

Avvikelsehantering på byggarbetsplatser med hjälp av mobila datasystem

Caroline Gullqvist

Civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

Lunds tekniska högskola 2012

© Caroline Gullqvist 2012

Institutionen för byggvetenskap, avdelningen för Byggproduktion
Lunds Tekniska Högskola, Lund

ISRN LUTVDG/TVBP—12/5440—SE

Tryck: Lunds Tekniska Högskola, Lund 2012.

Printed in Sweden

Byggproduktion
Lunds Tekniska Högskola

Box 118

221 00 LUND

Tel: 046-222 74 21

Fax: 046-222 44 20

Hemsida: <http://www.bekon.lth.se/>

Förord

Jag fick under min sista sommarpraktik möjlighet att arbeta med ett mobilt datasystem speciellt framtaget för byggarbetsplatser som kunde användas för bland annat avvikelshantering. Avvikelse hanteras på de flesta byggarbetsplatser idag genom att personal noterar dem ute på arbetsplatsen för att sedan gå in på kontoret för att rapportera och dokumentera. Ett arbetssätt som medför såväl onödigt ”spring” som dubbelarbete och risk för att saker glöms bort eller blir ihågkomna felaktigt. Då jag insåg att detta mobila datasystem var nytt för svenska byggbranschen, och mycket få hade hört talas om det, så väcktes idén att utvärdera systemet i examensarbetet. Systemet kommer ifrån USA, där det fortfarande är relativt nytt, och har än så länge begränsad spridning till andra länder. Enligt tillverkarens hemsida påstås systemet kunna spara både tid och pengar enligt de utvärderingar de gjort på projekt i USA. I rapporten undersöks närmare hur systemet lämpar sig i den svenska kontexten.

Jag vill tillägna mina handledare liksom alla de personer som har ställt upp på intervjuer och delgivit mig sin kunskap och erfarenhet ett stort tack. Jag vill även tacka de andra personer som på olika sätt har hjälpt mig framåt, gett mig goda råd och stöttat mig genom arbetet.

Ett stort tack till er alla!

Caroline Gullqvist

Lund, maj 2012

Sammanfattning

- Titel:** Avvikelsehantering på byggarbetsplatser med hjälp av mobila datasystem
- Författare:** Caroline Gullqvist
- Handledare:** Anne Landin, Institutionen för byggvetenskaper
Lunds tekniska högskola
Anders Wester, Skanska Sverige AB
- Examinator:** Stefan Olander, Institutionen för byggvetenskaper
Lunds tekniska högskola
- Syfte:** Att klargöra hur avvikelsehanteringen på byggarbetsplatser kan effektiviseras med hjälp av mobila datasystem, samt att utreda vilka förutsättningar som krävs för detta.
- Frågeställningar:**
- Hur kan mobila datasystem användas för avvikelsehantering på byggarbetsplatser?
 - Kan arbetet med avvikelser på byggarbetsplatser effektiviseras med hjälp av mobila datasystem och i så fall hur?
 - Vad bör mobila datasystem för avvikelsehantering ha för funktioner?
 - Vilka förutsättningar krävs för att mobila datasystem för avvikelsehantering ska fungera effektivt på en byggarbetsplats?
 - Kan ett mobilt datasystem avsett för avvikelsehantering i produktionen även vara till nytta efter att byggprojektet är överlämnat?
- Metod:** Studien inleddes med en litteraturstudie för att få fram mer fakta kring ämnet för rapporten, liksom för att ta reda på vilka tidigare studier som genomförts på området och vilka resultat som framkommit i dessa. Studien har vidare genomförts i form av fallstudier på

två projekt. I fallstudierna har data framförallt samlats in genom intervjuer och observationer.

Slutsatser:

Med ett mobilt datasystem kan samtliga identifierade avvikelser i ett projekt sammanställas i en databas tillgänglig för projektets alla medlemmar. Ett mobilt datasystem kan effektivisera avvikelshantering på en byggarbetsplats genom att uppföljning och kontroll underlättas samtidigt som följande faktorer minskar:

- tiden för omarbete vid registrering av avvikelser
- tidsåtgången för kommunikation kring avvikelser
- ledtiden från att en avvikelse upptäcks till att den åtgärdas

Förutsättningar för att denna typ av system ska kunna effektivisera avvikelshantering är att det är enkelt att använda, att personalen vill använda systemet och att personalen har en gemensam syn på hur avvikelser ska registreras. Dessutom bör den mobila hårdvaran vara lätt att bära med sig och det bör finnas en ansvarig för systemet i projektet. Ju fler aktörer i ett projekt som använder systemet, desto större bör nyttan bli. Information till olika aktörer från systemet bör kunna anpassas till aktörens behov. Systemet skulle även för eftermarknaden kunna utgöra ett gemensamt system för avvikelshantering där de olika aktörerna kan följa ärendehantering och åtgärdsprocessen. Kan kostnaderna för fel i projektet minskas med 1 % bör systemet vara lönsamt.

Nyckelord:

Avvikelsehantering, Mobila datasystem, Vela Field Management, Avvikelse, Kvalitet, Byggarbetsplats, Byggproduktion

Abstract

- Title:** Deviation management at construction sites using mobile data systems
- Author:** Caroline Gullqvist
- Supervisors:** Anne Landin, Department of Construction Management, Lund Institute of Technology at Lund University
Anders Wester, Skanska Sverige AB
- Examiner:** Stefan Olander, Department of Construction Management, Lund Institute of Technology at Lund University
- Purpose:** To clarify how deviation management at construction sites can be rationalized by using mobile data systems and investigating what prerequisites are needed.
- Problem:**
- How can mobile data systems be used for deviation management at construction sites?
 - Can deviation management at construction sites be rationalized with mobile data systems? If so, how?
 - What functions should mobile data systems for deviation management be designed to provide?
 - What prerequisites are needed for mobile data systems for deviation management to operate efficiently on a construction site?
 - Can a mobile data system for deviation management in the production also be useful after handing over of the construction project to the client?
- Method:** The study was initiated with a literary study to find out more information about the subject and also to find out which earlier studies have been conducted and their results. The study has furthermore been conducted as case studies at two different projects. In

the case studies data has primarily been collected through interviews and observations.

Conclusions:

With a mobile data system, all identified deviations in a project can be collected in one database accessible for all project members. A mobile data system can rationalize the deviation management at a construction site by making monitoring and check-ups easier as well as by reducing the following factors:

- time needed for rework in registration of deviations
- time for communication about deviations
- lead time from detection to execution

Prerequisites for this kind of system to rationalize the deviation management are that it is easy to use, that the staff wants to use the system and that the staff have a common view of how the deviations are supposed to be registered. Furthermore the mobile hardware should be easy to carry around on site and there should be someone in charge of the system at the project. The more actors that use the system, the greater should the benefit be. The information from the system to different actors should be able to adapt to the specific needs of these actors. The system could also be useful for the aftermarket as a common system for deviation management where the different actors can follow the handling of cases and their execution. If the error costs in the project can be reduced with 1 % the system should be profitable.

Keywords:

Deviation management, Mobile data systems, Vela Field Management, Deviation, Quality, Construction site, Building production

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte och frågeställningar	3
1.3	Avgränsning	3
1.4	Begreppsdefinitioner.....	4
1.5	Disposition	5
2	Metod.....	7
2.1	Metod och genomförandeform	7
2.2	Val av fall.....	9
2.3	Intervju- och observationsobjekt	9
2.4	Intervjuframställningen.....	10
2.5	Studiens trovärdighet	11
3	Litteraturstudie	13
3.1	Disposition av kapitlet	13
3.2	Kvalitet och avvikelse.....	13
3.2.1	Kvalitet.....	13
3.2.2	Avvikelse.....	14
3.3	Avvikelsehantering.....	15
3.3.1	Allmänt.....	15
3.3.2	Avhjälpande av avvikelser.....	15
3.3.3	Avvikelsehanteringssystem	18
3.3.4	Reducering av avvikelser.....	20
3.4	Kvalitetsbristkostnader/felkostnader.....	20
3.5	Hantering av avvikelser efter överlämnande.....	22
3.6	Kravhantering vid datasystemutveckling.....	23
3.7	Mobil datateknik på byggarbetsplatser	25

3.7.1	Behovet.....	25
3.7.2	Funktioner.....	28
3.7.3	Uppkoppling.....	31
3.7.4	Implementering.....	31
4	Resultat från fallstudier.....	33
4.1	Disposition av kapitlet	33
4.2	Beskrivning av fallprojekten	33
4.2.1	Beskrivning av projektet Bassängkajen.....	33
4.2.2	Beskrivning av projektet Fullriggaren.....	33
4.3	Avvikelsehantering i fallföretaget	34
4.4	Beskrivning av det system som använts.....	36
4.5	Beskrivning av mjukvaruprogrammet	37
4.6	Mål med införandet av systemet på fallprojekten.....	42
4.7	Beskrivning av hur projekten har använt systemet	42
4.8	Användning av systemet hos olika yrkesgrupper	51
4.9	Vilka systemet berör	53
4.10	Tillgång till systemet ute på arbetsplatsen	53
4.11	Allmän inställning till systemet.....	55
4.12	Att implementera systemet i ett projekt	57
4.12.1	Att sätta upp systemet	57
4.12.2	Att lära personalen systemet	58
4.13	Jämförelse mot hur respondenterna tidigare har arbetat med avvikelsehantering	61
4.13.1	Hur man i andra fall arbetar med avvikelser.....	61
4.13.2	Jämförelse mellan arbetssätten	62
4.13.3	Tidsskillnad	64
4.13.4	Systemets övriga påverkan på avvikelsehanteringsarbetet.....	66
4.14	Personalens syn på systemets lönsamhet	67

4.15	Sammanställning av hur systemet upplevs.....	68
4.16	Att använda systemet för eftermarknaden.....	70
4.17	Hur en eventuell implementering kan ske.....	72
5	Analys och diskussion	77
5.1	Systemets inverkan på olika kvalitetsaspekter	77
5.2	Användning	77
5.3	Effektivisering	78
5.4	Funktioner	80
5.5	Förutsättningar.....	84
5.6	Eftermarknad.....	86
5.7	Systemets lönsamhet.....	87
5.8	Resultatets trovärdighet.....	90
6	Slutsats.....	93
6.1	Förslag på vidare studier.....	94
7	Litteraturförteckning.....	97

Bilagor

1	Intervjuunderlag
2	Fallföretagets formulär för avvikelserapporter
3	Exempel på licenskostnader för Vela Field Management
4	Sammanställning av hur systemet upplevs

1 Inledning

1.1 Bakgrund

“Discussions are no longer on whether or not to use mobile computer-supported solutions but, rather, on how they should be implanted and used.” (Menzel, Keller, & Eisenblätter, 2004)

Flera forskare är överens om att ett ökat användande av IT i byggproduktionen skulle öka branschens effektivitet (Ward et. al., 2003; Magic, Reboj & Suman, 2004; Menzel, Keller & Eisenblätter, 2004; Samuelsson, 2008). Under 2000-talet har branschens användande av IT ökat, men hos framförallt entreprenadföretagen har ökningen varit måttlig (Samuelson, 2008). Detta tror Samuelsson framförallt beror på att de datasystem som spritts till branschen inte uppfyller användarnas krav på mobilitet. Behovet av ett IT-baserat verksamhetsstöd som möjliggör enkel förflyttning av information mellan platskontor och byggarbetsplats är ständigt växande. Detta samtidigt som de senaste årens utveckling av allt snabbare mobil datakommunikation via handhållna datorer ger nya möjligheter för utvecklingen av mobila IT-system för byggindustrin (Löfgren, 2008). Mobila datasystem var enligt en undersökning som genomfördes år 2007 den mest prioriterade IT-investeringen bland svenska entreprenadföretag (Samuelson, 2008).

Enligt Löfgren (2008) utgör IT-användningen på byggarbetsplatser idag en passiv administrativ process av redan genomförda aktiviteter, då administrativa dokumentationsrutiner ofta utförs två gånger – först en gång ute på arbetsplatsen och senare en gång till inne vid datorn på platskontoret. Löfgren har i sina studier funnit att nyttan av IT-användningen i produktionen skulle kunna öka påtagligt med ökad mobilitet och menar att det finns mycket att vinna på att göra IT-användandet till en aktiv, dynamisk och integrerad del i produktionsarbetet.

Avvikelsehantering upptar en stor del av arbetsledningens tid (Josephson, 1990), och utgör en stor del av projektkostnaderna (Byggkommissionen, 2002). Avvikelserna ska dokumenteras för att beslut om åtgärder ska kunna tas (Lindfors, 2005), juridiska frågor lösas (Jeppson, 2002), problem ska kunna synliggöras och för att uppföljning och kunskapsåterföring ska kunna ske (Persson & Svedberg, 2007). Dokumentationen av avvikelser på byggarbetsplatser är trots detta ofta bristfällig då rapporteringen missas (Josephson & Larsson, 2001) och produktionsledningen anser att det tar tid ifrån produktionen (Löfgren, 2008). Erfarenhetsåterföringen kring avvikelser blir begränsad då dokumentationen är

bristfällig, vilket motverkar branschens lärande och utveckling. Bristfällig erfarenhetsåterföring borgar för att samma misstag utförs om och om igen. Kvalitetsavvikelse kostar, och de kostar dessutom mer att åtgärda ju senare de upptäcks och åtgärdas (Love & Edwards, 2004). Kvalitetsavvikelse tar dessutom tid och kraft från kunderna (Boverket, 2007). Ett sätt att både spara pengar och få nöjdare kunder är därför att aktivt arbeta för att minska mängden kvalitetsfel i levererade produkter. Möjligheten att minska mängden kvalitetsfel i levererade produkter är således en viktig aspekt vid införandet av ett mobilt datasystem för avvikelshantering. Andra aspekter är tidsbesparing och minskat omarbete genom förebyggande erfarenhetsåterföring. Arbetet med att åtgärda avvikelser fortsätter idag ofta även efter att ett projekt är överlämnat. Det är därav intressant att studera om även den fortsatta processen med att hantera avvikelser efter projektets överlämnande har potential att effektiviseras med mobil datateknik.

Ett entreprenadbolag som satsar på att minska mängden kvalitetsfel är Skanska som har satt upp en nollvision för kvalitetsfel. Som ett led i den nollvisionen började Skanska Hus Syd i Sverige år 2011 att prova ett mobilt datasystem för avvikelshantering i byggproduktionen. Ingen utförlig utvärdering av användandet har dock genomförts och företaget vet inte om systemet ska anses som lönsamt och värt att satsa vidare på. Då spridningen av mobila datasystem inom byggproduktionen i Sverige än så länge är begränsad är det svårt att förutsäga vilka följderna blir av att använda ett sådant system. Det finns därför ett behov av en undersökning om, och i så fall hur, ett sådant system kan öka effektiviteten hos svenska byggtreprenadföretag.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att klargöra hur avvikelshantering på byggarbetsplatser kan effektiviseras med hjälp av mobila datasystem, samt att utreda vilka förutsättningar som krävs för detta.

Utifrån syftet kommer rapporten att behandla nedanstående frågeställningar:

- Hur kan mobila datasystem användas för avvikelshantering på byggarbetsplatser?
- Kan arbetet med avvikelser på byggarbetsplatser effektiviseras med hjälp av mobila datasystem och i så fall hur?
- Vad för funktioner bör mobila datasystem för avvikelshantering på byggarbetsplatser ha?
- Vilka förutsättningar krävs för att mobila datasystem för avvikelshantering ska fungera effektivt på en byggarbetsplats?
- Kan ett mobilt datasystem avsett för avvikelshantering i produktionen även vara till nytta efter att byggprojektet är överlämnat?

