels på den utilstrækkelige inddateringsmulighed og det lille display.

Indvendingerne kan naturligvis hurtigt overhales af den teknologiske udvikling. Men for indeværende må disse forhold betragtes som begrænsninger, det er vigtigt, at systemet indrettes efter. Alternativt risikerer man, at systemerne bliver for ambitiøst anlagt og hurtigt mister brugernes opbakning i felten. Pålidelighed og stabilitet er overordentligt vigtige egenskaber for systemer, som skal vinde ”nyt land” hos brugerne.

## 4. Casestudie

Byggesagen

Sagen omhandler ombygning af en fabriksbygning til ungdomsboliger i 3 etager. Stueetage er opført i 1909, 1. og 2. etage i 1956.

Der er tale om en byggesag, som er en del af en omfattende byomdannelse, hvor et helt kvarter i København omdannes fra en tidligere industriel anvendelse til bolig- og service formål. Knap halvdelen af det samlede område har været anvendt af en større industrivirksomhed, som nu har flyttet produktionen til udlandet. Aktiviteterne omfatter såvel nybyggeri som renovering og ombygning af de tidligere administrations- og produktionsbygninger.

Casestudiet vil primært koncentrere sig om processerne internt på byggepladsen under anvendelse af E-tjek systemet. Relationerne til rådgiveren vil ikke blive prioriteret.

I feltarbejdet vil vi koncentrere os om, hvordan systemet ser ud fra to sider:

- Byggelederen
- Håndværkerne

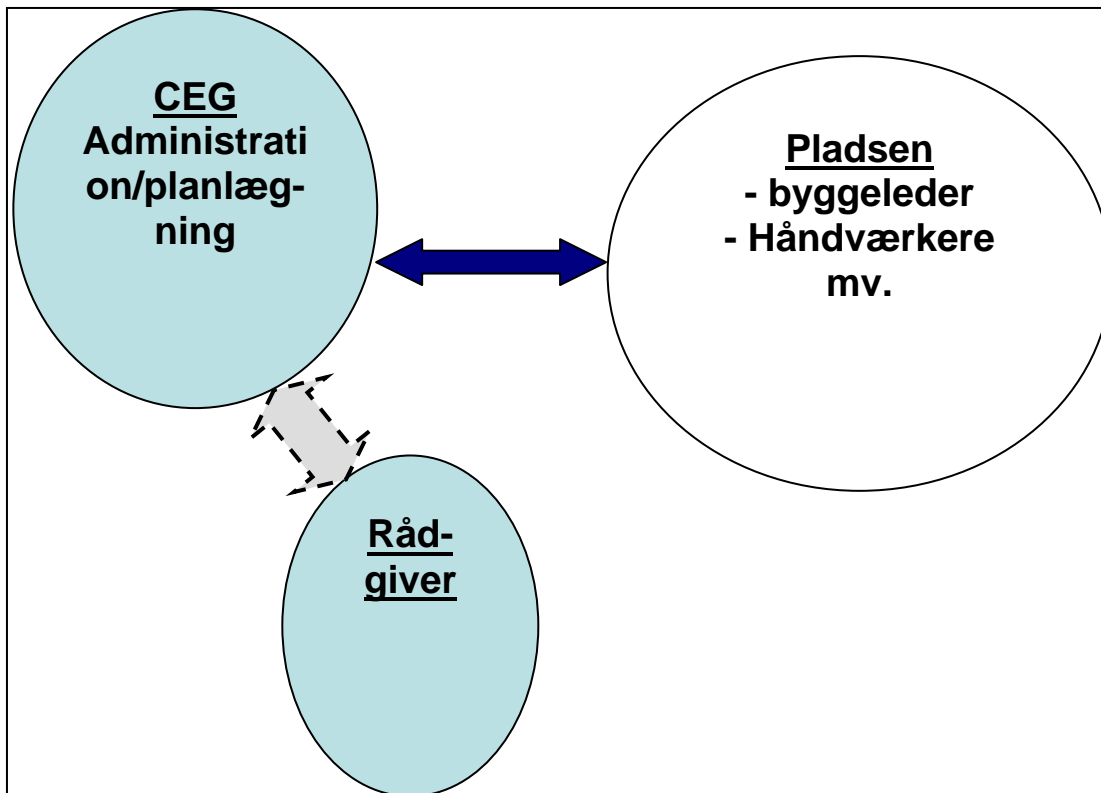
Det faktum, at murerne er ansat under og arbejder i regi af en underentreprenør betragtes ikke som en afgørende parameter, ifht. hvordan de opfatter og arbejder med E-tjek systemet.

I figur 3. (næste side) illustreres de arenaer, som projektet er i berøring med. Set i dette perspektiv ligger den analytiske vægt i den øvre højre cirkel – byggepladsen. Det er med en forankring i de vilkår og betingelser, som udspringer i vores forståelse af processerne på byggepladsen, at analysen afgrænses – det gælder også de briller, som vi kigger på E-tjek systemet med.

Som nævnt i afsnit 1.3, i forbindelse med udlægningen af projektets problemstilling, analyseres casen ud fra 5 analyseakser

- **implementeringen af E-tjek systemet**
- **organisation og arbejdsdeling**
- **kompetence**
- **produktivitet, planlægning og kvalitet**
- **arbejds miljø**

Temaerne behandles i separate afsnit, efter vi i det følgende afsnit har givet en kort faktuel introduktion til selve byggepladsen.



Figur 3

## 4.1 Byggepladsen

I casestudiet følges murernes anvendelse af E-tjek systemet på deres arbejde med badeværelseskernerne. Der er tale om to mænd på hhv. 29 og 30 år, begge udlærte murere, den ene har endvidere gennemført første del af en anden erhvervsuddannelse, nemlig ”handelsskolernes grunduddannelse”(HG). Begge oplyser, at de ikke har nogen speciel interesse i EDB/IT, men, at de jævnligt benytter det i deres fritid (mail mm) – den ene måske nogle gange om ugen, den anden nogle få gange om måneden.. Begge råder over egne mobiltelefoner ved siden af den udleverede forsøgs PDA

Murerne er ansat i et mindre jysk murerfirma, som har en underentreprise på badeværelserne. Firmaet har været brugt af CEG flere gange tidligere.

Murerarbejdet på badeværelseskernerne følges, herunder især fliseopsætningen. Der opsættes fliser på et underlag bestående af gipsplader. **I figur 4, herunder**, ses en af baderummene med gipsplader, før der opsættes fliser. Som man kan fornemme på billedet, er der et markant spring i niveau, hvor pladerne er samlet. Dette var et af de forhold, som murerne senere brugte E-tjek systemet til at ”fejlmelde”. Murerne mente her, at tømrernes arbejde var for dårligt til, at de ville gå videre med fliseopsætningen.



Figur 4

Stålprofiler for gipsfladerne samt selve pladerne er opsat af tømrerne forud. Før murerne påbegynder deres del af arbejdet, har der endvidere været udført VVS arbejde.

Smedene har trukket rør og monteret studser mv. således, at haner/batterier kan opsættes efter flisearbejdet, **se billedet i fig. 5** Også dette billede afbilder, efter murenes udsagn, en fejl, som de ville overveje at rapportere via E-tjek. Smeden har måttet forskyde sin placering af blandingsbatteriet fordi tømrerne ikke har opsat stålprofilerne, som bærer gipspladerne, i overensstemmelse med tegningerne.

Som det ses af billedet, har det fået den betydning, at murerne har fået kompliceret deres udkæring til blandingsbatteriet ganske væsentligt idet der nu måtte skæres ud i fire fliser i stedet for to – noget de ikke så med velvilje på !



Byggesagen, herunder etableringen af badeværelseskernerne, kan ifølge byggelederen ikke betragtes som en specielt kompliceret eller problembehæftet sag. Han karakteriserer den således ”Ja det er ikke en svær sag, faktisk er den lidt banal ligeud af landevejen. Det samme kan man faktisk sige om hele byggesagen som sådan – der er ikke noget, som kvalificerer den til at blive kaldt en svær sag – sammenlignet med renovering af fx gamle ejendomme i brokvarterene er den ganske lige til.”

Figur 5. Placeringen af blandingsbatteriet følger ikke tegningerne med ekstraarbejde for murerne til følge

## 4.2 Implementeringen af E-tjeksystemet

### Undervisning og introduktion

I et samarbejde imellem E TJEK og CEG blev der lagt reelle bygningsdata (in situ ”bygningsdele”) for badeværelseskernerne ind i systemet. Selvom dette arbejde fra såvel fra E TJEKs som CEGs side blev vurderet som let og særdeles hurtigt, blev der arbejdet på at komplementere disse data, indtil et tidspunkt umiddelbart før projektet skulle gå i gang. Selve indtastningen af bygningsdele kan foregå ret hurtigt, men det kan tage nogen tid at identificere de relevante bygningsdele og ”opbygge” dem i databasen.



Set udefra virkede det som, at hvis systemet skulle fungere med relevante data i en forsøgssituation, måtte det forsynes med flere data, end det oprindeligt havde været tanken. Vi har dog ikke fulgt op på denne antagelse i resten af analysen. Firmaet E TJEK anfører, at i situationer hvor projektmaterialet er mangelfuldt (hvad det på nogen punkter var i det konkrete tilfælde), kan indtastningen af data være mere krævende end den burde være. I disse situationer retter man så at sige op på projektmaterialet samtidig med, at der arbejdes på inddateringen.

I samarbejde med CEG besluttede E TJEK, at brugerne – i dette tilfælde murerne - kun skulle undervises i E-tjek systemet ved en ganske kort seance ”on location”, dvs. på byggepladsen umiddelbart op ad de badeværelseskerner, som der blev arbejdet på. Den oprindelige tanke var dog mere rabiat.

E TJEK mente, ud fra sit kendskab til branchen, at hverken ledelsen eller håndværkerne ville være stemt for egentlig undervisning i systemet. Ledelsen ud fra hensynet til de altid pressede tidsplaner, og håndværkerne fordi de groft sagt ikke ville have tålmodighed til den side af sagen. E TJEK var mere stemt for at kaste brugerne direkte ud i anvendelse, eventuelt kombineret med mulighed for tilkalde-support og/eller sidemandsoplæring.

Efter forskellige overvejelser endte det dog med, at E TJEK valgte en løsning, hvor der var en kort undervisningsseance på 1 – 1½ time on location. Ved samme lejlighed blev PDA’erne uddelt. Projektet fulgte undervisningsseancen på sidelinien (note om evalueringsgrundlaget findes i bilag 3).

Den overordnede hensigt med at observere forløbet var først og fremmest at få en pejling på, hvorvidt det var muligt at få koncentreret og konkretiseret undervisningen på en sådan måde, at brugerne umiddelbart efter var i stand til - om ikke at bruge systemet helt på egen hånd - så dog at komme i gang. I forlængelse heraf skulle det så senere vise sig, om de fandt systemet relevant og brugbart. Set udefra forekom det som en noget stor mundfuld – indenfor den afstukne tid - at skulle formidle systemet fra dets hele grundlag og til den konkrete anvendelse. Især når der var tale om brugere, som ikke i forvejen havde nogle specielle IT forudsætninger. Imidlertid skulle det vise sig, at selve forløbet, såvel i sin konkrete aftapning som i sin grundide, fungerede over forventning.

Et par billeder fra undervisningsseancen ses på de efterfølgende sider. Det bemærkes, at der kun undervises to murere og en byggeleder; der var derfor en afslappet stemning og plads til konkrete spørgsmål undervejs.

I det følgende opregnes det kort, hvad det var for forhold, som betingede, at forløbet fungerede. Der er i de senere nøglepersoninterview med såvel murerne som byggelederen spurgt ind til forløbet og opfattelsen af godt fungerende forløb bekræftes herfra.

Murerne syntes, at undervisningen havde et passende omfang, og at de fik noget ud af den. Efter undervisning følte de sig i det store hele parate til at ”prøve sig frem”. I forhold til selve PDA’en mente de nok, at skærmen var lille, men at det dog gik an både at læse



og skrive på den. PDA'ens fysiske størrelse mente de ikke, var et problem; den kunne sagtens ligge i brystlommen uden at genere.

Går man nærmere ind i resultaterne fra observationen af undervisningsseancen samt murenes udsagn om undervisningen, kan der identificeres en række punkter, der ser ud til at have været afgørende udslagsgivende for den heldige introduktion af E-tjeksystemet.



**Figur 6 Undervisning i E-tjeksystemet (fra venstre, byggeleder, murer 1, E TJEK direktøren, murer 2, og IT kontaktperson fra TDC)**

**I det følgende har vi opregnet de forhold, der fremstår som vigtige for den effektive introduktion til E-tjeksystemet:**

- pda'er og system var fuldstændig sat op til seancen – ingen log on krav, ingen fejl i bruger id. osv. Relevante data var til stede (indlagt i systemet på forhånd) og direkte applikerbare på den efterfølgende praksisdel
- data var reelle, ikke ”kunstige”
- der blev givet en kort intro til menuopbygningen eksemplificeret ved det aktuelle projekt

- der var løbende interaktivitet – det bidrog til en afspændt atmosfære
- der var en beskeden intro til pda'en som artefakt. Imidlertid var introduktionen næsten ikke nødvendig, dette på trods af, at kun byggelederen og ikke de to murere havde erfaring med pda'er. Teknologien blev umiddelbart adopteret ! Både som teknik og som bærer af en struktur for en bestemt del af virkeligheden (facetterne ved byggedele og kvalitet/processer)
- murerne udtrykte allerede undervejs forskellige visioner for, hvordan de kunne adoptere systemet og bruge det – ikke alene som teknik – men som redskab til at omforme vilkårene for deres relationer til omgivende aktører. Her tænkes først og fremmest på andre håndværkere, men også på forholdet imellem dem selv som en del af en underentreprenør og hovedentreprenøren. (temaet blev endvidere vendt i interviewet med dem)
- de har en del relevante spørgsmål til karakteren af standarder i E-tjek og muligheden for at bruge/ikke bruge foto dokumentation i systemet.
- både byggelederen og murerne (som går hver for sig) gennemfører en testrunde på en stribe badeværelseskerner og bruger systemet uden at gå i stå . Der er mulighed for vejledning fra E TJEK, men det er formentlig ikke afgørende
- samlet set er der en positiv tilgang fra alle sider til undervisningen

Endelig en dråbe malurt i bægeret. Der var en unødvendig introduktion (salgsrettet) til firmaet ”E TJEK” i starten af undervisningsseancen. Det må i bedste fald betragtes som tidsspilde, den korte tid taget i betragtning.

På baggrund af ovenstående vover vi den konklusion, at det med succes kan lade sig gøre at gennemføre en systemintroduktion på godt en time for en lille sluttet kreds, med en direkte efterfølgende afprøvning i praksis (”on location”).

### **E TJEKs opsamling af Brugererfaringer**

Efter murerne på egen hånd havde skaffet sig nogle erfaringer med anvendelse af systemet, blev der på et senere tidspunkt afholdt et opsamlende møde imellem murerne og E TJEK. Hensigten var at opsamle de konkrete erfaringer, som murerne havde med selve systemet – dvs. dets samlede funktion incl. menuer mm.

Formålet fra firmaet E TJEK's side var at få en evaluering af, hvordan murerne bedømte brugergrænsefladen efter at have arbejdet med den, og få feedback på hvordan den kunne forbedres.

Det viste sig hurtigt, at murerne havde en del kritik af de bindinger, som lå i systemets menustyring. Hovedanken, fra murerens side var, at der ikke fandtes en indgang til systemet, som gjorde det muligt at tjekke et rum af gangen. Dvs. at hvis man fx stod i et

baderum og skulle tjekke en serie bygningsdele, måtte man hver gang gå nogle steps tilbage i systemet for på ny at opnå adgang til en bygningsdel på samme lokalitet.



**Figur 7 Undervisning i E-tjek systemet på byggepladsen**

Med andre ord var systemet opbygget således, at der let kunne kontrolleres en stribe identiske bygningsdele men, ikke en række (forskellige) bygningsdele, som hørte til samme rum.

Ideelt set skulle der altså tilføjes en anden indgang til systemet – nemlig en rumbaseret.