1.3 Avgränsning

I studien är det framförallt entreprenörens perspektiv som belyses, men även angränsande intressenter såsom beställare, underentreprenörer och besiktningsmäns perspektiv undersöks delvis. Studien begränsas till att studera enbart en typ av mobilt datasystem för avvikelshantering och kommer enbart att beakta funktionerna för just avvikelshantering. Detta även om systemet har fler funktioner som används på byggarbetsplatserna. Studien fokuserar enbart på vilka funktioner i systemet som efterfrågas av användarna, inte på hur dessa ska byggas upp eller utformas i detalj. Förutsättningarna som krävs för en effektiv användning av systemet identifieras men eventuella förändringar utreds inte vidare. Fallstudien är begränsad till två stycken nyproduktionsprojekt inom husbyggnad, båda utförda av Skanska Hus Syd. Vid utredning av systemets lämplighet för eftermarknaden fokuseras främst kring projekt som säljs direkt till privatkunder via en intern beställare inom ett entreprenadföretag. Studien av eftermarknadsfunktionen begränsas till samma fallföretag som fallprojekten tillhör.

1.4 Begreppsdefinitioner

AB:	Allmänna bestämmelser för byggnads- anläggnings- och installationsentreprenader.
ABT:	Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads- anläggnings- och installations- arbeten.
Avvikelser:	Likställs i detta arbete med kvalitetsbrister.
BIM:	<i>Building Information Modelling</i> , modell där all information om en anläggnings fysiska och funktionella egenskaper samlas.
BOA:	<i>Boarea</i> , Area av lägenheter, begränsad av omslutande väggars insidor.
BTA:	<i>Bruttoarea</i> , summan av arean i samtliga våningar, mätt vid omslutande ytterväggars utsidor.
CAE-tools:	<i>Computer-aided engineering</i> , användning av integrerade datasystem för konstruktion och produktion (Nationalencyklopedin, 2012).
Garantibesiktning:	Besiktning som verkställs före utgången av den kortaste garantitiden.
Generalentreprenad:	Entreprenad eller del av entreprenad där beställaren svarar för projektering och entreprenören svarar för utförande.
Issue:	Innebär direktöversatt ”problem” eller ”fråga” och har i denna studie inneburit ”fel” eller ”avvikelse”.
IT:	<i>Informationsteknik</i> , samlingsbegrepp för de tekniska möjligheter som skapas genom framsteg inom dator teknik och telekommunikation (Nationalencyklopedin, 2012).
Platsledning:	Med platsledning avses här fallföretagets platsledning om inget annat anges.

RFID-kod:	En form av radioteknikbaserad streckkod som kan byggas in i produkter.
Slutbesiktning:	Besiktning som verkställs vid kontraktstidens utgång.
Templates:	Skräddarsydda förinställda listor över ”issues” som kan användas för att lägga in vanligt förekommande ”issues” snabbare.
Totalentreprenad:	Entreprenad eller del av entreprenad där entreprenören i förhållande till beställaren ansvarar för projektering och utförande.

1.5 Disposition

Kapitel 1 – Inledning: Bakgrunden till varför det finns ett behov av mobil datateknik för avvikelshantering på byggarbetsplatser presenteras. Mot denna bakgrund framställs sedan ett övergripande syfte med tillhörande frågeställningar och avgränsningar för studien, följt av begreppsdefinitioner och disposition för rapporten.

Kapitel 2 – Metod: Redovisning av hur underlaget för rapporten har tagits fram. Metoderna för datainsamling motiveras och studiens trovärdighet diskuteras.

Kapitel 3 – Litteraturstudie: Innebörden av begreppen kvalitet samt avvikelse redovisas och resultat från tidigare närliggande studier kring avvikelshantering och mobil datateknik på byggarbetsplatser presenteras.

Kapitel 4 – Resultat ifrån fallstudier: Den information som i studien framkommit genom intervjuer, observationer och studerande av dokument presenteras.

Kapitel 5 – Analys och diskussion: Den information som framkommit genom litteraturstudier och empiriska studier analyseras och diskuteras. En enkel lönsamhetsanalys av systemet läggs fram.

Kapitel 6 – Slutsats: De viktigaste slutsatserna från studien, kopplat till studiens problemformulering och syfte presenteras. Kapitlet avslutas med ett förslag på vidare forskning relaterad till området läggs fram.

2 Metod

2.1 Metod och genomförandeform

Denna studie inleddes med en litteraturstudie som presenteras i kapitel 3. Litteraturstudien har använts för att få fram mer fakta kring ämnet för rapporten, liksom för att ta reda på vilka tidigare studier som genomförts på området och vad dessa kommit fram till för resultat. För att få fram resultat från tidigare studier på området har rapporter och artiklar använts.

Då syftet med studien är att utforska användningen av mobil datateknik på byggarbetsplatser har studien baserats på fallstudier. Fallstudie är en form av kvalitativ metod som ger en intensiv och helhetsinriktad beskrivning och analys av en företeelse (Merriam, 1994). Enligt Menzel et. al. (2004) är den enda metoden för att få fram fördelar, nackdelar och begränsningar med mobil datateknik att genomföra systematiska och intensiva fälttester av prototyplösningar. Denna studie, där användandet av färdig teknik som än så länge inte är optimerad studeras, kan liknas vid ett fälttest av prototyplösning. Fallstudier är särskilt lämpliga då det som studeras är svårt att skilja från sin omgivning (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Då det studerade ämnet i denna studie är starkt knutet till sin kontext anser författaren att den mest rättvisande bilden erhålls genom att direkt studera fall i sin kontext. Fallstudier förlitar sig i hög grad på induktiva resonemang, vilket innebär att generaliseringar, begrepp och hypoteser utgår från den information som finns tillgänglig, vilken i sin tur grundar sig i den specifika studerade kontexten (Merriam, 1994). Genom valet av fallstudie får resultaten från studien begränsad generaliserbarhet (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Då förutsättningarna i de fall man vill försöka generalisera till är likartade ökar dock sannolikheten att det som framkommer i studien även gäller andra fall (Höst, Regnell, & Runeson, 2006).

Studien har genomförts i form av intervjuer och observationer, som båda är vanliga tekniker vid fallstudier (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Intervjuer är ett bra sätt att få reda på vad personer tänker, vet och tycker (Merriam, 1994). I studien har öppna och riktat öppna intervjuer använts löpande under tiden för studien. Vid den öppna intervjun ställs en vid fråga som intervjuaren följer upp med följdfrågor medan vid den riktat öppna intervjun belyses en vid fråga med frågeområden. I båda fallen är svaren öppna och intervjuaren fördjupar sig i det som respondenten tycker är meningsfullt (Lantz, 1993). Riktat öppna intervjuer har använts vid intervjuer med respondenter som varit insatta i systemet, medan öppna intervjuer

har använts i anknytning till observationerna och vid intervjuer med respondenter som inte har varit insatta i systemet. Vid intervjuer med respondenter som inte har varit insatta i systemet har systemet först presenterats och dess funktioner gåtts igenom varefter respondenterna har fått ställa frågor och tycka till om systemet. Öppna och riktat öppna intervjuer är passande då det är användarnas subjektiva upplevelser av ett system som eftersöks (Merriam, 1994).

Intervjusituationen är en social företeelse som påverkas av samspelet mellan intervjuare och respondent, vilket i sin tur påverkas av (Merriam, 1994):

1. Intervjuarens personlighet och färdigheter.
2. Respondentens attityder och inriktning.
3. Hur parterna (och även viktiga andra) definierar situationen

Risken vid intervjuer är att informationen kan vara förvrängd, överdriven eller falsk, vilket gör att intervjuaren måste ta hänsyn till intervjupersonens trovärdighet och rimligheten i den information som framkommer. Felaktigheter kan upptäckas genom att jämföra vad olika intervjupersoner har sagt liksom genom jämförelse med olika typer av dokument och direkta observationer (Merriam, 1994).

Vid observationer studerar man vanligtvis ett skeende och noterar vad som sker (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Observation är enligt Merriam (1994) det bästa sättet när man direkt vill studera en aktivitet eller situation. Observatören får *"en direkt inblick i ett skeende och kan utnyttja sin egen kunskap och erfarenhet när det gäller att tolka det som observeras istället för att lita till intervjupersoner som utgår från minnesbilder"* (Merriam, 1994). Då observatören finns med i sammanhanget, men utan att vara en riktig del utav det, kallas detta för deltagande observatör (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Observationerna i denna studie har gått till så att författaren iklätt sig rollen som deltagande observatör och löpande fört minnesanteckningar samtidigt som användarna följts när de praktiskt under arbetsdagen arbetat med systemet. Efter observationerna har minnesanteckningarna renskrivits och analyserats. Risken med rollen som deltagande observatör är att observatören får en distans till det som studeras, medan fördelen är att man inte på samma sätt riskerar att tappa distansen till studieobjektet (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Under observationerna har data löpande samlats in genom öppna intervjuer. En förutsättning för lyckade observationer är tillåtelse att observera sammanhanget samt förtroende mellan observatören och deltagarna. Relationen mellan observatör och deltagare är ett ömsesidigt beroende där framförallt deltagarna kan påverkas av observatören, men observatören kan också påverkas av deltagarna. Risken finns att deltagarna vid studierna anpassar sitt beteende efter vad de tror är önskvärt, deltagarna kan reagera på att de blir bedömda och de kan

förändra sitt beteende efter vilken återkoppling de får från observatören (Merriam, 1994). I denna studie har en användare på respektive fallprojekt under en halvdag följts då personen arbetat med systemet.

Då datainsamling och analys är tämligen integrerade vid en fallstudie är det vanligt att dessa aktiviteter sker iterativt (Höst, Regnell, & Runeson, 2006), vilket de också har gjort i denna studie. Insamlad data har således löpande analyseras för att ange riktning för de fortsatta studierna. Detta har yttrat sig genom att de följdfrågor som intervjuaren har ställt under intervjuerna har varierats efter den information författaren i det skedet eftersökt.

Utöver litteraturstudier, intervjuer och observationer har kunskap om och förståelse för det studerade systemet eftersökts genom att studera programvarutillverkarens hemsida, genom att författaren själv har lärt sig använda systemet samt genom att följa arbetets framskridande i fallprojekten. Utöver detta har även en sökning efter liknande program genomförts för att få information om vad andra tillverkare uppger att deras system tillför.

2.2 Val av fall

Kraven på fallföretaget var att det väl skulle representera ett större entreprenadföretag inom husproduktionen i Sverige. Företaget skulle ha väl utvecklade arbetsätt och rutiner liksom en drivkraft att minska mängden avvikelser. Företaget skulle också ha testat att använda ett mobilt datasystem för avvikelshantering. För studien har två projekt valts ut som båda genomförs av samma företag men åt olika beställare. Projekten är av olika karaktär och meningen är att de tillsammans ska ge en bild av användning av mobila datasystem för avvikelshantering i en svensk byggarbetsplatskontext. Det ena projektet, Bassängkajen, är ett mer omfattande kontorsprojekt som vid tiden för studien använt systemet i nära ett års tid. Det andra projektet, Fullriggaren, är ett mindre omfattande bostadsprojekt som vid tiden för studien precis börjat prova systemet. De båda projekten ger således författaren möjlighet att studera ett projekt som är väl inkört i systemet liksom ett som är i uppstartningskedet. Detta ger möjlighet till en bredare förståelse för användningen och implementeringen av systemet.

2.3 Intervju- och observationsobjekt

Den data som samlas in i en fallstudie är huvudsakligen kvalitativ, vilket innebär att man bör eftersträva att intervjua olika personer i olika roller för att få så många variationer som möjligt av det observerade fenomenet (Höst, Regnell, & Runeson, 2006). Enligt Merriam (1994) är generalisering i statistisk bemärkelse inte ett mål för kvalitativ forskning. Det är därför inte nödvändigt eller ens legitimt att

genomföra sannolikhetsurval för att kunna generalisera undersökningsresultatet från urvalet i den kvalitativa forskningen. Den lämpligaste urvalsstrategin är därför icke-sannolikhetsurval där de vanligaste varianterna är målinriktat samt ändamålsenligt urval (Merriam, 1994). Målinriktat urval är den teknik som tillämpats i denna studie då det, enligt Merriam, baseras på antagandet att man önskar upptäcka, förstå och få insikt. Urvalet väljs därför utifrån att forskaren ska lära sig så mycket som möjligt (Merriam, 1994). I denna studie har därför såväl projektchefer, produktionschefer, produktionsledare, yrkesarbetare, beställare, besiktningsmän, underentreprenörer med flera intervjuats.

På projektet Bassängkajen har projektchef, platschef, produktionsledare och beställare intervjuats. Intervjuer har även hållits med ett urval av besiktningsmän och underentreprenörer. På projektet Fullriggaren har projektchef, produktionsledare och projektingenjör intervjuats. I anknytning till projektet Fullriggaren har dessutom en person ifrån Skanskas supportfunktion Skanska Teknik som deltagit vid implementeringen av systemet i projektet intervjuats. Utöver dessa har även ett antal andra personer i företaget som inte har använt systemet, såsom projekt- och produktionschefer, samt personal ifrån bostadssidan, Skanska Nya Hem, intervjuats för att få en bild av deras åsikter kring att använda denna typ av system i produktionen och för eftermarknaden. Dessa personer har även använts som referensgrupp. Dessutom har en av fallföretagets medarbetare som arbetar med att implementera systemet på företaget i USA intervjuats liksom en implementeringskonsult på mjukvaruföretaget. Totalt har 34 personer intervjuats.

De personer som har observerats när de arbetat med systemet är produktionsledare på projektet Fullriggaren liksom projektet Bassängkajen.

2.4 Intervjuframställningen

Under de flesta intervjuerna har ljudinspelningsutrustning använts. Detta ger enligt Höst et. al. (2006) bättre och mer tillförlitliga resultat. I vissa fall, då det har ansetts det mer lämpligt, har dock anteckningar bara tagits förhand utan ljudinspelning. Att ljudinspelningar inte har använts i alla fall beror på att vissa intervjuer har gjorts i en miljö som inte lämpar sig för detta eller att intervjun har genomförts på sådant sätt att inspelning har inneburit ökad risk för att respondenten ska känna sig obekvämt. Det gäller exempelvis då intervjun har genomförts via videolänk eller telefon. Intervjuer har mestadels skett genom ett personligt möte med en respondent i taget. I några fall har respondenternas arbetsituation dock gjort det mer lämpligt att intervjua respondenterna i par. Intervjuerna har huvudsakligen utförts på respondenternas kontor, men på grund av geografiskt avstånd har vissa

intervjuer genomförts över videolänk, e-post eller telefon. Kompletterande frågor efter intervjuerna har i vissa fall ställts via e-post. Intervjuunderlaget varierades delvis efter respondenternas yrkestillhörighet då olika grupper av respondenter kunde bidra med olika typ av information. Några av huvudfrågorna i intervjuerna var dock återkommande till alla respondenterna. Intervjuunderlaget finns i sin helhet redovisat i bilaga 1.