Forskellige muligheder blev diskuteret, og det stod hurtigt klart, at selv om problemet umiddelbart lyder temmelig teknisk i sin natur, kunne den eksisterende langsommelige fremgangsmåde simpelthen betyde, at systemet ikke ville blive anvendt, da det ville blive alt for tungt at arbejde med.

Under mødet opridser E TJEK udvikleren forskellige løsninger for at høre murenes reaktion herpå.

Det aftales, at udvikleren vil afhjælpe problemet ved, på den ene eller den anden måde, at få sine programmører til at etablere en ny indgang, som tager højde for, at kontrollerne skal udføres i ”én runde ” for hvert rum.

Denne ændring er først gennemført, efter projektets feltarbejde var afsluttet og har derfor ikke kunnet evalueres, men fra firmaet er det oplyst, at ændringen er gennemført uden problemer efter de (funktionelle) retningslinier, som murerne ridsede op ved mødet.

Det er formentligt afgørende for systemet, at det er fleksibelt ifht den normale arbejdsgang. Hvis brugeren opfatter, at systemet i sig selv rummer et krav om, at arbejdsgangen ændres, uden det forekommer velbegrunderet, ville det alene være nok til at få systemet de facto kasseret hos brugeren. Systemet skal være en hjælp - ikke udfordring, som brugeren ikke kan se nogen fornuftig mening med.

Systemet er i sin nuværende udgave udviklet med en byggeleders eller formands kontroller for øje (udvikleren har selv en baggrund som byggeleder).

Hvor det er rimeligt at forestille sig, at byggelederen foretager en stribe identiske kontroller på samme etage i en bygning, vil håndværkeren derimod oftest foretage en serie arbejdsopgaver i et rum for derefter at fortsætte i næste rum (og så fremdeles).

Forløbet viser, atter en gang, nødvendigheden af at få afprøvet systemet med den relevante brugergruppe under realistiske betingelser.

### **4.3 Organisation og arbejdsdeling**

Murerne mener ikke, at anvendelsen af E-tjek behøver at betyde, at forholdet til mester ændres. Allerede som situationen er i dag, har de sammenfaldende interesser med mester i, at det arbejde, som de overtager skal være i orden, og de skal have styr på kvaliteten – de vil måske kunne komme til at samarbejde yderligere med mester på denne front. Som det udlægges, fra murenes side, beror interessesammenfaldet på det faktum, at de er ansat på akkord og gerne skulle have regnskabet til at stemme med mesters ideer om hvilket arbejde, der kan nås indenfor for akkorden.

Murerne anså det for en fordel, at man middelbart kunne gå ind og forholde sig til de dele, som man skulle arbejde på. De ville nok ikke have fundet på at gennemgå en hel gang på egen foranledning – normalt ordner de altid et rum af gangen. På den måde syntes de, at de også fik mere overblik over deres arbejde.

På spørgsmålet om E-tjeksystemet vil komme til at betyde, at håndværkernes ansvar forøges, konkluderer de, at godt nok får man mere ansvar, men det jo ikke er et ”juridisk ansvar”, og der er vel egentlig blot tale om, at de for en lille dels vedkommende skal anvende deres tid anderledes, end de gør i dag, nemlig ved at noget af tiden går med på kontrollen. Hvis det blot betragtes af alle som en almindelig del af deres arbejde - akkordmæssigt og i øvrigt – mener de ikke, at der grund til, at de skal have mere i løn for at arbejde med E-tjek. De pointerer dog kraftigt, at det er under forudsætning af, at akkord systemet indrettes således, at der ikke er tab derved. Det mener de dog ikke skulle udgøre nogen forhindring al den stund, at der allerede i dag er muligheder for når som helst at nulstille akkorden, hvis de fx skal vente eller af andre grunde

Byggelederen bliver på sin side spurgt om hvorvidt E-tjek systemet fører til, at formændene bliver overflødige. Nej – svarer han – ”der vil altid være behov for koordinering ude i frontlinien”. Svaret falder i forbindelse med de betragtninger, som byggelederen har om de såkaldte ”arme og ben” firmaer. Han påpeger, at med disse firmaer, som er hyret på timekontrakt, bliver byggelederen en form for formand for disse – det giver yderligere belastning på byggelederen (vi berører en del af dette tema igen i afsnit 4.6).

Direkte adspurgt svarer byggelederen, at det ikke er hans opfattelse, at han selv vil komme mere i ”skudlinien” som en konsekvens af E-tjek systemet. Derimod mener han, at han efter al sandsynlighed vil tilbringe en større del af sin tid foran PC skærmen.

#### **4.4 Kompetence, produktivitet, planlægning og kvalitet**

Murerne bliver spurgt om hvorvidt de mener, at deres kollegaer kan anvende systemet – eller om nogen ”vil stå af på det” ? De er ikke sikre i deres sag, men mener alligevel, at det er så let anvendeligt, at både gamle og yngre kollegaer vil kunne bruge systemet. Der er der dog nogen tvivl hos dem om, hvorvidt de ældre vil være velvilligt indstillet. Byggelederen udtaler sig også i forsigtige vendinger om dette tema, og siger, at ”det nok vil klogest at starte med de yngre”.

E-tjek systemet rummer, i det mindste potentielt, en mulighed for, at de forskellige håndværkere på pladsen, ved en meget flittig anvendelse af systemet, vil kunne gear tempoet markant ned, ved at bruge muligheden for at påpege fejl og mangler, som de mener bør rettes op, før de selv kan komme videre med eget arbejde. Konfronteret med spørgsmålet om et sådant scenarium er sandsynligt (”vil graden af kaos vil stige forudsat E-tjek indføres fuldt ud”), siger byggelederen:

”Nej det er der ikke grund til at tro. Men man skal nok have en relativt tæt knyttet kreds af underleverandører, som skal deltage i projekter – det behøver ikke at være alle UE’ som deltager - man kan godt tænke sig en situation, hvor nogle er ude og andre er inde under E-tjek dækningen.”

Årsagen til denne nuancering af hvem det vil være hensigtsmæssigt at have med i en større E-tjek satsning, finder vi i byggelederens efterfølgende karakteristik af de små underentreprenørers forhold til alt det, som ligger uden om selve byggeopgaven:

”Måske kan der være motivations problemer, hvis underentreprenørerne dels er for små og dels for løst knyttet til hovedentreprenøren, al den stund, at selv i de situationer, hvor de små (firmaer) har penge til gode hos hovedentreprenøren, kan det være svært at få dem til at aflevere regninger med de korrekte oplysninger til tiden. Dette kan medføre, at de får deres penge en måned senere – men selv dette, er altså ikke tilstrækkelig motivation. På denne baggrund kunne man godt tænke sig, at der også ville være problemer med at få dem til anvende E-tjek - også selv om anvendelsen af systemet funktionelt var knyttet op til deres egen afregning for gennemført arbejde.”

I interviewet med murerne forekommer en diskussion, som er parallel med de spørgsmål, som byggelederen udtaler sig om ovenfor. Der ridses en situation op, hvor alle håndværkere bruger E-tjek og pda'en (hvilket de ikke betragter som et urealistisk scenarium). Direkte adspurgt om et sådant scenarium ikke kan give anledning til et bureaukrati, hvor alt går i stå, ”fordi alle har noget at udsætte på naboens arbejde” svarer de, at de ikke tror, at dette vil være tilfældet, idet situationen jo vil rette sig ind, når alle er afhængige af systemet, og alle i princippet også selv kan risikere at blive udsat for afvisninger af deres arbejde igennem E-tjek (underforstået: man skal kun være kritisk, når man kan stå inde for det).

Byggelederen peger som nævnt på, at det eventuelt vil være en god ide kun at inddrage nogle af underentreprenørerne i arbejdet med E-tjek. På et spørgsmål, om han mener, at systemet ville gøre processen langsommere og dermed dyrere, svarer han, at det måske går lidt langsommere men, at en lang række fejl til gengæld fanges tidligere og på den måde mere end opvejer den ekstra tid, som kunne gå med en bureaukratisering. Videre peger byggelederen på eget initiativ på, at E-tjek ikke kan introduceres på et sent tidspunkt i byggeprocessen – der vil løbet i for høj grad være kørt, og man får ikke de fordele, som systemet kan give som en katalysator for en forebyggende indsats.

Det er et åbent spørgsmål, om anvendelsen af E-tjek vil få håndværkerne til generelt at forholde sig anderledes til egne og andres fejl.

Byggelederen mener, at systemet vil fremme en ”mere forpligtigende forholden sig til hinandens kvalitet”. Han nævner et eksempel, som han synes er typisk:

Nogle murere havde brokket sig gevaldigt over murværket i en elevatorskakt, som efter deres mening burde rettes op. Byggelederen tager sig ikke personligt af sagen, men sender den håndværker, som er ansvarlig for skaktens indre murværk ned til dem, der har klaget, således at de selv direkte kan sætte ham ind i hvad, som er galt. Imidlertid sker der ikke yderligere i sagen overhovedet! Og da byggelederen spørger håndværkeren, som var ansvarlig, hvad der var galt, replicerer han, at der da ikke var noget galt og, at de ikke havde haft nogle indvendinger (!)

Som nævnt, betragter byggelederen sagen som symptomatisk og han ser derfor et stort potentiale i, at E-tjek kan fremtvinge systematik og eksplicit notering af fejl under ansvar

– det vil sige, at den enkelte ved, at han skal kunne stå inde for sin fejlmelding - om nødvendigt både over for sine egne kollegaer og over for kollegaer fra andre fag.

#### 4.5 Arbejdsmiljø

Murerne efterspørger på eget initiativ, at arbejdsmiljø var integreret i systemet. Dvs. både som et vidensstøtte system, som man kunne slå op i, og vigtigere, at man ville kunne afvise opgaver grundet på mangelfulde forholdsregler ifht. arbejdsmiljøet (dvs. at afvise påbegyndelsen af udstukne, planlagte opgaver, hvis arbejdsmiljøforholdene ikke var i orden).

Systemet rummer allerede en mulighed for at systematisere virksomhedens løbende arbejde med Arbejdspladsvurdering (APV) som en del af systemet. APV modulet har imidlertid ikke indgået i projektet. Selv hvis APV modulet havde været inddraget, ville det dog ikke have tilgodeset de ideer, som murerne her lufter. I princippet rummer systemet dog mulighed for, at der kan opstilles arbejdsmiljøkontroller på linie med de byggetekniske kontroller. Ideen er på sin vis ret vidtgående. Ifht. de eksisterende procedurer indebærer det, at man skal kunne afvise opgaver direkte på stedet som på den ene eller anden måde ikke kan udføres arbejdsmiljømæssigt forsvarligt. Tanken er interessant, og muligvis kunne et system med sådanne faciliteter bruges i en lokal partcipatorisk anlagt arbejdsmiljøindsats. Det ligger dog uden for rammerne af nærværende projekt at gå videre med tanken.

#### 4.6 Nogle udviklingstræk i byggebranchen og E-tjek systemet

Byggebranchen undergår (på linie med andre brancher) hele tiden forskellige strukturelt betingede tilpasninger og forandringer, som kan have afgørende betydning for en ny teknologisk mulighed for at slå igennem inden for branchen. Det er således ikke nødvendigvis tilstrækkeligt at have et godt nyt produkt, som i teknisk forstand er velfungerende og fagligt kan afhjælpe et kvalitetsproblem i branchen. Produktet skal også kunne indpasses ifht. til de rationaliseringsstrategier m.v., som dominerer inden for branchen.

Ved vurderingen af E-tjeksystemet springer der umiddelbart flere fordele i øjnene, som knytter an til de digitaliserings tendenser, som pågår indenfor byggeriet. Firmaet E TJEK nævner selv flere af disse som grundlæggende argumenter for at anskaffe systemet, i forlængelse heraf fremstår systemet som fremtidssikret. Kvalitetssikring på digital form passer da også som fod i hose med de øvrige digitaliseringsbestræbelser indenfor byggeriet. Imidlertid er der grund til også kort at vurdere om der er eventuelle modsat rettede tendenser. Vi tænker her på tendenser i udviklingen indenfor byggeriet, som kunne gøre det sværere at anvende E-tjek systemet.

I det følgende har vi koncentreret os om tre forhold, som dels er blevet berørt af byggelederen og dels på forskellig vis kan have havde betydning for, hvordan E-tjek systemet kan anvendes. Der er på ingen måde tale om en systematisk vurdering af markeds kræfter og teknologiske udviklingstendenser indenfor byggebranchen mhp.

vurdering af forudsætningerne for den videre digitalisering. På den anden side ved vi, at der ikke er tale om særegne forhold for netop denne case – man kan i litteraturen (Pietroforte 1997) se disse forhold sat ind i en større analytisk ramme ved diskussionen af de omlægninger, som er sket indenfor byggeriet i de senere år. Herhjemme har Foreningen af rådgivende ingeniører i et aktuelt notat behandlet en række problemer, som den strukturelle og teknologiske udvikling styringsmæssigt har konfronteret byggeriet med i de senere år (FRI 2004). Vi har set dele af disse problemer afspejlet under arbejdet med casen i denne rapport, men vi har i sagens natur haft et afgrænset fokus mod netop de dele af casen, hvor problemerne har haft berøring med implementeringen af E-tjek. Når vi nedenfor nævner tre forhold, som vi analytisk diskuterer lidt nærmere, er de således gyldige for casen. På den anden side er der formentlig tale om forhold, som mange mindre og mellemstore firmaer i branchen vil kunne nikke genkendende til:

1. CEG havde stor set ikke egne håndværkere på sagen
2. På byggeriet blev der brugt i størrelsesordenen 13 -14 stykker underentreprenører, hvoraf flere blev udskiftet undervejs. Nogle (et mindretal) af underentreprenører arbejdede som ”arme og ben firmaer”. Det betød bla., at de ikke havde en specifik kontrakt - de arbejdede nærmest på timebasis og skulle ledes permanent af byggelederen
3. Ifølge byggelederen havde rådgiveren – arkitektfirmaet – slet ikke leveret detailmateriale i den udstrækning som de burde. Konkret manglede der en lang række detailtegninger. Det fik bla. den betydning, at mange detailløsninger ikke blev specificeret og, at byggelederen ofte måtte udbede sig konkrete løsningsforslag efterfølgende. Som byggelederen ser det, var rådgiveren ikke særlig byggeteknisk kompetent; hverken ifht. den praktiske udformning af løsninger, eller ifht. regler, cirkulærer, SBI anvisninger m.m.

#### Ad.1

Anvendelsen af underentreprenører er ikke i sig selv usædvanligt for et entreprenørfirma med en størrelse og opgaveportefølge som CEG's. Men selvom underentreprenører som sådan ikke er et nyt fænomen, er det et spørgsmål om ikke omfanget i dag er med til at forstærke de koordinationsproblemer, som dels kan true kvaliteten i udførelsen, og dels udfordre den måde, hvorpå planlægningen af byggeprocesserne traditionelt sker.

Hvis der er problemer med at anvende E-tjek som konsekvens af de aktørstrukturer, der hersker i byggeriet, er der derfor ingen grund til at fortolke problemet som et specifikt IT integrationsproblem, men snarere som et beskedent specialtilfælde af de karakteristika (/problemer), der kendetegner byggebranchen.

Med ovenstående in mente vil vi give en kort beskrivelse af hvordan, byggelederen så med en vis bekymring på ”kompatibiliteten” imellem på den ene side en organisation med mange underentreprenører og på den anden side E-tjek systemet.

Ifølge byggelederen giver den nuværende struktur en meget vekslende medarbejderstab, hvor det kan være svært at introducere nye initiativer, som kræver en fælles tilgang og



forståelse ifht. procedurer mv. Hvis der havde været tale om en fast stab af underentreprenører, ville det havde hjulpet betydeligt, idet der da kunne oparbejdes nogle faste partner relationer, som også kunne omfatte anvendelsen af IT værktøjer – men det var ikke det dominerende billede på byggepladsen. I interviewet kommenterede han på dette forhold ved at fremhæve, at han mente, at det kunne blive svært at få den temmelig forskelligartede underskov af underentreprenører til at anvende E-tjek systemet. I givet fald måtte man indkredse en fast gruppe af underentreprenører, som man kunne ”sprede” redskabet til. Det er da også karakteristisk, at murene, der afprøvede systemet, netop kom fra en underentreprenør, som CEG havde gode erfaringer med og som firmaet havde anvendt adskillige gange tidligere.