2.5 Studiens trovärdighet

Författaren har försökt öka studiens reliabilitet genom att intervjua personer i flera olika roller knutna till projekten samt respondenter utanför projekten liksom genom inspelning av merparten av intervjuerna. Reliabiliteten har även höjts genom jämförelser med tidigare studier inom området. Författaren har också försökt åstadkomma en god reliabilitet genom att tydligt redovisa hur studien har genomförts. Under studiens gång har också kollegor hjälpt till att granska datainsamlingen och analysen och kommit med synpunkter på delar som bör stärkas upp.

Validiteten i studien stärks genom att både intervjuer och observationer har tillämpats för datainsamlingen. Under studien har loggbok förts över arbetsprocessen, där beslut och tankegångar dokumenteras. Uppgiftslämnare har också haft möjlighet att ge kommentarer på om observationerna motsvarar deras uppfattning om de uppgifter som de har lämnat.

Då studien utgörs av två fallstudier blir representativiteten i studien relativt låg. Representativiteten kan enligt Höst et. al. (2006) höjas genom en tydlig och detaljrik beskrivning av den studerade kontexten. Författaren har därför i rapporten försökt att beskriva studieobjekten och ge erforderlig information om dem.

3 Litteraturstudie

3.1 Disposition av kapitlet

Inledningsvis ges i detta kapitel en beskrivning av de två nära sammankopplade begreppen kvalitet och avvikelse. Detta för att delge läsaren den referensram som författaren har använt i rapporten. Därefter följer information hämtad ifrån studier kring avvikelsehantering i byggbranschen. Syftet med detta delkapitel är att få fram hur arbetet med avvikelser sker i byggbranschen idag och hur de som tidigare studerat avvikelsehanteringen i branschen anser att man borde arbeta. I anslutning till detta redogörs också för vad kostnaderna för kvalitetsbrister är enligt tidigare studier. Efter detta följer ett kapitel om avvikelsehantering i projekt efter att det överlämnats till kund och de problem och kostnader som uppstår särskilt under detta skede. Kapitlet går sedan vidare in på mobil datateknik på byggarbetsplatser. För att ge en förståelse för de olika krav som kan finnas ifrån användarna vid framtagande av nya hjälpmedel kommer sedan ett kapitel om kravhantering vid datasystemutveckling. Detta följs av ett kapitel som sammanfattar resultat ifrån tidigare studier av mobil datateknik på byggarbetsplatser. Kapitlet om mobil datateknik på byggarbetsplatser tar avstamp i vilket behov som finns för att sedan gå vidare med vilka funktioner ett sådant system bör ha samt synpunkter på uppkoppling och implementering.

3.2 Kvalitet och avvikelse

3.2.1 Kvalitet

Högre kvalitet leder enligt Sörqvist (2001) till ökad produktivitet, lägre kostnader och ofta även ökad efterfrågan på de varor och tjänster som företaget tillhandahåller. Kvalitet definierades förr som *"överensstämmelse med krav"*, vilket fick begreppet att fokusera kring producenten och dennes förmåga att *"göra saker rätt"* (Sörqvist, 2001). Idag fokuserar de flesta kvalitetsdefinitioner på kundens upplevda kvalitet och kundtillfredsställelse. Med kunder menas ofta såväl externa som interna kunder och kan även utsträckas till att omfatta samtliga externa intressenter. Idag definieras kvalitet ofta som *"lämplighet för användning"* eller *"förmåga att uppfylla kundens förväntningar"* (Sörqvist, 2001). Enligt standarden ISO 9000:2000 definieras kvalitet som *"grad till vilken inneboende egenskaper uppfyller krav, dvs behov eller förväntning som är angiven, i allmänhet underförstådd eller obligatorisk"*. Bergman & Klefsjö (2002) föreslår definitionen:

”kvaliteten på en produkt är dess förmåga att tillfredsställa, och helst överträffa, kundernas behov och förväntningar”.

Kvalitet kan enligt Sörqvist (2001) delas upp i *specifikationskvalitet* och *utförandekvalitet*. Specifikationskvaliteten består i kvaliteten som ges av specifikationerna som produkten produceras efter och ger därmed konstruktionens inneboende förmåga att tillfredsställa kundens samtliga behov. Utförandekvalitet är hur väl en enhet av en produkt överensstämmer med de gällande kvalitetskraven.

Kvalitetsarbetet kan vara förebyggande (proaktivt) och genomförs då tidsmässigt innan ett problem har uppstått. Reaktivt kvalitetsarbete initieras istället utifrån problem som redan har uppstått. Reaktivt kvalitetsarbete är vanligast förekommande, eftersom det ofta krävs negativa erfarenheter för att motivera nödvändiga förbättringsinvesteringar. Proaktiva förbättringar är dock att föredra då de minimerar kostnader, eliminerar effekter och följer av problemet samt skapar konkurrensfördelar (Sörqvist, 2004).

3.2.2 Avvikelse

Enligt ISO 9001:2008 innebär avvikelse *”att en produkt inte uppfyller ställda krav”*. Person och Svedberg (2007) har i en studie tagit fram följande definition för avvikelse för ett entreprenadföretag i byggbranschen: *”En avvikelse är en aktivitet eller ett resultat som inte motsvarar fastställda krav och kan orsakas av alla inblandade aktörer”*. Banverket produktion har följande exempel på avvikelser: fel i leveranser, interna fel, besiktningssmärkningar, hinder, kundklagomål och fel i handlingar (Kallin & Lindgren, 2008).

Avvikelser kan enligt Sörqvist (2001) vara av två typer, tillfälliga och kroniska. Tillfälliga avvikelser är fel och brister som uppstår oregelbundet i produktionen. Tillvägagångssättet vid tillfälliga avvikelser kallas korrigerande eller styrning då man ständigt strävar efter att återgå till en normal och accepterad nivå. Korrigeringar utförs vanligtvis direkt av den som drabbats av problemet. Kroniska avvikelser är svårare att identifiera än tillfälliga avvikelser då de till stor del är inbyggda i organisationen och processerna, vilket gjort att de blivit dolda och accepterade. Kroniska problem är till exempel dåliga angreppssätt, ineffektiviteter och kommunikationsbrister. Risken finns att det framförallt är de tillfälliga problemen som hamnar i fokus eftersom de är mest synliga. Tillfälliga problem kan dock många gånger vara indikationer på kroniska problem. För att finna de kroniska felen krävs ofta en genomgående analys av företaget (Sörqvist, 2001).

3.3 Avvikelsehantering

3.3.1 Allmänt

Enligt kvalitetsledningsstandarden ISO 9001 beskrivs avvikelsehantering på följande sätt: *”Organisationen skall säkerställa att produkter som inte uppfyller ställda krav identifieras och att rutiner finns för att förhindra icke avsedd användning eller leverans av sådana produkter”*. Organisationer som sköter hanteringen av avvikelser på ett professionellt sätt dokumenterar åtgärder och hur de hanteras, så att avvikelседokumentationen kan användas för kunskapsåterföring. Dokumentationen syftar även till att synliggöra problem, säkra kvaliteten i den egna tillverkningen samt att erhålla en avvikelsehistorik där statistik över avvikelser kan tas fram (Persson & Svedberg, 2007). Enligt Lindfors (2005) kan avvikelsehistorik hjälpa till att spåra brister och finna dem vid källan för att minimera kostnaderna för åtgärder. Varje avvikelse påverkar ofta flera olika aktiviteter och aktörer, vilket gör att de ofta medför ett omfattande merarbete med koordinering och svårigheter att utnyttja yrkespersonalen effektivt (Norberg et. al., 2009).

3.3.2 Avhjälpande av avvikelser

Boverket (2007) har i en studie fått fram indikationer på att de främsta orsakerna till att fel och brister förekommer i nybyggda bostäder är:

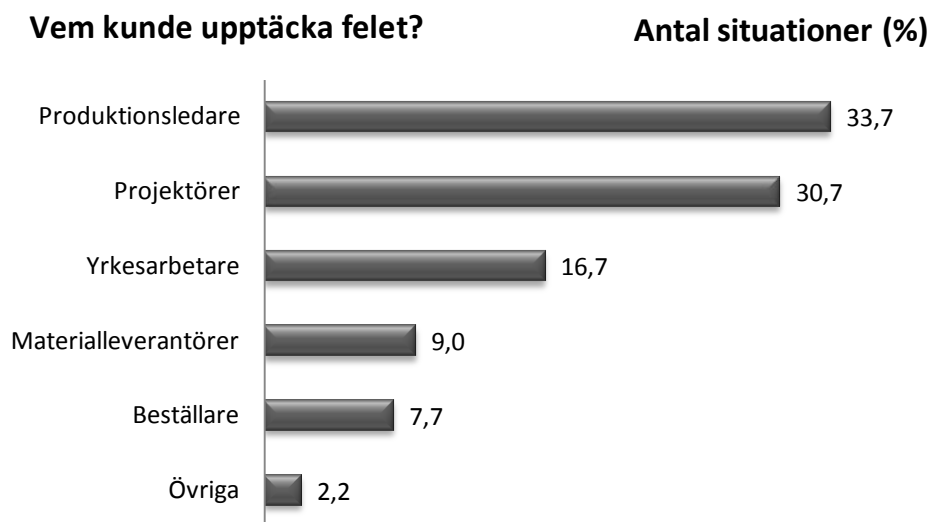
- Tidspress
- Ofullständig projektering
- Bristande motivation
- Ledarskapsproblematik på arbetsplatsen samt att
- Personligt ansvar saknas.

Tidspress och bristande motivation är enligt Boverket symptom på andra organisatoriska orsaker såsom brister i ledarskap och kommunikation på arbetsplatsen, men också på kultur och synsätt i branschen. Boverket (2007) konstaterar i sin studie att *”synsättet och bristen på ansvarstagande präglar branschkulturen och kan sannolikt vara en av de främsta orsakerna till bristande kvalitet hos slutprodukten.”*

För att avhjälpas måste felet passera tre barriärer (Josephson & Larsson, 2001):

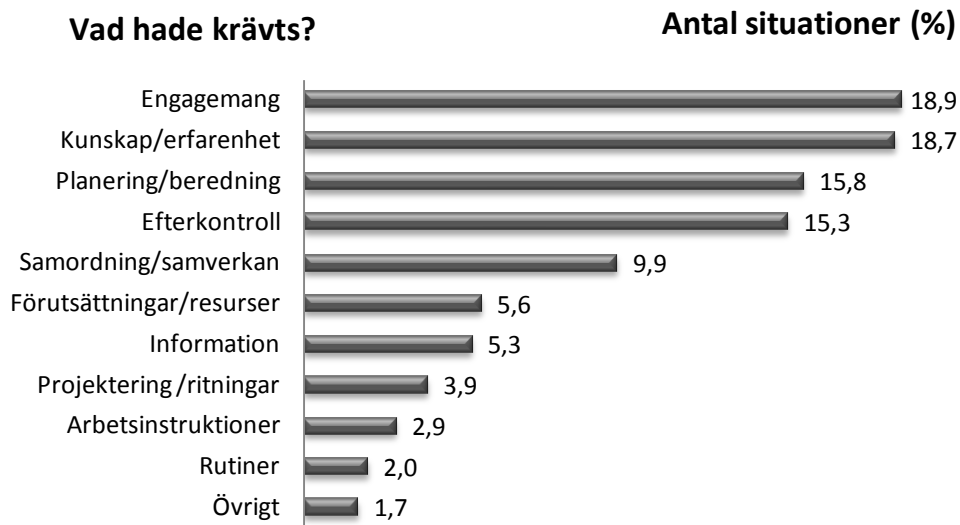
- att någon upptäcker felet
- att denna rapporterar felet vidare
- att felet behandlas och åtgärdas

Studier tyder på att omkring 70 % av alla fel som upptäcks under byggprocessen kan upptäckas tidigare. Av dessa kan dessutom 30 % av felen relativt enkelt upptäckas tidigare. Det är framförallt produktionsledarna som har förutsättningar att upptäcka fel i byggprocessen, följt av projektörerna och yrkesarbetarna (Josephson & Larsson, 2001), se figur 1 nedan.



Figur 1. Vem kunde ha upptäckt felet? (% av antalet situationer vid vilka felen kunde ha upptäckts) (fritt efter: Josephson & Larsson, 2001, s.30)

Enligt Josephson och Larssons studie är det först och främst engagemang samt kunskap och erfarenhet som krävs för att upptäcka felen tidigare, se figur 2.



Figur 2. Vad hade krävts för att upptäcka fel tidigare? (% av antalet situationer vid vilka felen kunde ha upptäckts) (fritt efter: Josephson & Larsson, 2001, s. 31)

I en studie av Boverket (2007) har en analys gjorts av slutbesiktningsprotokoll inom nybyggnation av bostäder som visar att merparten av besiktningsanmärkningarna avser enklare brister som uppkommit i slutskedena av entreprenaderna. Enligt Boverket tenderar mängden besiktningsanmärkingar av denna karaktär att ”skymma” potentiellt allvarigare funktionsbrister i besiktningsprotokollen. Boverket hävdar även att då åtgärdsprocessen fungerar ineffektivt efter att kunderna flyttat in riskerar även enklare fel att bli kostsamma att åtgärda. I tabell 1 nedan visas en sammanställning över besiktningsanmärkingars härkomst enligt Boverkets studie.

Tabell 1. Analys av besiktningsanmärkningarnas härkomst i en studie av Boverket (2007). Där brister i projekteringen eller produktfel inte kunnat uteslutas har dessa i tabellen betraktats separat såsom *potentiella* projekteringsbrister respektive produktfel och de värden som anges indikerar därför *maximal* andel.

Typ av anmärkning	Slutbesiktning (%)	Garantibesiktning (%)
Utförandebrist	≥ 57	30
Skada – entreprenadskede	2	35
Potentiell projekteringsbrist	< 6	8
Potentiella produktfel	< 11	25
Produktmaterial saknas	15	2
Bristande kontroll /administration	10	0

Enligt Josephson och Larsson (2001) ska ett företags organisation och verksamhetssystem skapa arbetssituationer där individen har förutsättningarna att utföra ett korrekt arbete samt har kunskap och intresse att reagera på felaktigheter. Många företag, framförallt de som har certifierade kvalitetsledningssystem, har formaliserade system för avvikelserapportering. Det faktum att det finns ett system behöver dock inte innebära att avvikelser rapporteras, då system för avvikelshantering i regel fungerar dåligt i byggprojekt (Josephson & Larsson, 2001). Personalen rapporterar företrädesvis avvikelser som på något sätt är till fördel för dem, exempelvis avvikelser som kan generera mer intäkter till projektet. Fel upptäcks ibland utan att rapporteras vidare, vilket beror på att felet uppfattas som för små för att rapporteras, att personalen lägger felet på minnet för att rapportera det senare och sen glömmer bort det, att personalen avvaktar med att rapportera till ett senare tillfälle eller att personalen inte vill lägga sig i andras arbeten och ansvarsområden (Josephson & Larsson, 2001).