#### Ad.2

Nogle af underentreprenørerne kunne som nævnt karakteriseres som såkaldte ”arme & ben” virksomheder.<sup>2</sup> Byggelederen pegede på, at ”arme & ben” firmaer ifht E-tjek systemet kunne repræsentere et problem.

Hvis et system som E-tjek skal anvendes af andre end byggeleder og formand, må det, som i den beskrevne case, forudsætte en ret høj grad af selvledelse og autonomi hos de involverede håndværkere. Det er byggelederens erfaring at ”arme & ben firmaerne” ofte hyres til at udføre arbejder, som ikke er specificerede i en grad hvor medarbejderne fra disse firmaer kan være selvledende (specielt et problem fordi de ikke kender til byggeriet, og kommer ind lige fra gaden). De er formentlig ej heller motiverede for at sætte sig ind i andre dele af byggesagen end eksakt det, som de skal arbejde med – idet de jo hurtigt er ude igen, og ikke umiddelbart har et behov for at besidde et overblik. Den gruppe vi her taler om her kan godt have de strengt faglige kvalifikationer i orden, men de kræver en større ledelsesindsats, og vil andet lige være svære at indpasse i en struktur med et E-tjek system.

Det sidste af de 3 nævnte forhold, drejer sig om et tiltagende problem med tegninger og beskrivelser fra rådgiveren som ikke er detaljeret i tilstrækkelig grad.

Problemet er velbeskrevet (Pietroforte 1997 og FRI 2004) og er desværre ganske almindeligt. Pietroforte beskriver det som en konsekvens af flere samtidige drivkræfter. Dels kan nævnes det tiltagende tidspres i byggeprocessen og dels en række andre forhold, herunder teknologiske, som har betydet, at det bliver stadig vanskeligere at opretholde idealet om en sekventiel planlægning af byggeriet hvor løsninger og deres beskrivelse i tegninger hviler på et tidligere færdigt, veldefineret stadie i processen. Kort sagt er det i dag snarere reglen, at der hele tiden er en ”organisk”(ifht. såvel tid som hierarki), løbende udvikling af dokumentation under projekteringen såvel som ved udførelsen. Det er derfor ret væsentligt for vurderingen af E-tjek’s potentiale, om der er indbyggede

---

<sup>2</sup> Da der i den standende diskussion kan være en del forvirring ifht., hvad der definatorisk menes med begreber som ”arme & ben” firmaer, selvstændige, underentreprenører mv. , har vi valgt i bilag 5 at gengive et uddrag et nyere notat fra BAT kartellet (2004), som bl.a. behandler ”arme-ben” firmaer som fænomen.

egenskaber i systemet, der fordrer en ”fuldstændig” dokumentation af det datagrundlag, som der arbejdes med i systemet, eller om det kan håndtere ufuldstændige ”delleverancer” af data.

E-tjek systemet er, som beskrevet tidligere, opbygget således, at det er oplagt at lægge krav normer og specifikationer ind i systemet. som brugerne dernæst kan forholde sig til i deres arbejde. Dette gælder, uanset om der er tale om specifikke bygherrekrav, entreprenørens egne standardprocedurer ifht. kvalitet, eller gængse krav fra bygningsreglementet.

I den udstrækning, at grundlaget (beskrivelser, tegninger mv.) for byggesagen mangler detaljering, er det oplagt, at der også kan opstå problemer ifht. E-tjek systemet. Der er farer for, at der ikke i planlægningen af sagen bliver kvalitetsspecificering for dele af byggeriet (– detaljløsningerne fremgår jo ikke af materialet !). I den udstrækning der alligevel bliver samlet op på problemet, inden byggeriet går i gang, er det meget sandsynligt, at der ikke tænkes på kvalitetsspecificationer. Typisk vil løsningen nemlig først finde sin endelige form under selve byggeprocessen – så at sige ad hoc ! (E-tjek systemet kan da ”fodres” med standard bygningsdele fra leverandørkataloger og lignende, men løsningen er ikke optimal)

Løsningen i sådanne situationer kræver selvstændige, erfarne håndværkere, som hurtigt kan ”se en praktisk løsning for sig”, men processen harmonerer formentlig dårligt med et systematisk anlagt kvalitetsværktøj som E-tjek systemet. På den anden side rummer systemet mulighed for at tilvælge (gælder såvel bygningsdele som ifht. rum/lokaliteter) netop **de** dele af byggeriet, som man ønsker at kontrollere i systemet. Der er gode muligheder for tilpasning, men der er formentlig også fare for, at logistikmedarbejder og/eller byggeleder konfronteres med specifikationsproblemer undervejs i processen. Positivt anvendt kan dette dog håndteres som en hjælp til at afdække manglende specifikationer på et tidspunkt, som ligger tidligere i processen, end det ellers havde været tilfældet.

## 5. Konklusion

Dette projekt peger på, at E-tjek systemet grundlæggende er et anvendeligt system. Opsummeret i punktform betyder det, at E-tjek systemet:

- **fungerer og kan bruges i praksis**
- **med fordel kan videreudvikles**
- **ikke kræver specielle forudsætninger hos brugerne udover introduktionen**
- **kan bruges af forskellige brugergrupper (formænd, byggeledere og håndværkere)**
- **vil formentlig blive mødt med imødekommenhed, også iblandt håndværkerne, hvis der tages højde for en kobling/tilpasning til lønsystemet**
- **undervisningen kan holdes på et minimum, hvis:**
  - det foregår ”on location” og er knyttet til den umiddelbare praktiske anvendelse
  - forberedelsen - teknisk såvel som forløbsmæssigt - er i top
  - der er få deltagere og en ”åben stemning”
- **passer dårligt ind i projekter og virksomheder, hvor der anvendes ”Arme og ben firmaer”**

### Implementeringen af E-tjeksystemet

Det kunne lade sig gøre at undervise på 1½ time til et niveau, hvor anvendelse af systemet kunne begynde. ”On location” konceptet med en umiddelbar afprøvning under virkelighedstro forhold var en god ide. Afgørende var det formentlig også, at der kun var et par håndværkere inde – et forhold, som gav en afslappet stemning, hvor der var plads til usikkerhed og spørgsmål. Vigtigt for den gode introduktion var det også, at prøvedata var relevante og konkrete, dvs. reelle data for den igangværende byggesag. Vigtigt var det endvidere, at disse data og teknikken var 100 % på plads **før** undervisningen.

Tilpasningen af menu-systemet til forholdene var afgørende – brugernes erfaringer er - som det er set så ofte før – meget vigtige. Systemet fik undervejs, med udgangspunkt i brugernes erfaringer, tilføjet en ekstra indgang. Det blev muligt at foretage en ”rumbaseret” kontrol i stedet for en bygningsdelbaseret kontrol. Dette var en central udvidelse, og afgørende ifht. programmets brugervenlighed. Sandsynligvis vil et system som E-tjek blive valgt fra, hvis håndværkerne opfatter det som uhensigtsmæssigt ifht. deres normale arbejdsgange.

Hvis en lidt større virksomhed ønsker at udbrede anvendelsen af E-tjek til hele byggesagen, afhænger ”Den gode E-tjek implementering” også af relationen til underentreprenørerne og medarbejdernes autonomi og selvledelse.

Hardware skal, inden introduktion for medarbejderne, være fuldstændig færdig opsat - intet skal restere til brugeren - det gælder log og godkendelser og alle lignende forhindringer. PDA'en skal kunne betjenes fra et trykfølsomt tastatur (indtastning via et almindeligt mobiltelefonastatur er for langsomt; muligvis vil et mini QWERTY tastatur være ligeså anvendeligt, men det er ikke afprøvet her).

For så vidt gælder transmissionshastigheden er GPRS tilstrækkelig hurtig til, at systemet fungerer, men der vil være betydelige potentialer for systemet, når større båndbredde kan leveres billigt og stabilt (hvad det ikke kan pr. feb. -05).

### **Organisation og arbejdsdeling**

Hvis en entreprenør ønsker at udbrede systemets anvendelse til også at omfatte håndværkerne, er det vigtigt, at der sker en tæt koordinering med det eksisterende akkordsystem på byggepladserne – i modsat fald vil det kunne betyde et fald i aflønningen, hvilket igen vil gøre det overordentligt vanskeligt at introducere systemet.