I vilken utsträckning felet åtgärdas varierar med felens ursprung. När det kommer till beställarfel och projekteringsfel är det enbart 60 % av dem som åtgärdas fullständigt, troligtvis beroende på att dessa är de ”äldsta felet” och därmed svårast att åtgärda (Josephson & Larsson, 2001). Josephson och Larsson har i sina studier identifierat fyra huvudskäl till varför fel lämnas utan åtgärd. Det vanligaste skälet är att det kvarvarande felet bedöms ha försumbar betydelse för den färdiga byggnaden. Andra skäl är att åtgärden är för tidskrävande, för kostnadskrävande eller innebär för stort risktagande. I alla dessa fall bedöms kostnaden för åtgärden vara större än risken för senare konsekvenser. I de flesta fallen är det beställaren som har godkänt att åtgärder inte utförs. Konsekvenser av fel som lämnas utan åtgärd är sämre konstruktiv funktion, såsom hållfasthet, täthet med mera, eller sämre estetisk funktion. Enligt de studier som gjorts kan ungefär hälften av felet som upptäcks under en byggnads användningstid kopplas till projekteringen, vilket troligtvis hänger samman med projekteringsfelens låga åtgärdsgrad (Josephson & Larsson, 2001).

3.3.3 Avvikelsehanteringssystem

Enligt Bergman och Klefsjö (2002) är insamling av data för att få ett faktaunderlag ett av de viktigaste stegen i arbetet med kvalitetsförbättringar. Ett avvikelshanteringssystem bör därför enligt Persson och Svedberg (2007) täcka in hela byggprocessen. Persson och Svedberg hävdar att de främsta kraven på ett avvikelshanteringssystem enligt fallstudier är att det ska vara enkelt, tydligt och tidseffektivt. Detta anser de leder till att systemet bör vara webbaserat för att rapportering liksom respons ska kunna ske effektivt. De föreslår även att externa parter involveras i det web-baserade systemet. Ett avvikelshanteringssystem bör

dessutom spara historiska data i en databas så att det kan användas för problemlösning, orsaksanalys och framtagning av statistik. I databasen bör avvikelserna klassificeras på lämpligt sätt för att det ska bli lättare att senare hämta information och statistik. Den som rapporterar en avvikelse bör inom 48 timmar få respons från mottagaren för att motivationen inte ska sänkas (Persson & Svedberg, 2007). Personalen bör enligt Persson och Svedberg utbildas i hur och vilka avvikelser som ska rapporteras för att de ska motiveras och ha en enhetlig bedömningsgrund i avvikelsehanteringsarbetet. Regler och rekommendationer om hur avvikelserrapportering ska ske bör vara tydliga. Persson och Svedberg föreslår dessutom att databasen med avvikelser kan utvecklas med ett kvalitetsbristkostnadssystem som påvisar och gör personalen medveten om vad avvikelser kostar. Detta menar Persson och Svedberg bidrar till att även statistik på kvalitetsbristkostnader hämtas ur systemet. Enligt Nordgren (2005) bör data som finns i ett sådant system vara lättillgänglig. Fördelarna med ett kvalitetsbristkostnadssystem är enligt Sörqvist (2001) att kvalitetsbegreppet konkretiseras, problemområden kan påvisas och systemet kan användas för att prioritera problemområden samt till att följa upp och utvärdera gjorda kvalitetsinsatser. Ämnet kvalitetsbristkostnader behandlas utförligare i nästa kapitel.

Ett elektroniskt avvikelserapportformulär bör, enligt Sandholm (2001), vara utformat så att de ger ett gott underlag till beslutsfattaren genom att innehålla nödvändig information och vara lätt att förstå. Det får dessutom inte ta för mycket tid att fylla i avvikelserapporter (Persson & Svedberg, 2007). I en avvikelserapport bör det enligt Persson (2002) kunna noteras följande:

- vad det är som avviker
- hur det avviker
- vem som har utfärdat avvikelserapporten
- orsaken till avvikelsen om den är känd och någorlunda enkel att fastställa
- korrigerande åtgärd, även åtgärd för att förhindra upprepning av avvikelsen
- vem som gör eller har gjort den korrigerande åtgärden
- när åtgärden beräknas vara genomförd eller var genomförd

Standarden ISO 9001 kräver att avvikelser dokumenteras med åtgärder samt resultat av åtgärder. Enligt standarden ska förebyggande samt korrigerande åtgärder stå i proportion till konsekvenserna av avvikelserna.

Nyberg (2006) anser att klassificering av avvikelser i avvikelshanteringssystemet behövs för att statistik ska kunna hämtas ur systemet. Enligt Norgren (2005) bör inte heller alla avvikelser rapporteras. Anledningen till detta är att Norgren anser att det är förknippat med stora kostnader i form av tid för administration att rapportera in allt. De som rapporteras bör klassificeras i två eller tre kategorier efter allvarlighetsgrad (Nyberg, 2006). Persson och Svedberg (2007) föreslår en klassificering där rapportering ska ske då kostnaden för en avvikelse överstiger 1000 kronor och/eller tar mer tid än 30 minuter. Vid risk för upprepning ska dessutom avvikelser understigande 1000 kr och/eller 30 minuter rapporteras.

3.3.4 Reducering av avvikelser

För att minska felen behöver beställare och projektledare i byggprojekten arbeta för tätare kontakter mellan projektörer och produktionspersonal för att få ökad kunskapsöverföring. Ytterligare ett sätt att minska felen är att varje aktör planerar och kontrollerar sina egna aktiviteter (Josephson & Larsson, 2001). Enligt Carlsson (2006) är en vision för att utveckla byggprocessen att; ” *kommunikationen förändras från att vara ett medel för att lösa problem till att bli ett verktyg och en katalysator för att överföra intensioner och kreativa idéer*”. Enligt Statskontoret (2009) har projektledning som tar tillvara på medarbetares och underentreprenörers kunskaper och erfarenheter från liknande projekt större förutsättningar att undgå kvalitetsbrister. Statskontoret menar även att med en erfarenhetsåterföring mellan byggentreprenör och projektörer hade många fel och brister kunnat åtgärdas redan på ritningsstadiet.

3.4 Kvalitetsbristkostnader/felkostnader

Juran (1988) beskriver kvalitetsbristkostnader som; ” *de kostnader som skulle försvinna om våra produkter och processer vore perfekta*”. De studier som har gjorts kring felkostnader i byggprojekt har visat på att felkostnaderna ligger på mellan 0-12% av den totala projektkostnaden (Josephson & Larsson, 2001). Enligt Josephson och Larsson, som varit delaktiga i flera av studierna, ligger den verkliga felkostnaden på åtminstone 10 % för många byggprojekt. Enligt Boverket (2002) finns det uppskattningar som pekar på att byggsektorns kvalitetsfelkostnader är så höga som 10-15 % av branschens årsomsättning. Boverkets beräkningar ger att 50 000 till 150 000 kronor per nyproducerad lägenhet kan sparas om kvalitetsfel kan undvikas. Enligt en studie som gjorts av Statskontoret (2009) upplevs dessutom antalet byggfel ha ökat de senaste åren. I en studie ifrån Boverket (2007) har fel och brister i nya bostäder studerats. I rapporten konstateras att kunder som köper bostad direkt ifrån byggföretag har ett genomsnittligt tidsförlustvärde på grund av fel och brister motsvarande 20 000 kr/hushåll. Byggföretagens tidsförluster för att rätta fel och brister efter överlämnande beräknades i samma

studie till ca 18 000 kr per bostad. I denna beräkning ingår enligt Boverket då inte de faktiska kostnaderna för att utföra åtgärderna (det vill säga hantverkarnas tid och materialkostnad), kostnader för andra aktörer som har fått lägga ner tid, kostnader för ineffektivitet eller andra följd effekter för kunder, byggföretag och samhället räknats in. Kostnaderna för att rätta ett fel ökar snabbt ju längre tid det tar innan de upptäcks (Love & Edwards, 2004). Strategier för att reducera kostnaderna för fel är enligt Josephson och Larsson (2001) att eliminera orsaker, lära av uppkomna fel och att upptäcka fel tidigare. En tidigare upptäckt av ett fel kan reducera kostnaderna för åtgärder med mer än 60 % (Josephson & Larsson, 2001). Ofta sker enligt Josephson och Larsson flera på varandra följande felageranden innan fel upptäcks och konsekvenserna liksom åtgärderna blir i regel mer omfattande ju senare upptäckten sker. Generellt kan sägas att kostnaden för att rätta till ett enskilt fel ökar med tio gånger för varje skede i byggprocessen (Josephson & Larsson, 2001).

Kvalitetsbristkostnader delas vanligen in i kontrollkostnader samt interna och externa felkostnader. Förebyggande kostnader ses inte som en kostnad för bristande kvalitet utan som en investering i god kvalitet (Sörqvist, 2001). Många av de kostnader som hörhörer från kvalitetsbrister är svåra att mäta varför Sörqvist delar in kvalitetsbristkostnaderna i olika nivåer; traditionella kvalitetsbristkostnader, dolda kvalitetsbristkostnader, förlorade intäkter, kundernas kostnader och samhällsekonomiska kostnader. De traditionella kvalitetsbristkostnaderna beror framförallt på tillfälliga (akuta) problem som stör verksamheten, medan de kostnader som orsakas av kroniska problem förblir dolda. Dolda kvalitetsbristkostnader är resterande kostnader som direkt drabbar verksamheten, men som är dolda i det ekonomiska redovisningssystemet. Förlorade intäkter är intäkter som företaget missar till följd av varor och tjänster som de släpper ut på marknaden men som inte tillfredsställer de externa kundernas samtliga behov. Detta leder till att företaget förlorar goodwill, vilket ger minskad försäljning och förlust av potentiella kunder. Kundernas kostnader är förluster som drabbar externa kunder på grund av bristande kvalitet i något led. Samhällsekonomiska kostnader är förluster som drabbar samhället på grund av bristande kvalitet hos företagets processer och produkter, exempelvis att miljön försämras av produkter med bristande kvalitet (Sörqvist, 2001).

Kommunikationen mellan de olika aktörerna upptar en stor del av arbetstiden i ett byggprojekt (Carlsson, 2006). Enligt Carlsson är potentialen till att förbättra byggprocessen med utvecklad kommunikation som pådrivare betydande. Studier på byggprojekt under 80-talet visade att så mycket som 11 % av personarbetstiden gick åt till att avhjälpa fel (Josephson, 1990). Enligt fallstudier gjorda under 2000-

talet behandlar i en generalentreprenad 18 % av kommunikationshändelserna fel och brister, medan i en totalentreprenad är siffran 6%. Vid över 60 % av kommunikationshändelserna som behandlade fel och brister som inträffade i produktionsskedet hade dessa sitt ursprung i tidigare skeden (Carlsson, 2006).

3.5 Hantering av avvikelser efter överlämnande

Såväl anställda i byggföretag som kunder känner enligt Boverket (2007) stress och frustration till följd av problematiken kring fel och brister efter slutbesiktning. För kunderna bidrar engagemanget kring fel och brister till ökad stress i vardagen, medan för anställda i byggföretagen utgör fel och brister troligtvis en av de främsta stressfaktorerna. Boverkets studie visar att potentiellt kan 15 % av byggföretagens personals arbetstid läggas på redan avslutade projekt, vilket tar energi ifrån nya projekt. Problematiken vid projekt där bostäder säljs direkt till privata kunder uppfattas vara särskilt stor. Orsaker till detta bedöms enligt Boverket (2007) vara:

- Beställaren har fokus på investeringen och kanske inte i så hög grad på förvaltningen.
- Kunderna ställer relativt höga, samt varierande, krav utifrån individuella referenser (varav få har sitt ursprung i byggverksamhet).
- Kunderna har privata intressen och sannolikt ett mer känslomässigt engagemang.
- Brister i kommunikationen mellan kunder och representanter för byggföretagen.
- Att kommunicera med flera aktörer i samma projekt – istället för en enda – innebär relativt hög belastning för byggföretaget och svårighet att agera konsekvent.

Enligt Boverkets studie så är det beställarfunktionen, det vill säga den part som i fallstudien är avtalspart till slutkunden, som kommer i kläm mellan kunder och entreprenör om åtgärdsprocessen drar ut på tiden. Efter att kunderna flyttat in måste vid åtgärder enligt Boverket (2007) särskild hänsyn tas till de boende vilket försvårar planering, samordning och genomförande. Enligt Boverkets studie behöver kunderna delta aktivt i åtgärdsprocessen genom att påminna entreprenadföretaget, samt genom att då hantverkare är på plats berätta och visa vad som ska göras och sedan städa efter åtgärd. Kunderna är enligt studien positiva och tillmötesgående fram till dess att entreprenadföretagen inte inom föreskriven tid – till kundernas belåtenhet – lyckats åtgärda felen och bristerna. Enligt studien kan allvarligare fel kräva flera besök på plats innan de åtgärdas och kostsamma åtgärder riskerar att fördröjas till följd av att komplicerade ansvarsförhållanden för felen ska redas ut. Kunderna upplever enligt Boverket, oavsett orsaken,

fördröjningar som förhållningsteknik och bristande ansvarstagande. Kundernas förtroende kan också skadas av att kommunikationen ifrån entreprenadföretaget har brister i form av osaklighet och inkonsekvens. Det största problemet för kunderna uppges i studien vara att de måste påminna och tjata för att få felen åtgärdade. I Boverkets studie uppges 30 % av kunderna att fel och brister i den nya bostaden har medfört negativa konsekvenser för dem själva, familjen och/eller den egna arbetssituationen. Kunderna lägger enligt studien i genomsnitt ner 0,5 timmar/kvm BOA på att hantera fel och brister och deras engagemang kan i vissa fall pågå under flera år efter inflyttning.

Privatkundernas upplevelser av åtgärdsprocessen är enligt Boverket (2007):

- Frustration och stress över att felen – trots påminnelser – inte rättas till och/eller över att åtgärden i sig skapat nya och i vissa fall värre problem.
- Irritation över byggföretagets bemötande.
- Känslor av otrygghet i att inte veta om eller när felen kommer att rättas till samt att inte veta vems bord det är.
- Familjens rutiner har påverkats, irritation har uppstått mellan sambos och makar, man har inte kunnat komma i ordning i sin nya bostad, ej kunnat sova och/eller fått ändra semesterplaner på grund av hantverkare.
- Tid och ork måste läggas på argumentation, påminnelser om åtgärder samt att stanna hemma för att ta emot hantverkare.
- Arbetet har blivit lidande på grund av förlorad arbetstid, frånvaro ibland med kort varsel.
- Inkomstbortfall.

Byggföretagen genomsnittliga tidsåtgång för att rätta till fel och brister efter överlämnandet är enligt Boverket (2007) i snitt 0,2 timmar per kvm BTA. I företag där en särskild eftermarknadsfunktion som ska ta hand om kundkontakterna under garantitiden har tillsats, upplevs detta fungera tillfredsställande samt att det avlastar övriga tjänstemän. Resultaten ifrån studien visar dock inte på att övriga anställda i dessa fall lägger mindre tid på hantering av fel och brister än anställda i projekt utan en särskild eftermarknadsfunktion (Boverket, 2007).