I forbindelse med anvendelsen af E-tjek vil Byggeledernes og formændenes opgaver sandsynligvis med fordel kunne justeres med henblik på at øge produktiviteten. Byggelederne vil sandsynligvis tilbringe en større del af deres tid foran PC skærmen.

Hverken fra byggeleders eller murenes side peges der på, at systemet i sig selv skulle rumme potentielle konflikter – det være sig imellem kollegaer indbyrdes eller imellem håndværkere og mester. For så vidt angår mester, så har murerne faktisk en mulighed for, at systemet kunne bringe mere fælles fodslag imellem svende og mester mht. hvad, der kunne nås indenfor akkorden. Netop akkorden blev nævnt igen som et centralt element, der nødvendigvis skulle samarbejdes med E-tjek systemet.

### **Kompetence, produktivitet, planlægning og kvalitet**

Såvel byggeleder som murere afviser, at systemet lægger op til en truende bureaukratisering af arbejdet på pladsen – en situation, hvor arbejdet risikerer at gå i stå pga. kaskader af fejlrapporteringer igennem E-tjek. De mener, at der i E-tjek systemet er indbygget tilstrækkeligt med mekanismer, som vil afholde folk fra at misbruge systemet, al den stund, at det også kan rettes imod dem selv. Fra byggelederens side peges der dog på, at det formentligt vil være hensigtsmæssigt at holde en del af de mindre underentreprenører, som kun sjældent bruges, ude af systemet. De vil næppe kunne administrere systemet og blive til mere besvær på den måde. Han peger endvidere på at det er afgørende at systemet anvendes fra et tidligt tidspunkt i byggeprocessen, da man ellers mister det potentiale, som systemet rummer i forhold til at forebygge fejl.

### **Arbejds miljø**

E-tjek er udbygget med faciliteter ifht. arbejdsmiljøarbejde, men det har ikke været inddraget i nærværende projekt. Det skal dog nævnes, at både byggeleder og murerne så oplagte muligheder ifht. at indarbejde arbejdsmiljøet i anvendelsen. Murerne havde endog udtænkt en løsning, hvor man kunne afvise at gå videre med arbejdet i et rum, hvis de arbejdsmiljømæssige betingelser ikke var i orden – helt analogt med systemets virkemåde når det gælder kvalitetsnormer.

### **Fremtidige udviklingstræk i byggeriet og E-tjek**

Meget tyder på, at E-tjek vil passe dårligt ind i organisationer med en skare af løst tilknyttede helt små mestre, som ikke på forhånd har noget kendskab til E-tjek og ej heller har en tilknytning til hovedentreprenøren. I forlængelse heraf må man formode, at

det vil være svært at indpasse systemet i organisationer, som baserer sig på brug af såkaldte ”arme og ben” firmaer.

Ligeledes er der også meget, som tyder på, at den velplanlagte byggeproces, hvor der er tages hånd om detailspecifikationerne, vil have det største udbytte af E-tjek.

## 6. anbefalinger

- E-tjek systemet kan blive en væsentlig komponent i det totale arbejde med at højne kvaliteten i byggeprocessen
- det vil være oplagt at gennemføre forsøg med at integrere arbejdsmiljø som en del af systemet, der fungerer på linie med de øvrige dele af E-tjek systemet (der skal i så fald tilvejebringes forsøgs- og udviklingsmidler fra eksterne finansieringskilder)
- firmaer, som anvender E-tjek systemet bør på lidt længere sigt være åbne for organisationsændringer; potentielt kan systemet føre til situationer, hvor andre arbejdsorganiseringer vil være at foretrække
- undervisning i systemet bør være kort, intens, praksisorienteret (med konkrete data fra det igangværende byggeri på pladsen) og med få deltagere
- undervisningen kan med fordel ske ”on location” dvs. på byggepladsen
- introduktion til firmaet E TJEK kan med fordel udelades fra undervisningen
- hvis E-tjek systemet rulles ud i større skala, skal der være en grundig analyse ifht. den eksisterende underentreprenør struktur
- hvis E-tjek systemet skal anvendes af håndværkergruppen er, det overordentligt vigtigt, at der sker en tilpasning til akkordsystemet
- systemet skal introduceres tidligt i byggeprocessen, hvis systemets fulde potentiale skal indløses
- E-tjek systemet kan forfines yderligere mht. muligheden for at anvende flere PDA typer
- billeder/fotos bør understøttes, så snart der er båndbredde til rådighed (men det må ikke ske på bekostning af stabiliteten)
- E-tjek systemet skal betjene sig af stabil teknologi - stabilitet er vigtigere end hastighed og båndbredde
- ”log on” til E-tjek systemet skal ske hurtigt og smertefrit
- alt skal være fuldstændig ”tunet” / tilpasset ved projektstart. Brugeren skal så vidt muligt ikke deltage i opsætningen (”det skal bare fungere”)
- inddata systemet skal være let – SMS taste princippet duer ikke, det er for langsomt, pt. er trykfølsomme skærme bedst

- browseren skal vælges med omhu, der kan være en del kompatibilitetsproblemer forbundet med tilpasning af browser software til PDA'en
- der kan med fordel foretages forsøg med at basere E-tjek systemet på WAP platformen

## **BILAG**

### **Bilag 1. Litteraturliste**

Apelgren S. & Holten Nielsen T.(2003), Effektivisering af totalentreprenørers projekteringsprocesser, - et Operations Management Perspektiv. Master Thesis. Technical University of Denmark, Lyngby.

BAT kartellet (2004): Vikarer og ”arme ben” i bygge- og anlægsbranchen – et debatoplæg

Buhl m.fl.(2002): ”Tryk på F9” – en håndbog om processer og arbejdsmiljø i IT projekter. Forskningsrapport. Arbejdsmiljørådets Service Center

Caldas, Carlos H, Torrent, David G, Haas, Carl T. (2004): Using Global Position System to improve Materials – Locating Processes on Industrial Projects, Article (draft version) submitted to the Journal of Construction Engineering and Management. (In Review)

CEG (2004) : Orienteringsmateriale fra [www.CEG.dk](http://www.CEG.dk) (den digitale skurvogn m.m.)

CVU Vitus Bering, Inst. f. Kompetenceudvikling (2002): Ansøgning om projektmidler under IT-korridoren til projektet ”IT på byggepladsen”

Duc M.(2002) Le Travail en Chantier. Octares Editions.Toulouse.

Erhvervs- og boligstyrelsen (2003): Implementering af det digitale byggeri. Erhvervs- og boligstyrelsen. København

E TJEK (2004): Orienteringsmateriale fra hjemmesiden [www.e-tjek.dk](http://www.e-tjek.dk)

Foreningen af rådgivende ingeniører (aug. 2004): ”Handlingsplan for forbedring af sikkerhed og kvalitet i byggeriet” (notat)

Haas, Carl T., Saidi, Kamel S, Balli, Nicole A. ( 2002): The Value of Handheld Computers in Construction, A Report of the Center for Construction Industry Studies. (Under the Guidance of the The Construction Workforce Thrust Team) University of Austin , Texas

Josephsson P.E. (1994), Orsaker till fel I byggandet, Institutionen for Byggnadsekonomi. Chalmers. Göteborg.

Koch C & Buhl B (2003): ERP-supported Teamworking in Danish Manufacturing?, New Technology Work and Employment vol 16 no3. 2001.pp 164-177.