3.6 Kravhantering vid datasystemutveckling

Vanliga typer av krav inom datasystemutveckling härrör till funktioner, prestanda, gränssnitt, design och standarder för utveckling (Hökenhammar, 2001). Denna rapport kommer främst att fokusera på krav som hör till funktioner. Funktionella krav avser krav på de tjänster som programvarusystemet ska tillhandahålla användaren, d v s krav på vad systemet ska kunna göra. Krav kan

också delas in efter deras förmåga att tillfredsställa olika intressenter. Krav delas då in i normala, förväntade och sensationella krav (Hökenhammar, 2001). Enligt Eriksson (2007) är normala krav i regel uttalade och förväntade och användarens nöjdhet har en direkt koppling till uppfyllandet av dessa krav, uppfylls de blir användaren nöjd medan användaren blir missnöjd om de inte uppfylls. De normala kraven är de som är lättast att hantera och kan identifieras genom till exempel intervjuer och workshops. Förväntade krav är enligt Eriksson outtalade krav eftersom användaren tycker att de är självklara. Dessa krav leder till missnöje om de inte uppfylls, medan användaren blir neutral om de uppfylls. Eriksson hävdar att dessa krav inte går att få fram genom direkta frågor, men kravhanteraren kan få fram dessa krav genom insikt i företaget och användarnas arbetssituation. Sensationella krav är varken uttalade eller förväntade, men om de uppfylls leder de till stor tillfredsställelse (Eriksson, 2007). Förväntade och sensationella krav kan identifieras genom ett brett angreppssätt och samarbete mellan olika typer av intressenter (Hökenhammar, 2001).

Processen att ta fram krav på ett system bör innehålla aktiviteterna; insamling, analys, prioritering, dokumentation, validering och förvaltning av krav. I processen bör insamling och analys genomföras integrerat (Hökenhammar, 2001). Denna rapport täcker enbart stegen insamling och analys. Aktiviteten insamling bör inledas med att systemets intressenter identifieras, detta för att alla berörda intressenter ska ges möjlighet att tillföra krav och kunskap till processen (Hökenhammar, 2001). Syftet med insamlingen är enligt Eriksson (2007) att få fram uttalade och förväntade behov samt önskemål på systemet. Ett problem vid intressenthanteringen är att alla önskemål inte alltid går att tillgodose. Intressenterna kan då rangordnas efter deras möjligheter att påverka systemet samt deras intresse i systemet (Eriksson, 2007).

För att samla in vilka krav användarna har på ett system finns, enligt Eriksson (2007), ett flertal tekniker. Några av de vanligaste teknikerna är workshops, intervjuer, enkäter, observationer och användningstest. Vid observationer kan både normala, förväntade och sensationella krav hittas. De krav som identifieras under insamlingen kan prioriteras genom olika former av värdeskalor. Ett exempel på en värdeskala är; ”Skall, bör, bra att ha”. Enligt denna bestämmer man för varje krav om det är absolut nödvändigt, bör finnas eller om det ska ses som extra i form av ”bra att ha”. Då ”bra att ha-krav” blir något diffust är det möjligt att kvantifiera (exempelvis med procentsats) hur många av dessa krav som ska uppfyllas. Vissa krav kan också betecknas framtida krav och är då krav som inte är aktuella i nuläget men som kan bli aktuella senare (Eriksson, 2007).

Upplevd nytta och upplevd användarvänlighet är enligt Löfgren (2008) två sammanhängande begrepp. Upplevd nytta är i vilken grad en person tror att användandet av ett visst system förbättrar hans/hennes jobbpresentation. Upplevd användarvänlighet är i vilken grad en person tror att användandet av ett särskilt system är fritt från ansträngning. Upplevd användarvänlighet har en direkt påverkan på den upplevda nyttan. Ju lättare det är att använda en teknologi, desto större är de förväntade vinsterna med teknologin i förhållande till prestandaförbättringen. Den upplevda nyttan är därför den mest avgörande faktorn i modellen över användarnas acceptans av teknik. I modellen över teknologiacceptans antas att teknologi kommer att accepteras om användarnas attityder och uppfattningar stödjer dess användande (Löfgren, 2008).

3.7 Mobil datateknik på byggarbetsplatser

3.7.1 *Behovet*

Löfgren (2008) har i sina studier konstaterat att kommunikation kring problem som uppstår i byggproduktionen är starkt beroende av visuellt stöd för att bli tydlig. Förklaringar av problem över telefon, som idag är vanligt, anser Löfgren vara inexact och slöseri med tid. Användande av ett rikare kommunikationsmedium ger tydligare kommunikation med färre missförstånd (Bergkvist & Garney, 2009). När problem uppstår i dagsläget löses de ofta genom direkta samtal mellan personer eller över telefon (Löfgren, 2008). Fördelarna med mobil datateknik på byggarbetsplatser är framförallt att problemlösningshastigheten ökar, vilket gör att tid sparas och kriser förebyggs. Lösningar kan också tas fram effektivare, vilket ger bättre kvalitet och lägre kostnader, eftersom det blir lättare att visa vad som avses. Information blir slutligen lättare att kontrollera eftersom information sparas och snabbt kan kollas upp (Magic, Rebolj, & Suman, 2004).

Enligt Löfgren (2008) går avvikelsehanteringen normalt till som så att en avvikelse upptäcks ute på byggarbetsplatsen och antecknas på plats. Avvikelsen diskuteras sedan inom produktionsledningen och skrivs om på datorn till en officiell rapport. Denna hantering anses som ineffektiv, tidskrävande och kräver alltför många steg. I Löfgrens studie framkom också att produktionsledningen ofta upplevde problem med att de behövde vara på två ställen samtidigt, dels inne på platskontoret för att utföra administrativt arbete och dels ute på byggarbetsplatsen för att samordna arbetena. Förbättrade rutiner samt verktyg för att nå bättre kontroll och planering av byggaktiviteterna upplevdes som avgörande för förbättrad prestation i den vardagliga produktionen (Löfgren, 2008). I dagsläget är det ett problem att det är besvärligt att snabbt dokumentera saker på plats. Det händer ofta att korrigerande

åtgärder utförs för att arbetena ska kunna fortlöpa och i efterhand är risken att det kan bli dispyter eftersom dokumentation saknas. Det är svårt att i efterhand skriva erforderlig dokumentation för tilläggsarbeten, avvikelser, skador och annat (Jeppson, 2002).

Flera forskare, bland annat Löfgren (2008), Garrett och Sunkpho (2000), Izkara et. al. (2007) och Nilsson et. al. (2003), har i sina studier konstaterat att datasystem för att fungera väl i byggproduktionen måste vara väl anpassade och motiverade i produktionen. Systemen kommer annars inte att användas. Följande aspekter bör enligt Menzel et. al. (2004) tas hänsyn till vid utvecklande av ett mobilt datasystem för byggproduktion:

- Aktörsaspekten (person eller organisation och dess roll i det specifika projektet)
- Tidsaspekten (innefattande projektstatusen)
- Aktivitetsaspekten
- IT-infrastrukturaspecten
- Platsaspekten (innefattande byggnadens produktbeskrivning)
- Miljöförhållanden (fältsituationen, som exempelvis väder, ljus, etc)

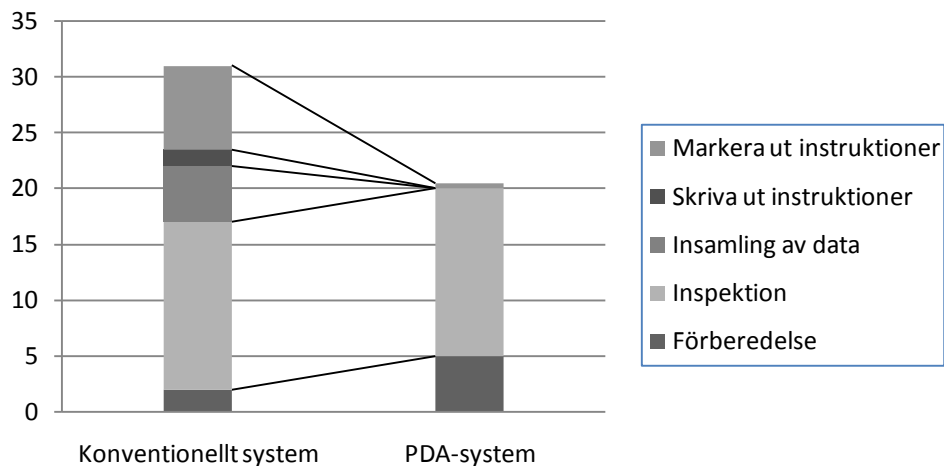
De ständiga förändringar som sker på en byggarbetsplats innebär enligt Izkara et. al. (2007) att personerna hela tiden behöver uppdaterad information. Mobil datateknik gör att informationen blir tillgänglig utan att störa eller inskränka på användarnas rörelsefrihet och minskar den tids- och rumsliga lucka som i dagsläget uppstår mellan byggarbetsplatsen och platskontoret (Löfgren, 2008). Vid användande av mobil datateknik är det möjligt att bära med sig stora mängder information ut på arbetsplatsen (Kimoto et. al., 2005).

Löfgren (2008) har i sina arbetsplatsstudier kommit fram till att delar av det arbete som framförallt borde kunna effektiviseras med mobil datateknik är arbetsinformation, rapporter och dokumentation ute på arbetsplatsen. Framförallt dokumentation som ska utföras på plats, som till exempel avvikelседokumentation, anses intressant att försöka genomföra direkt i en surfplatta. Studerad personal menade att möjligheten att kunna utföra inspektioner och dokumentation direkt i en surfplatta skulle ge en märkbar förbättring jämfört med dagens rutiner, då det skulle kunna spara mycket tid för produktionsledningen.

Figur 3 nedan är resultat ifrån en studie av Kimoto et. al. (2005) och visar en jämförelse i produktivitet vid slutbesiktning av 30 bostadsenheter mellan konventionellt inspektionssystem och inspektion med en mobil dataenhet. Tiden för besiktning på konventionellt vis har enligt Kimoto et. al. uppskattats, medan

tiden för besiktning med mobil dataenhet har mätts i en studie. I figuren ses att vid användande av en mobil dataenhet krävs mer förberedelsearbete men tiden för datainsamling och nedskrivning av instruktioner förkortades påtagligt. Enligt Kimoto et. al. visar resultatet att produktiviteten ökar vid användande av mobil dataenhet vid slutbesiktning.

Total Tid (timmar)



Figur 3 Produktivitetjämförelse (fritt efter: Kimoto et. al., 2005, s. 507)

Begränsande faktorer som bör beaktas vid införande av mobil datateknik är enligt Magic et. al. (2004):

- Extra utbildning eftersom det är avgörande att användarna informeras om fördelarna med tekniken.
- Investeringar i ny teknik och kostnader för inköp av utrustning är tämligen stora och kan göra att tekniken ligger utom räckhåll för vissa företag.
- Berörda personers tillgänglighet är viktigt. Så många personer som möjligt måste kunna nås med systemet.

Enligt en fallstudie gjord av Ward et. al. (2003) minskade kostnaderna för omarbete från 0,97 % till 0,2 % av företagets omsättning vid användning av mobil datateknik. I ett projekt där surfplattor provades för ritningshantering tjänades kostnaderna för surfplattorna snabbt in bara genom minskade kopieringskostnader för ritningar. I detta projekt reducerades förutom kostnaderna för pappersritningar även gångtiderna, eftersom antalet turer mellan platskontor och arbetsplatsen minskade (Franzén & Rikner, 2011).

3.7.2 *Funktioner*

Genom att hantera avvikelser direkt i en bärbar datorenhet kan avvikelserapporter enligt Löfgren (2008) enkelt slutföras inne på kontoret utifrån inmatad data och direkt skickas ut till berörda. Detta ger en mer strukturerad och integrerad process för det administrativa arbetet. Nackdelen med denna form av teknik är att den betänketid som produktionspersonalen automatiskt har idag, då man inte lika snabbt kan rapportera problem, försvinner. Detta kan enligt Löfgren leda till fler förhastade handlingar.

Enligt ett försöksprojekt i Sverige är det en stor fördel att kunna bära med sig samtliga ritningar i en surfplatta, då personalen slipper bära på så mycket och slipper att gå fram och tillbaka till kontoret och hämta ritningar. Det är också en fördel att kunna göra anteckningar och ändringar direkt i pdf-filerna och omedelbart kunna skicka iväg till berörda. På detta sätt försvinner tid för renskrivning från pappersritning till datorritning, liksom hantering och väntetid för kopiering (Franzén & Rikner, 2011). Enligt Löfgren (2008) är kombinationen av digital kamera och ritfunktioner för att kunna göra mer illustrativa förklaringar över dokumenterade problem uppskattad. Detta anses underlätta problemlösningskommunikationen mellan involverade parter. En annan uppskattad funktion är en ”klipp-och-klistra” funktion med vilken delar av dokument eller bilder kan kopieras och klistras in i andra dokument. Detta underlättar för personalen att lägga till illustrativ information till dokumenterade problem vilket stödjer gemensam förståelse mellan parterna. Möjligheten att kunna göra markeringar direkt på digitala foton är också uppskattad (Löfgren, 2008). Det upplevs även som positivt att kunna dokumentera händelser ute på byggarbetsplatsen med ljudinspelning (Jeppson, 2002). Till ljudinspelningen är det bra om det finns en tillhörande röstigenkänningsfunktion som kan göra om tal till text. Röstigenkänningsfunktionen bör för att fungera på byggarbetsplats vara utformad så att den kan avskilja störningsljud från omgivningen (Kimoto et. al., 2005).

Att kunna använda surfplattan på ett informellt sätt för att göra mindre strukturerade men illustrativa anteckningar ute i fält tillsammans med skisser, figurer, digitala foton och delar av dokument, upplevs också som värdefullt enligt studier gjorda av Löfgren (2008). Genom att koppla surfplattan till en projektor kan aktuell information kring gemensamma konstruktionsproblem visas direkt på en väggskärm. Personerna på mötet kan sedan diskutera och göra skisser och ändringsförslag med en elektronisk penna direkt på surfplattan. När mötesdeltagarna är överens om en lösning kan arbetskopior av de aktuella filerna sparas och distribueras till involverade parter för vidare bedömning (Löfgren,

2008). En länk mellan avvikelsehanteringssystemet och inköpssystemet är enligt Löfgrens studier också användbart då fel som upptäcks ofta genererar beställningar av extra material, vilka ofta inte blir uppmärksammade.

För att effektivisera arbetet framkom i Löfgrens studier att färdiga formulär som företaget använder sig av, exempelvis för avvikelsehantering, bör anpassas så att de blir enkla att använda och fylla i direkt i surfplattan. Det ska vara lätt att använda dokument från intranätet direkt i surfplattan för att minska mängden dubbelarbete. Att surfplattan är utrustad med svensk handskriftsigenkänning som gör att den kan översätta handskrivna svenska ord till datatext ansågs i Löfgrens studier som särskilt viktigt för att kunna använda surfplattan för dokumentation. Möjligheten att styra surfplattan med en elektronisk penna upplevs som positivt. Att styra surfplattan med en penna anses ergonomiskt bra och gör utrustningen till ett enkelt substitut för pappersbaserad dokumentation, då surfplattans storlek är ungefär motsvarande ett anteckningsblock (Löfgren, 2008).

Läsplattor är enligt ett försök lämpliga att använda även för säkerhetsklassade ritningar som annars ska förvaras inlåst. Förvaras de i en surfplatta kan surfplattan lösenordsskyddas och informationen krypteras. Inställning kan även göras så att plattan själv raderas efter ett antal försök med fel lösenord (Franzén & Rikner, 2011).

Kimoto et. al. (2005) har i fallstudier kommit fram till följande nödvändiga funktioner hos ett mobilt datasystem:

- Hårdvarans mobilitet: Produktionsledarna vill ha hårdvaran i fickstorlek.
- Hårdvarans slitstyrka: Beständighet mot stötar, regn, fukt och damm är nödvändigt för hårdvaran.
- Kompatibiliteten mellan hårdvaran och operativsystemet: Det är fördelaktigt om systemet kan arbeta med vilken hårdvara och vilket operativsystem som helst.
- Överförbarheten av data mellan det mobila systemet och fast dator: Platsledningen vill kunna hantera data både i den fasta datorn och i den mobila enheten.
- Displayens läsbarhet: Tillräcklig läsbarhet för ritningar och bilder på den mobila enheten såväl inomhus som utomhus är nödvändigt.
- Systemets stabilitet: Systemets totala stabilitet, inkluderande operativsystemet, minneskortet och andra delar är nödvändigt.

- Systemets användbarhet och användargränssnitt: Platsledningen vill kunna mata in data med handskar. Enkelt användargränssnitt som till exempel en touch-penna är passande.
- Processhastighet: Uppstart, nedstängning och varje annan process i det mobila systemet måste vara snabb. Dataskärms hastigheten, framförallt för ritningar och bilder, är viktig.
- Sammankopplad IT-miljö: IT-miljön har den senaste tiden ändrats fort. Platsledningen vill kunna fortsätta använda systemet över en längre tid vilket kräver en IT-miljö som kan hålla över en längre tid.

I studierna av Löfgren (2008) framgick att det verkade finnas varierande behov av tillgänglighet och mobilitet av IT-resurser bland användarna på en byggarbetsplats. En del av testanvändarna ansåg att en surfplatta var ett passande hjälpmedel i deras arbete medan andra hade behov av en lättare och enklare surfplatta då deras behov av IT-resurser var mer begränsade. Enligt försökspersonerna var det viktigt att matcha typen av surfplatta till användarens behov då olika användare hade olika behov av mobilitet och uppkoppling i produktionsmiljön. Enligt försökspersonerna skulle det behövas en rad olika typer av terminaler för att matcha behoven. Användarna i studierna uppskattade generellt surfplattans stora skärm, men ur portabilitetssynpunkt ansågs kompaktheten hos en handdator som mer intressant. Det framkom i fallstudien att olika typer av personal hade olika behov av information och kommunikation vilket gjorde att de hade olika behov av mobila datorer. Surfplattan identifierades i studierna vara bäst anpassad till ”semi-mobila” personer som arbetade både ute i fält och på platskontoret, där tekniken kunde ersätta pappersbaserad administration och dokumentation. För yrkesarbetarna ansågs en mindre handdator som mer passande för deras ofta tämligen begränsade informationsbehov i arbetet (Löfgren, 2008). Med surfplattan kan det dock vara problem att arbeta i väldigt kalla miljöer liksom i nederbörd. Surfplattan är även mer stölbegärlig och bräcklig än en pappersritning (Franzén & Rikner, 2011).

Problem uppstår då personalen behöver använda båda händerna till aktiviteter och då är tvungna att lägga ifrån sig surfplattan. Detta medförde i studierna av Löfgren (2008) ett behov av säkra förvaringsutrymmen, där surfplattorna kunde förvaras utan att skadas eller försvinna, ute på byggarbetsplatsen. En lösning på detta var att bära surfplattan i en axelväska på ryggen ute i fält. Vissa av användarna upplevde dock denna lösning som tung och tyckte att det var avgörande att försöka få ner vikten på surfplattan så mycket som möjligt för att inte behöva bära runt på mer vikt än nödvändigt. Åsikten var att om tekniken är för klumpig och opraktisk att hantera ute i fält skulle den inte användas. Om personalen kunde bära med sig en nedbantad version av surfplattan ute i fält, skulle det återstående arbetet med att

slutföra dokumentationen kunna fullföljas senare inne på kontoret genom att använda surfplattan med en dockningsstation som en vanlig dataterminal inne på kontoret. Testanvändarna i samma projekt ansåg också att förutom att vara för tung hade surfplattan dessutom dålig batteritid, vilket orsakade praktiska hinder för användningen. (Löfgren, 2008) I ett annat senare försök med surfplattor ute på en arbetsplats uppges surfplattan ha upplevts som användarvänlig och lättanvänd (Franzén & Rikner, 2011).

3.7.3 Uppkoppling

I de studier som gjorts har ett antal olika varianter på uppkoppling provats. Det som upplevs som mest positivt, men som är svårast att praktiskt få att fungera, är konstant trådlös uppkoppling till trådlöst nätverk (Löfgren, 2008). Försök har gjorts att arbeta med surfplattor offline på byggarbetsplatsen för att sen synkronisera dem vid trådlösa anslutningar utplacerade på olika strategiska ställen på byggarbetsplatsen. Enligt studierna ansågs dock en stor del av fördelarna med surfplattan gå förlorad vid avsaknad av permanent trådlös uppkoppling. Ett alternativ till att sätta upp trådlösa uppkopplingar ute på byggarbetsplatsen är att utnyttja mobilt bredband från en telefonoperatör, vilket kan ge en mer beständig form av uppkoppling ute i fält (Löfgren, 2008).

I studierna gjorda av Löfgren (2008) ansåg användarna att det vara avgörande att enkelt kunna överföra information mellan surfplattan och den stationära datorn inne på kontoret alternativt att det skulle vara enkelt att docka surfplattan och använda den som en fast dator inne på kontoret. Försök har gjorts att enbart använda surfplattan och inte alls vanliga stationära datorer, vilket dock inte upplevdes som positivt då datakapaciteten upplevdes vara för låg (Löfgren, 2008).

3.7.4 Implementering

Enligt Menzel et. al. (2004) måste de nuvarande lednings- och processmodellerna analyseras och omarbetas för att till fullo kunna utveckla potentialen i mobil datateknik. För att få en effektiv användning av den nya tekniken krävs en djupgående förståelse för relevanta aktiviteter och hur de hänger samman. Den mobila tekniken måste dessutom kompletteras med flexibla och avancerade informationshanteringssystem för att användaren ska få bara den information som den har behov av (Menzel et. al. 2004). Användarna måste vara villiga att ändra sitt beteende för att anpassa sig till användandet av mobil datateknologi och integrera det i det dagliga arbetet. Befintliga och fungerande system, arbetssätt och rutiner kan effektivt hindra antagandet av surfplattor i arbetet. Risken finns att intentionerna är små och motståndet stort till att ta till sig den nya tekniken (Löfgren, 2008).

4 Resultat från fallstudier

4.1 Disposition av kapitlet

Först beskrivs i detta kapitel de projekt som fallstudierna har utförts på och därefter beskrivs hur fallföretaget enligt sitt verksamhetsledningssystem hanterar avvikelser. Det system som har använts för avvikelsehanteringen i fallstudierna beskrivs sedan liksom mjukvaruprogrammet som har använts i systemet. Kapitlet går vidare in på vilka mål fallprojekten har haft med införandet av systemet, hur implementeringen har skett och hur projekten har arbetat med systemet. Därefter följer de åsikter om systemet som framkommit från personalen genom intervjuer och observationer. I detta kapitel har personalen delats in i kategorier. Till kategorin högre platsledning Bassängkajen hör projektchef, produktionschef och biträdande produktionschef på projektet. Till kategorin lägre platsledning Bassängkajen hör produktionsledare, installationssamordnare och projektingenjör på projektet. Till kategorin platsledning Fullriggaren hör projektchef, projektingenjör och produktionsledare på projektet.

4.2 Beskrivning av fallprojekten

4.2.1 Beskrivning av projektet Bassängkajen

Projektet omfattar nybyggnad av kontor om 16 000 kvm fördelat på två sammanhängande kontorshus i citynära läge. Det utförs i två etapper och den totala byggtiden är knappt 3 år. Projektet är en totalentreprenad och beställare är företagets interna organisation för utveckling av kommersiella fastigheter. Vid tiden för studien är den första etappen färdigställd sedan knappt ett år tillbaka och den andra etappen börjar gå in i slutfasen. Projektet har vid tiden för studien haft systemet i cirka ett år. Projektet har från beställaren höga krav på såväl kvalitet som miljö och energiförbrukning i den färdiga anläggningen. Inga sidoentreprenader förekommer i projektet och totalentreprenören har själv kontrakterat alla underentreprenörer. Fallföretagets projektorganisation ute på plats består i projektet av cirka tio tjänstemän samt yrkesarbetare. Till projektet är över 40 underentreprenörer knutna, av vilka ett antal av företagen är utländska.

4.2.2 Beskrivning av projektet Fullriggaren

Projektet omfattar nybyggnad av 82 bostadsrättslägenheter och en lokal fördelat på två hus i ett citynära utbyggnadsområde. Det utförs i två etapper och den totala byggtiden är knappt 2 år. Projektet är en totalentreprenad och beställaren är en

större extern bostadsbyggare. Vid tiden för studien börjar den första etappen gå in i slutfasen. Projektet har vid tiden för studien precis startat upp och börjat införa systemet. Inga sidoentreprenader förekommer i projektet och totalentreprenören har själv kontrakterat alla underentreprenörer. Fallföretagets projektorganisation ute på plats består av cirka fem tjänstemän samt yrkesarbetare. Till projektet är cirka 20 underentreprenörer knutna.

4.3 Avvikelsehantering i fallföretaget

I fallföretagets interna verksamhetsledningssystem beskrivs företagets arbete med avvikelsehantering och hur de vill att avvikelsehanteringen ska fungera. Samtlig information kring fallföretagets avvikelsehantering i detta kapitel är hämtad från det interna verksamhetsledningssystemet.

Fallföretaget har ett strategiskt mål att leverera felfria produkter. Anledningen är att kostnaderna för att rätta fel är mycket stora och belastar såväl den lokala enheten som företaget som helhet. Företaget tror att det är mer lönsamt att leverera projekt med noll fel än att behöva rätta fel i efterhand. Enligt de uppföljningar som gjorts inom företaget är det de enheter som levererar projekt med noll fel som är de mest lönsamma. Ett medel som företaget använder för att uppnå nollfelsprojekt är ett upplägg med löpande besiktning.

Fallföretaget definierar avvikelsehantering som; ” *Avvikelsehantering avser behandling av något som inte uppfyller specificerade krav, vilket påverkar kvaliteten i arbetsmetoder, produkter eller yttre miljö.*” Enligt företagets skriftliga rutiner ska avvikelser identifieras och rapporteras till projektansvarig av varje medarbetare och underentreprenör under arbetsskedet eller efter färdigställt arbete. Personalen i projekten ska se till att avvikelser dokumenteras rätt, vilket innebär att:

- dokumentera avvikelsen i form av en beskrivning, orsaksanalys och åtgärdsidentifikation
- informera och involvera berörda medarbetare, till exempel vid produktionsmöten
- vid behov informera och involvera kunder och andra intressenter
- genomföra korrigerande åtgärder alternativt att kunden godkänner avvikelsen utan omarbetning (i vissa fall i kombination med en ekonomisk uppgörelse)
- säkerställa att åtgärderna fått avsedd verkan

Avvikelse rapporter sammanställs i projektet med hjälp av särskilda avvikelse rapport formulär. I avvikelse rapport formuläret, som i sin helhet finns återgiven i bilaga 2, anges:

- en beskrivning av avvikelsen
- föreslagen/direkt åtgärd
- när åtgärden genomförts
- förslag på korrigerande åtgärd för att förhindra en upprepning av problemet
- när korrigerande åtgärd är utförd eller genomgången
- vid behov finns även en ruta för kunden att signera att den godkänner åtgärden

Projektansvarig ska säkerställa att avvikelser kommuniceras till berörda supportfunktioner, vilket sker genom att kontaktpersoner bjuds in till relevanta samordnings- och uppföljningsmöten i projektet och/eller att kontakt tas direkt. Projektansvarig ansvarar även för att distriktsledningen uppmärksammas på de viktigaste avvikelserna. Företagets ledning, liksom regionerna, tar utgångspunkt i de viktigaste avvikelserna, vilka ligger till grund för åtgärder i affärsplaner och åtgärdsplaner. Förebyggande åtgärder ska utföras för att eliminera tänkbara orsaker till något som skulle kunna leda till avvikelser i pågående eller kommande projekt. Även mindre fel/småskador, oklara instruktioner, leveransförseningar eller kommunikationsproblem, som inte påverkar kvaliteten på slutprodukten ska noteras löpande, exempelvis i dagbok, och behandlas på möten.

Ett kontrollprogram uppdateras löpande under projektets gång och grundar sig i företagets och underentreprenörers riskinventeringar samt eventuell kontrollplan enligt Plan- och bygglagen för det aktuella projektet. Extra stor uppmärksamhet ska fästas på sådant som kan ha betydande påverkan på projektets tid, ekonomi, kvalitet, miljö eller arbetsmiljö. Bedömning av kontrollens omfattning i form av;

- framtagande av arbetsberedning (de delmoment som kräver egenkontroll i arbetsberedningen kopplas till egenkontrollmallen)
- utförande av mottagningskontroll
- kontroll, mätning och provning under produktion
- slutkontroll och slutprovning innan överlämnande till kund
- kontroller under garantitiden

bör göras med hänsyn till projektets svårighetsgrad, medarbetarkompetens och avtalad kvalitet. Beslutad kontroll, mätning och provning dokumenteras skriftligt.

Utifrån upprättat kontrollprogram upprättas egenkontrollplaner över olika moment. Egenkontrollplanen visar hur kontrollen ska genomföras för att uppfylla specificerade krav. De talar också om vad som ska kontrolleras, vilka krav som gäller, med vilken frekvens kontrollerna ska ske, toleranser samt var man hittar dokumentationen på utförda kontroller.

4.4 Beskrivning av det system som använts

I fallprojekten har surfplattor använts ute på byggarbetsplatserna. Internetuppkoppling har inte använts utanför platskontoren på byggarbetsplatserna, utan surfplattorna har inne på kontoren kopplats upp mot ett trådlöst nätverk för att kunna synkroniseras mot en databas. Inne på platskontoret har personalen huvudsakligen använt sig av bärbara datorer och surfplattorna har framförallt varit ett komplement till de bärbara datorerna som platsledningen använt när de rört sig ute på arbetsplatsen. För avvikelshantering har ett särskilt licenserat program framtaget för användning ute på byggarbetsplatser använts. Programmet har flera funktioner, men det som initialt framförallt har använts är funktionen att kunna göra arbetslistor över avvikelser. Den databas som avvikelserna sparats i har tillhandahållits av mjukvaruföretaget, då det ingår som en del i licensen. Samma mjukvara som använts i surfplattorna har även kunnat användas i övriga datorer på byggarbetsplatsen liksom hos andra aktörer som givits behörighet av projektet. Olika personer har med systemets inställningar kunnat ges olika typer av behörighet. Behörigheten kan varieras med om användaren har möjlighet att se samtliga punkter eller enbart punkter för en viss aktör, om användaren har möjlighet att skapa och ändra punkter, enbart godkänna eller enbart se punkter i systemet.

Systemet kan från iPad användas med eller utan internetuppkoppling. Systemet kan också användas ifrån vilken annan surfplatta eller dator som helst, men kräver då internetuppkoppling. Ifrån en internetuppkopplad mobiltelefon kan programmet användas direkt alternativt kan man med mobilen ta foton och maila in dem till systemet senare. En sammanställning av hur programmet kan användas i kombination med olika typer av hårdvara visas i tabell 2 nedan.