Koch C. (2001) ERP-systemer- erfaringer, ressourcer, forandringer. Ingeniøren Bøger. København

Pappas, P. Michael (2004): An Assesment of Implementtation Requeirements for The Tier II Construction Workforce Strategy, Ph.D Dissertation. University of Texas, Austin

Pietroforte, Roberto 1997: Communication and governance in the building process, In Construction Management and Economics, 1997, nr. 15

Saidi, Kamel:, Haas, Carl T., Balli, Nicole A. (2002): Paper submitted to the International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 19th (ISARC). Proceedings. NIST SP 989, (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland. September 23-25, 2002, 557-562 pp) online at <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build02/art138.html>

Saidi, Kamel (2004): Possible Applications of Handheld Computers to Quantity Surveying, Ph.D dissertation, University of Austin, Texas

## Bilag 2. Interviewliste

Navn	Firma	Funktion	Bemærkning
Klavs Hansen	CEG	Logistikmedarbejder (planlægger)	Fokusgruppe inw
NN	CEG	Byggeleder	Inw.
Andreas Foldager	CEG	Projektleder (udvikling af planlægning mht. byggeprocesser)	Fokusgruppe inw
Mikkel Liborius Ipsen	E TJEK	Direktør, (samt udvikler af E-tjek systemet)	Fokusgruppe inw. samt løbende møder
Murersvend 1	A&P Constuction Aps	Murer	Dobbelt Inw.
Murersvend 2	A&P Constuction Aps	Murer	Dobbelt Inw.

## **Bilag 3. Temaoversigt for interviews, observationer og fokusgruppediskussion**

### **A. Dobbelt interview med to murersvende – temaliste:**

(grov-inwguide)

**Uddannelse**

**Alder**

**Introduktion til DTU projektet v. PV.** (formål, temaer, finansiering, varighed, partnere)

**Reaktion på E-tjek introduktionen/undervisningen**

(nok, passende, forståelig, aktiverende, hvad kunne man efterfølgende?)

**Praktiske erfaringer pt. med E-tjek systemet ?**

Fordele / ulemper

- organisation
- løn
- akkord
- arbejdsmiljø

**Praktiske erfaringer pt. med PDA'erne?**

Brugergrænseflade

Download og upload hastigheder

Brugervenlig ifht menu-system og navigationsveje

**Forhold til / relation til:**

- mester
- kollegaer
- makker
- håndværkere fra andre fag

**Perspektiver for organisation på pladsen med et fuldt E-tjek scenarie**

## **B. Temaer ved observation af miniunderundervisning på byggeplads**

**Sted:** ”on location” dvs. i en af badeværelseskerne, byggepladsen, Holmbladsgade,

**Varighed:** (forventet 1 time)

**Deltagere:** Mikkel, E TJEK (underviser), 2 murersvende fra underentreprenør, Byggelederen, repræsentant fra leverandør af IT hardware (TDC)

**Temaer:** **Generelt:** foreligger der en formuleret målsætning? Vi formoder at succeskriterierne må være a) at skaber interesse for og lyst til at arbejde videre med systemet b) at give tilstrækkelige kundskaber i den praktisk håndtering af hard og software til ”kursisten” selv kan arbejde videre med systemet på egen hånd

**Form:** interaktivitet ?, forbindelse til praksis ?,

**Indhold:** PDA'en hvordan håndteres hardwaren? Basal forståelse af hvad en PDA er for en størrelse, Adgang til system log-on og tilsvarende logoff, brug af bruger-id og password, grundlæggende forståelse af E-tjek systemet: opbygning i projekter, kontroller mv. + hvordan giver jeg selv (in situ kursisten) **in-data** til systemet såsom up load af:

- billeder,
- ultrakorte beskrivelser,
- email,
- godkendelser ifht. standarder nedlagt i E-tjek

**Uddata:** hvordan hentes information (det vil primært sige standarder og normer for dele, processer og udførelse) om projektet og dermed de enkelte bygningsdele

**Reaktioner på undervisningen:** Hvordan modtages initiativet (indledende reaktion positiv/afvisende)? Hvilke typer kommentarer? Forskel på formand og svend(-e)?

### **C. udstukne temaer for fokusgruppediskussion**

- Hvad er de største barrierer for at indføre et system som E-tjek? (på pladsen? i administrationen/planlægningen?)
- Hvad er den vigtigste gevinst for firmaet? (på kort sigt / på lang sigt)
- Hvad er de største ulemper ved systemet? (på pladsen? i administrationen/planlægningen?)
- Hvilke af de mekanismer som E-tjek påvirker, er de vigtigste for kvalitetsforbedringen i et byggeri?
- Kan man forvente at der er aktører der vil ønske systemet hen hvor peberet gror fordi det vil indskrænke deres handle rum ? (her tænkes bredt - dvs alt fra håndværkere på pladsen, formænd, byggeledere, underentreprenører, centrale materiale leverandører, osv. osv.)
- Er der fare for en bureaukratisering af byggeprocessen? Kan man tænke sig at systemet imod hensigten mindsker firmaets evne til til at foretage hurtige ændringer i planlægningen af byggeriet og detailplanerne for udførelse på pladsen?
- Hvad er de centrale bestanddele i et brugervenligt IT system som E-tjeks set fra planlæggerens/logistikfunktionens side?
- Vil E-tjek systemet på længere sigt have betydning for arbejdsdelingen imellem personale grupperne på pladsen? Imellem pladsen og den centrale logistik i administrationen?
- Hvilke to nøgleegenskaber ved E-tjek systemet er de vigtigste for firmaet i forhold til den økonomiske rentabilitet i et byggeri?

## **D. Interview guide for interview med byggeleder**

### **Personlige data:**

- Alder
- Udd.:
- Periode i CEG
- Tidligere erfaring

### **Den konkrete byggesag:**

- denne byggesag især badeværelseskernene – er det sag som de er flest? Eller gør der sig specielle forhold gældende?
- murerne kommer fra en UE – er det normalt? har denne UE været brugt før til denne opgave?
- vil han betegne mængden af problemer med kernerne som normal?

### **”On site” undervisningen:**

- E TJEK ”on site” undervisningsforløbet , fungerede det ? for ham selv ? for murerne?
- var det en god ide at lave praktisk af prøvning på kernene som modtagelseskontrol i forlængelse af undervisningen?
- hvad er hans vurdering af den praktiske anvendelighed af PDA’erne?
- menusystemet, brugerkrav , hastighed

### **Den konkrete anvendelse af E-tjek på badeværelseskernerne:**

- hvad er der konkret sket med de kerner som murerne er gået udenom fordi de har afvist dem?
- ved han hvad han skal stille op i sådanne situationer?
- repræsenterer sådanne afvisninger noget grundlæggende nyt?
- hvad sker hvis systemet udbredes til alle håndværkere på pladsen?
- har håndværkerne normalt tilstrækkelig faglig indsigt til selv at foretage fx modtage kontrol af rum og dermed på egen hånd at tage stilling om de skal arbejde det ene eller andet sted på pladsen?

### **Overordnet om kvalitet og E-tjek**

- vil total kvaliteten stige under anvendelse af E-tjek?
- er den elektroniske KS en realistisk vision?
- 

### **Overordnet om planlægning, effektivitet og produktivitet under E-tjek**

- vil graden af kaos stige forudsat E-tjek (eller er det ikke muligt) ?
- vil der blive problemer med at fordele et økonomisk ansvar?
- vil byggeprocessen overordnet set blive langsommere (og dermed måske alligevel dyrere)?

### **Overordnet om arbejdsdeling og E-tjek**

Svendenes forhold til:

- mester
- kollegaer
- makker
- håndværkere fra andre fag
- byggelederen

- Bliver formændene overflødige?

- kommer byggelederen mere i skudlinien?

- vil byggelederen komme til at nedprioritere pladsen til fordel for computerskærmen?