Tabell 2 Hur programmet kan användas i kombination med olika typer av hårdvara

	Med internetuppkoppling	Utan internetuppkoppling
Dator	Samtliga programmets funktioner kan användas. Uppsättningen av programmet för projektet kan ändras.	Nej
iPad	Samtliga programmets funktioner kan användas. Uppsättningen av programmet för projektet kan ändras.	Arbeta off-line och synkronisera mot den webb-baserade projektplattformen när tillgång till internet finns.
Annan surfplatta	Samtliga programmets funktioner kan användas. Uppsättningen av programmet för projektet kan ändras.	Kan ta foton och maila in dessa till systemet senare
Mobiltelefon	Programmet kan användas, men formatet är olämpligt.	Kan ta foton och maila in dessa till systemet senare

I respektive projekt har platsledningen haft tillgång till två stycken surfplattor. För att skydda surfplattorna har de förvarats i ett tåligt skal i mjukplast som skyddar baksidan. Då skalets lock fällts ner skyddas även skärmen på framsidan mot repor och stötar. Locket har dessutom vid behov kunnat vikas om till ett ställ som surfplattan kan stå i. I det mindre projektet har ett fodral med tangentbord till surfplattan använts.

De surfplattor som har använts är av typen iPad 2. I tabell 3 nedan redovisas en specifikation av den hårdvara som har använts i projekten.

Tabell 3 Kort specifikation av den hårdvara som använts i projekten (Tekniska specifikationsuppgifter enligt Dustinhome).

Bassängkajen	Fullriggaren
<ul style="list-style-type: none"> • 1 st iPad2 64 GB Wi-Fi • 1 st iPad2 32 GB Wi-Fi + 3G 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 st iPad2 64 GB Wi-fi + 3G
Skärmstorlek:	9,7"
Vikt:	Ca 600 g
Batteritid:	10 timmar
Storlek:	185,7 mm × 241,2 mm × 8,8 mm.

4.5 Beskrivning av mjukvaruprogrammet

Mjukvaruprogrammet som har använts för avvikelshantering är ett amerikanskt program särskilt framtaget för att användas i byggproduktion. I de studerade fallen har programmet köpts in på licens för respektive projekt. Programmet som använts heter Vela Field Management och är framtaget av företaget Vela Systems. I

programmet ingår en webb-baserad plattform för projektets alla användare, såväl entreprenörer, beställare, konsulter och leverantörer. I plattformen finns möjlighet för alla inblandade aktörer att ha tillgång till dokument, fältaktiviteter och rapporter. Genom att lägga upp filer i systemet blir dessa tillgängliga för alla användare. Exempel på sådant som kan läggas upp i systemet är ritningar, planer, bilder, referensmaterial, specifikationer och företagspolicys. Används systemet fullt ut erhålls enligt Vela Systems en informationssammanställning för styrning av kvalitet, säkerhet och risk i projekten och i företaget. Enligt tillverkaren har systemet branschledande användarvänlighet. Eftersom programmet är amerikanskt är det på engelska och kontakt med företaget liksom support sker på engelska. I programmet finns en inbyggd support med hjälpmanualer där informationen är indelad i olika kategorier med undergrupper för att det ska vara lätt att hitta. Det är också möjligt att med fritext göra sökningar bland hjälpmanualerna.

Genom att dokument blir direkt tillgängliga i systemet kan alla dokument bäras med ut på arbetsplatsen, vilket enligt Vela Systems minskar turerna fram och tillbaka mellan platskontoret och arbetsplatsen. Det gör också att personalen slipper bära runt på ritningsrullar. Dokumenten är tillgängliga ifrån en iPad även då internetuppkoppling saknas. Genom att direkt ute i fält ha tillgång till de senaste planerna och specifikationerna hävdar Vela Systems att bättre beslut kan fattas i produktionen. Genom att alla anställda automatiskt har tillgång till den senaste versionen av olika dokument minskas enligt tillverkaren även riskerna i projektet och för företaget.

I programmet finns en funktion som automatiserar arbetet med att göra olika typer av arbetslistor, såsom kvalitetslistor, andra former av "att-göra-listor" och listor över "issues". "Issue" innebär direktöversatt "problem" eller "fråga" och har i denna studie inneburit "fel" eller "avvikelse". Enligt tillverkaren sparar programmet tid och ger tydligare ansvarstagande genom att arbetsaktiviteter i programmet skapas, tilldelas till och hanteras av projektmedlemmar och underentreprenörer. För projekt- och företagsledning förbättrar programvaran insynen i projektets framskridande och möjliggör utvärdering av underentreprenörer inom såväl ett enskilt jobb som deras totala jobb för företaget. Med listorna finns möjligheten att inspektera kvalitet och status på arbetet i projektet genom de olika jobbfaserna genom att det dokumenteras. Möjligheten finns också att direkt i programmet markera och kommentera direkt på foton och planer. Till varje "issue" kan olika typer av dokument bifogas eller länkas. I programmet kan dessutom skraddarsydda listor över "issues", så kallade "templates" skapas och grupperas efter logiska system för att spara tid när det kommer till att lägga in "issues".

Genom att göra olika typer av listor och göra dessa tillgängliga för berörda genom programmet påskyndas enligt Vela Systems projektets leverans med minst 1-2 dagar per månad genom minskade kommunikationsfördröjningar mellan aktörer. Tillverkaren Vela Systems hävdar även att 1-2 timmar per dag, eller 5-10 timmar per vecka, sparas genom att personalen inte behöver skriva om information inhämtad ute på arbetsplatsen när de kommer in på platskontoret eller att företaget behöver ta in extra personal för att hantera volymen pappersarbete. Möjligheten finns också att i större utsträckning följa upp underentreprenörer som gör ett dåligt arbete. Enligt Vela Systems kan också riskerna i projekten minskas genom att programmet utnyttjas för att få konsekvent och noggrann uppföljning av projektets kvalitet.

I programmet finns också möjlighet att göra särskilda kvalitetskontrollistor. Standardiserade bibliotek med kvalitetskontrollistor kan skapas och hanteras i programmet och tilldelas användare och projekt om så önskas. Genom att ha programmet med sig ut på arbetsplatsen kan kontrollistor fyllas i direkt i programmet ute i fält. Till kontrollistorna kan digitala bilder läggas och i dessa kan också markeringar göras. Samtliga kvalitetskontrollistor i projektet sammanställs i programmet på ett ställe. I programmet finns också en funktion för stöd för säkerhetsinspektioner genom att säkerhetsinspektionslistor kan skapas på liknande sätt som när det gäller kvalitetskontrollistor.

Programmet kan också användas för att schemalägga aktiviteter som personer i projektet ska fullgöra specifika dagar och tider. När en sådan aktivitet innefattar flera steg som ska utföras av olika personer kan en person som fullgjort sin del fylla i det så att aktiviteten går över till den person som ska genomföra nästa steg i processen. Den som har skapat aktiviteten samt uppdragsinnehavarna får meddelanden då statusen för en given uppgift ändras så att de kontinuerligt kan följa upp vad som händer. Uppgifter kan genom systemet fördelas till specifika personer och den som skapat uppgiften liksom andra berörda hålls via e-postmeddelanden informerade om vad som händer. För att dokumentera att en uppgift är avslutad kan checklistor, dokument, kommentarstrådar och verifieringskedjor användas.

För att ha tillgång till data i Vela Field Management efter att projektlicensen har gått ut finns i nuläget tre olika typer av alternativ; att få en statisk ”snapshot”, att få ett onlinearkiv samt att få en databasexport. Vid ”snapshot”-alternativet erhålls all data som ligger lagrad i systemet sparad i form av pdf-dokument. Vid onlinearkiv-alternativet erhålls en ”read only” tillgång till Vela i 7 år, det vill säga systemet förblir tillgängligt men ingen data kan ändras eller läggas till. Vid det tredje

alternativet, ”databasexport” erhålls en export av all projektdata i databastabellform, vilket bland annat innebär att länkade filer förblir länkade till varandra. Dessa data kan sedan importeras till en annan databas.

För att sätta upp programmet för ett nytt projekt kan användarföretagets administratör sätta upp samtliga eller delar utav följande:

- Dokument och mapphierarkier
- Företag
- Användare
- Områden för jobbet
- Egna fält
- Olika typer av checklistor

Ett företagsgemensamt bibliotek över företagets underentreprenörer, kvalitets-, säkerhets- och andra checklistor samt företagsdokumentation kan också sättas upp i systemet.

Programmet kan också användas för rapporter och uppföljning. I programmet kan en översikt erhållas över hur många ”issues” som är öppna respektive stängda av det totala antalet ”issues”. Översikten ger också vilka aktörer som har flest ”issues” och hur lång tid det i genomsnitt har tagit att åtgärda dem. Översikten kan även visa vilka som är de vanligaste orsakerna till ”issues”. Genom att med hjälp av systemet identifiera trender kan dessa ligga till grund för beslut om förebyggande åtgärder för att undvika kostsamt omarbete. Chefer kan genom översikten se flera projekt och genom det se övergripande trender samt använda informationen för att göra intern benchmarking. Genom detta kan också en övergripande uppföljning av olika underentreprenörers arbetsinsatser erhållas. När man loggar in i systemet fås direkt en övergripande statistik över aktuellt projekt. Därefter finns möjligheten att få mer detaljerad information ifrån statistiken. Möjligheten finns också att få rapporter automatiskt mailade till sig. I programmet kan även ”arbete-att-fullbord-listor” skapas för olika aktörer och distribueras automatiskt.

En sammanställning av programmets funktioner och fördelar, enligt uppgifter ifrån Vela Systems hemsida, kan ses i figur 4 nedan. Programmet kan även stödja spårning av material med hjälp av RFID- och streckkoder. Det finns även en version av programmet som gör det möjligt att ha med sig BIM-modeller ut i fält. Dessa funktioner behandlas dock inte vidare här då de inte har använts i fallprojekten.



Figur 4. Beskrivning av mjukvaruprogrammet Vela Field Management enligt Vela Systems hemsida

4.6 Mål med införandet av systemet på fallprojekten

De primära målen med att implementera Vela Field Management på projektet Bassängkajen var:

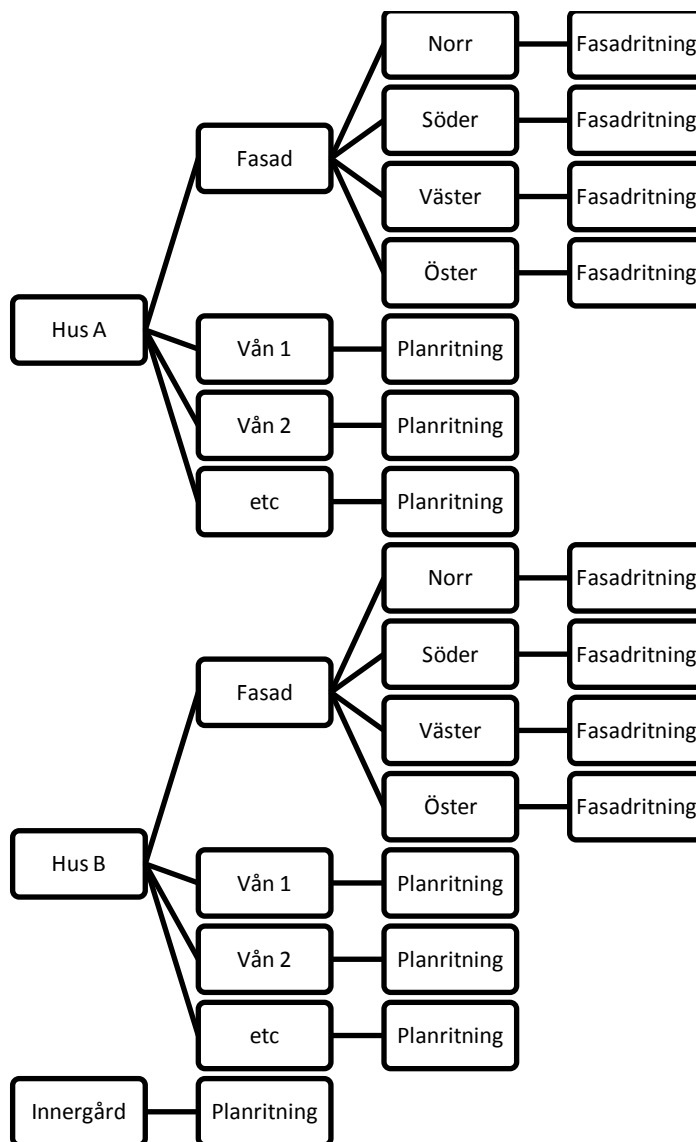
- Att förbättra kvaliteten på projektet som levereras till hyresgästerna och möta företagets mål med noll kvalitetsfel
- Att få en högre nivå på kommunikationen inom den mångsidiga och mångkulturella projektorganisationen
- Att öka samarbetet med underentreprenörer genom webbaserad realtidsinformation
- Att spara tid i samband med informationsinsamling, skapande och distribuering av ”att-göra-listor”.

De primära målen med att implementera Vela Field Management på projektet Fullriggaren var:

- Att lära sig använda systemet för att i använda det i större utsträckning i nästkommande projekt.
- Att eftersträva noll fel vid slutbesiktning för att få mindre återstående arbete efter slutbesiktningen. Detta är positivt då det är betydligt krångligare att åtgärda fel sedan hyresgästerna har flyttat in.
- Att genom dokumentation och statistik över fel få möjlighet att kunna jämföra de faktiska kostnader som uppstår för besiktningsanmärkningar gentemot de kostnader som krävs för skydd mm.
- Att hänga med i samhällsutvecklingen.

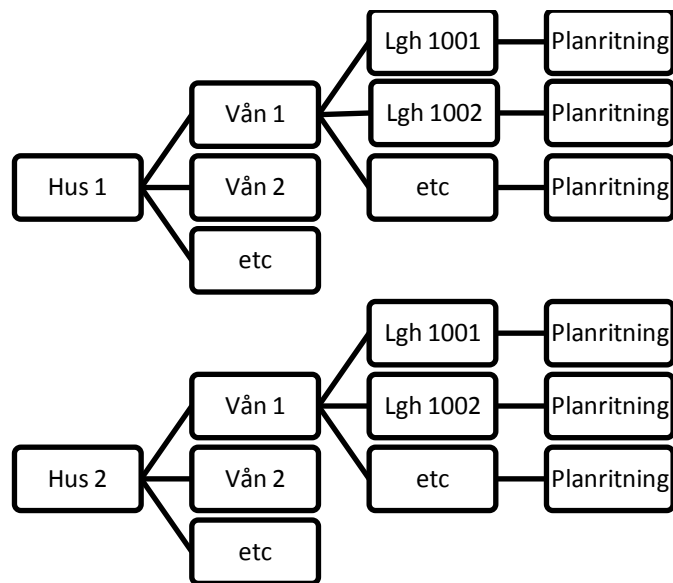
4.7 Beskrivning av hur projekten har använt systemet

Hur upplägget för systemet ser ut beror till stor del på hur den grundläggande mappstrukturen i projektet byggs upp. De båda studerade projekten är olika till sin karaktär eftersom det ena projektet består av produktion av kontorshus medan det andra projektet består av produktion av flerbostadshus samt att projektens omfattning skiljer sig åt. Detta har resulterat i att projekten har valt att lägga upp systemet på något olika sätt. I kontorshusprojektet har man valt att lägga upp de ”locations” som ”issues” kan kopplas till med en övre strukturnivå på respektive hus och en undre strukturnivå på respektive våning i huset. Utöver strukturen över våningarna har varje hus också en struktur med fasadritningar. På den översta nivån ligger även en separat struktur över innergården, se figur 5.