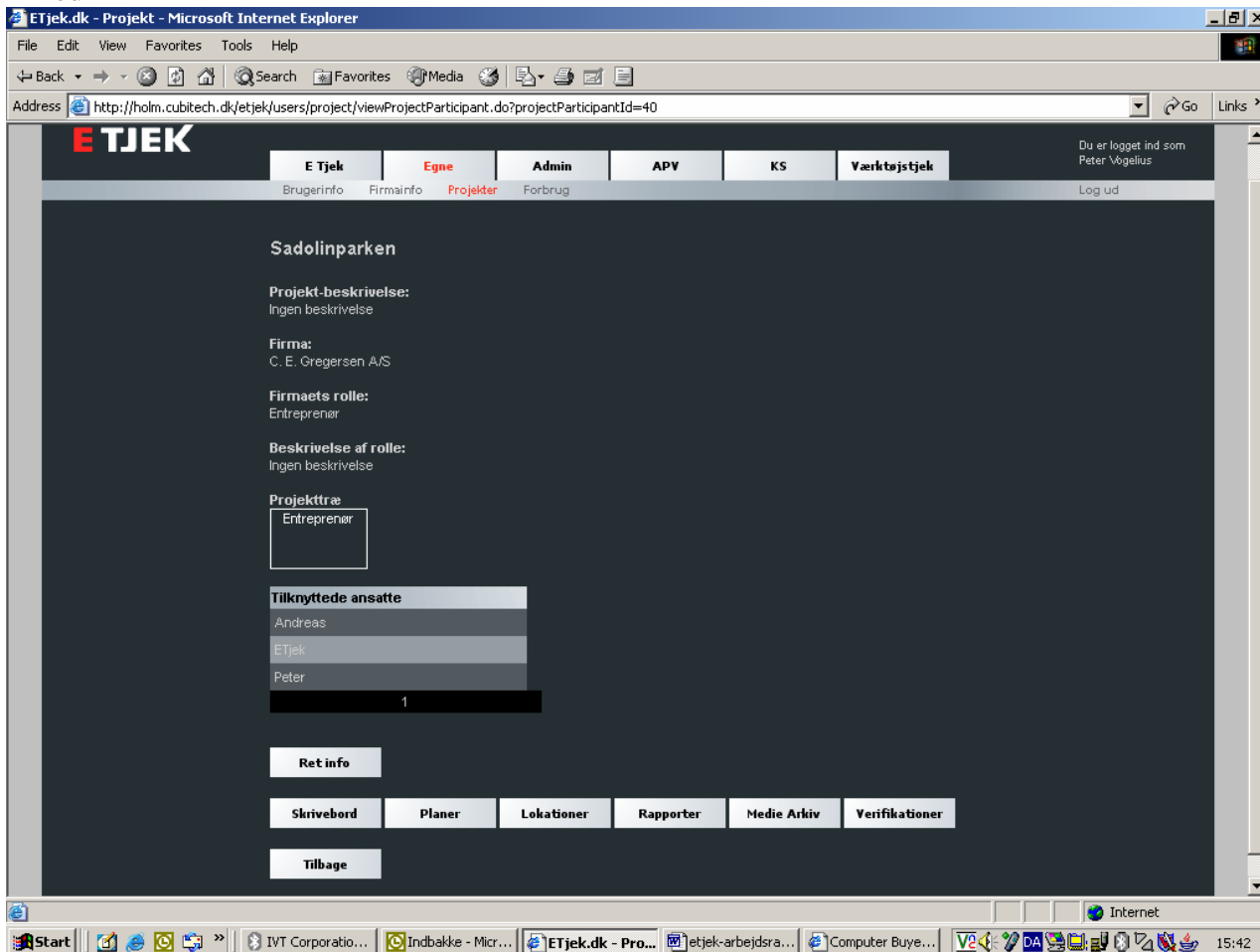
- eller kan man forvente at de forskellige håndværkere selv begynder indbyrdes at forholde sig til egne fejl (dvs med horisontal konfliktløsning og ikke nødvendigvis vertikalt) ?

- forholdet imellem hovedentreprenør og UR'er – ændres det ?

## Bilag 4.

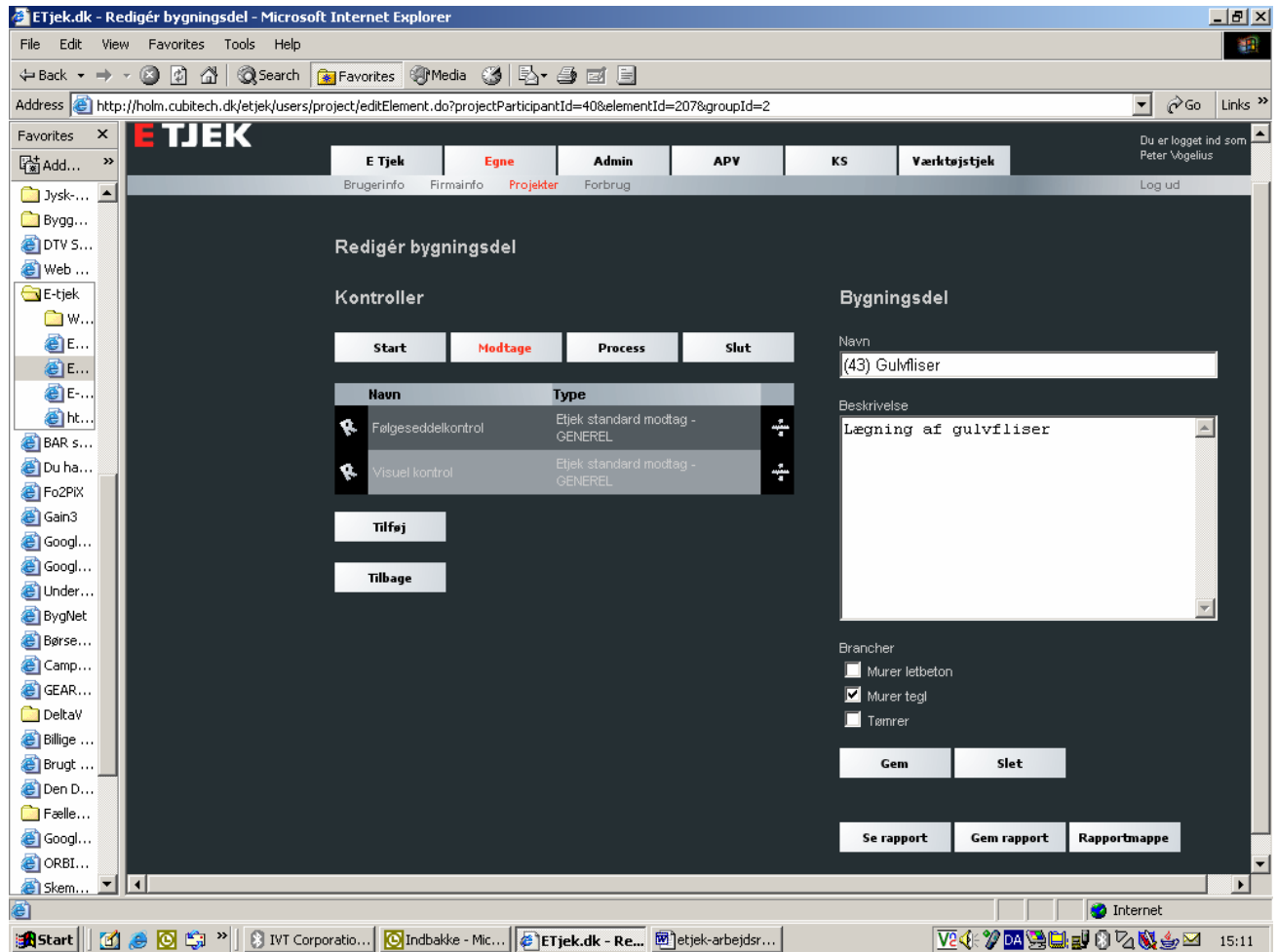
### Skærbilleder

Billed 1





Billed 2



## **Bilag 5**

### **Uddrag fra BAT-kartellet (2004), side 7 :**

#### **”Definition**

Da der findes en række ansættelsesformer indenfor bygge- og anlægsbranchen, der på forskellig vis adskiller sig fra en traditionelt ansat lønmodtager, indledes med en definition af begreberne *underentreprenør*, *vikar*, *”arme ben”*, *alenemester*, *selvstændig* og *udlån af svende*.

#### *Underentreprenør*

En underentreprenør er en virksomhed, som byder på en entreprise, der skal leveres, jf. en konkret kontrakt. Leverancen er under ledelsesmæssig aftaleretlig forudsætning samt økonomisk ansvar af underentreprenøren.

Underentreprenørens medarbejdere er omfattet af dennes ledelse, overenskomst mv.

Er en sådan underentreprenør uorganiseret, kan der kræves overenskomst. Dette krav kan følges op med konfliktvarsel og sympatikonfliktvarsel.

#### *”Arme ben”*

”Arme ben” er en selvstændig i skattemæssig forstand, som ikke har ansatte medarbejdere, og som kun leverer arbejdskraft til en arbejdsopgave for en entreprenør / underentreprenør.

”Arme ben” leverer ikke selv materialer, materiel mv. Den daglige ledelse af arbejdet foretages af andre.”