Figur 5. Strukturell uppbyggnad i Vela Field Management för Bassängkajen

I flerbostadshusprojektet har man istället valt att lägga upp ”locations” med en övre struktur på respektive hus, en mellanstruktur på respektive våning och en undre struktur på respektive lägenhet, se figur 6. Detta är två exempel på hur strukturen för ett projekt kan läggas upp. Möjligheterna att variera struktur efter projekt är goda, till exempel är det möjligt att använda fler nivåer än vad som här har använts.



Figur 6. Strukturell uppbyggnad i Vela för projektet Fullriggaren

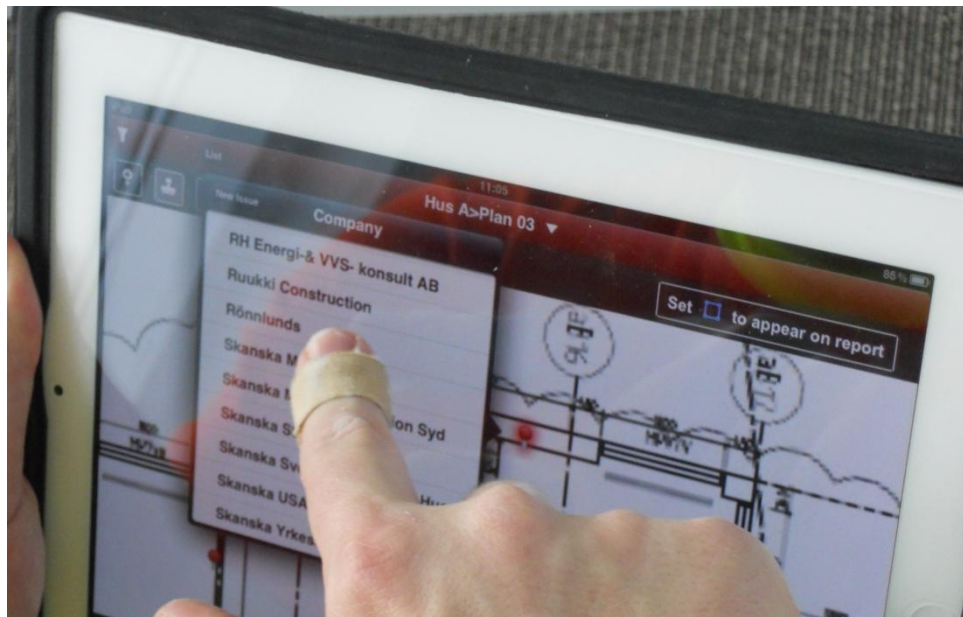
I båda de studerade projekten har systemet huvudsakligen använts för att registrera fel under egensyner i skedet inför slutbesiktningen samt för att registrera slutbesiktningens anmärkningarna. På Bassängkajen där systemet vid tidpunkten för studien har använts i cirka ett år har användningen av systemet varit ganska låg under perioden mellan att etapp 1 överlämnades och etapp 2 började närma sig slutbesiktningensfasen. Under denna period av lägre användning har det framförallt använts för att följa upp arbetet med de återstående anmärkningarna. På Bassängkajen är det huvudsakligen produktionsledare och installationsansvarig som har arbetat aktivt med att registrera fel som "issues" i systemet. På Fullriggaren där man inte har kommit lika långt med systemet som på Bassängkajen är det huvudsakligen en produktionsledare som än så länge använder och arbetar med systemet.

Ute på arbetsplatsen har "issues" registrerats med hjälp av iPad och inne på platskontoret med hjälp av dator, se figur 7 och 8. När en "issue" läggs in kan dess läge registreras med hjälp av en "pin" på rätt plats på ritningen i systemet. Båda projekten har valt att lägga upp det så att "pins" bara kan läggas in på den lägsta nivån i de strukturer som beskrivs i figur 5 och 6, genom att enbart koppla ritningar till den lägsta nivån. Till en "issue" kan en rad olika typer av information kopplas. Den information som i projekten har kopplats till en "issue" är en skriftlig beskrivning, läge beskrivet genom både utmarkering på ritning samt i text, vilket företag som är ansvarigt för anmärkningen, vem som har lagt in anmärkningen, när anmärkningen är inlagd samt när den senast ska vara åtgärdad. Utöver detta kan

andra olika typer av information bifogas, såsom exempelvis foton och datafiler. Foton har i projekten tagits direkt med iPaden och automatiskt direkt lagts in i systemet. Det har därefter varit möjligt att i programmet göra markeringar och skriva texter i bilderna. I programmet kan också grundorsaken till varje "issue" anges, vilket gör det möjligt att få statistik även över grundorsakerna. Vanliga grundorsaker läggs in i projektets förinställningar så att de sen kan väljas ifrån en lista. Då denna funktion har tillkommit senare har inte det större projektet, som började använda systemet tidigare, använt den. Det mindre projektet har använt funktionen i mindre utsträckning.



Figur 7. Inläggning av ny "issue" genom att placera den på planritningen.



Figur 8. Inläggning av ansvarigt företag till en "issue"

Då en "issue" läggs in finns möjligheten att antingen lägga in den med fri text eller välja bland vanliga anmärkningstyper, "templates". Vanliga anmärkningstyper kan läggas in när systemet sätts upp för projektet och kan sedan även tillföras allteftersom behov uppstår av att lägga till fler färdiga alternativ. De färdiga alternativen läggs upp i en mappstruktur efter projektets behov och är förinställda med en beskrivning av anmärkningen samt företag som är ansvarigt för att åtgärda anmärkningen. I det större projektet har man valt att skriva in förinställda "issues" på både svenska och engelska delvis beroende på att det var engelskspråkig personal som satte upp systemet och delvis beroende på att flera av underentreprenörerna var engelsktalande. I det mindre projektet har man enbart lagt in förinställda "issues" på svenska.

I programmet finns möjligheten att se inlagda "issues" i listformat eller som "pins" på den ritning som de är kopplade till. I ritningsvyn fås en bild av var anmärkningarna är placerade geografiskt. I ritningsvyn finns också möjligheten att klicka på en "pin" för att se vad en "issue" omfattar och se den information som är kopplad till den. I listvyn ses direkt beskrivningarna av anmärkningarna och övrig kortfattad information om dem. Även här finns möjligheten att gå in på en särskild "issue" och se dess detaljer. I listvyn finns också möjligheten att göra en detaljerad filtrering av "issues" baserat på exempelvis beskrivning, företag som är ansvarigt för att åtgärda den, status, när den är skapad med mera. För en jämförelse mellan

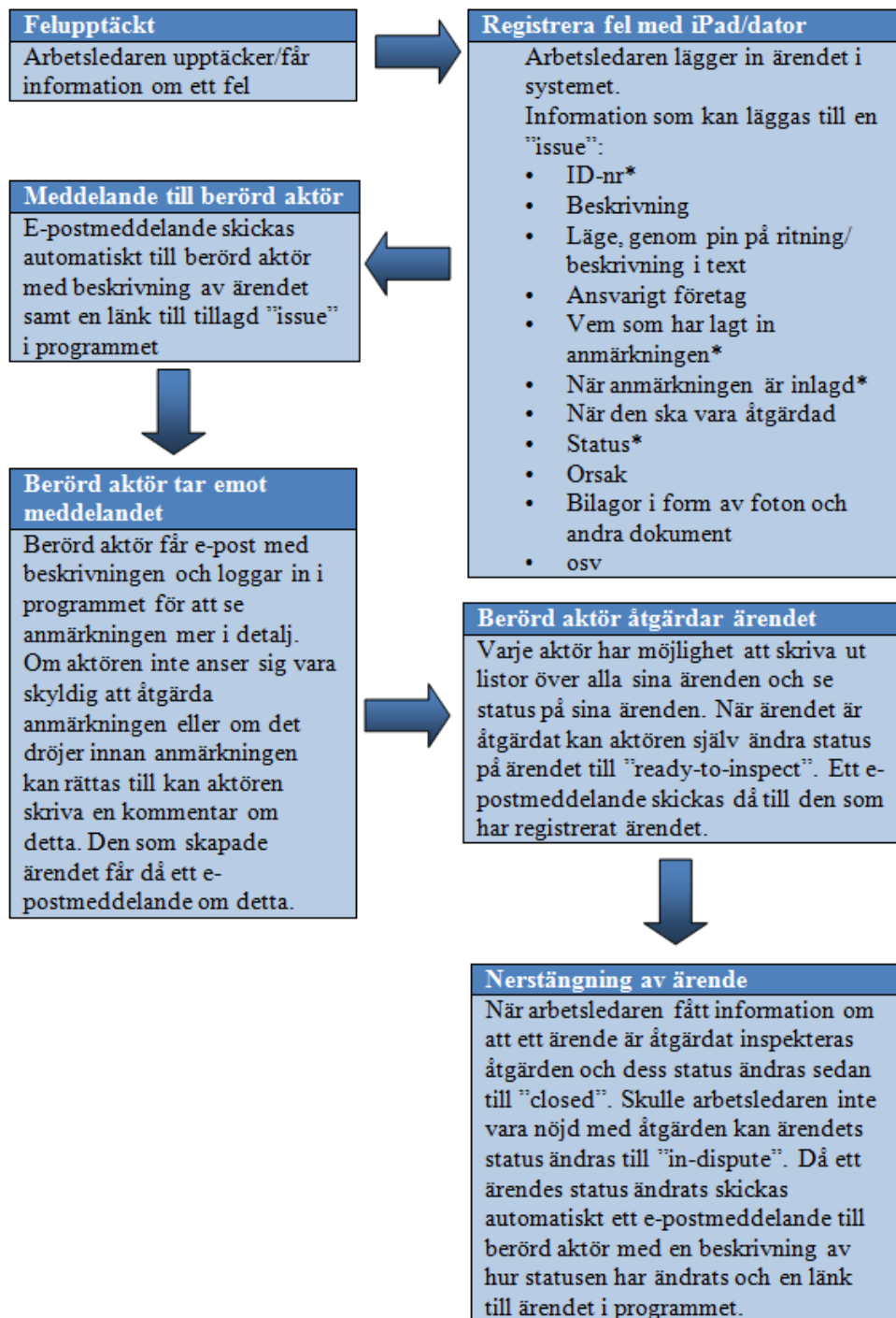
listvyn och ritningsvyn, se tabell 4. Varje ”issue” tilldelas, då den skapas, automatiskt ett individuellt ID-nummer som är sökbart i systemet.

Tabell 4 Jämförelse mellan listvyn och ritningsvyn

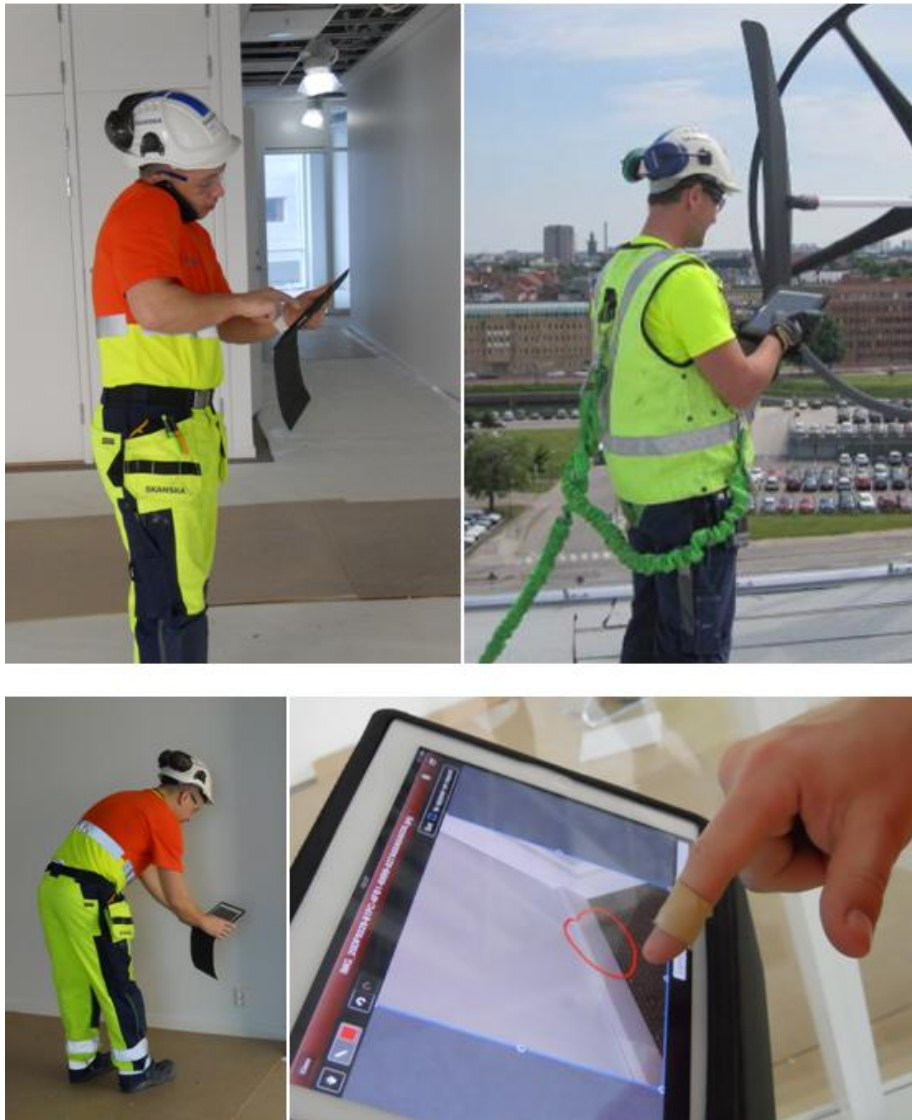
	Listvy	Ritningsvy
Se ”issues”	I listformat	Som pins utplacerade på en ritning Kan klicka på en ”issue” för att se information om den
Skapa nya ”issues”	Ja, men kan inte markera ut läget på ritning	Ja, kan även skapa genom förhandsval, ”templates”
Ändra ”issues”	Ja	Ja, kan även flytta deras placering på ritningen
Ta bort ”issues”	Ja	Nej
Sortering/sökning av ”issues”	Många filtreringsalternativ som kan kombineras för att filtrera fram den typ av ”issue” som man vill se	Begränsad
Skicka påminnelse till ansvarigt företag	Ja	Ja

Då en ”issue” skapas får den automatiskt statusen ”öppen”. Detta innebär att anmärkningen är registrerad men ingen åtgärd har vidtagits. Då en ”issue” har registrerats eller ändrats går det automatiskt iväg ett mail till berörd aktör med ett meddelande om händelsen samt en länk till att se rätt ”issue” i programmet. Då ”issues” läggs in med hjälp av iPad utan internetuppkoppling ute på arbetsplatsen måste iPaden synkroniseras mot trådlöst internet inne på platskontoret. När anmärkningarna kommit in i webb-plattformen skickas ett e-postmeddelande till berörd aktör. Berörd aktör får ett mail där det står att de fått in en anmärkning samt en kort beskrivning av vad den innebär och får därefter logga in i systemet för att titta närmare på anmärkningen. Berörd aktör har där möjlighet att skriva kommentarer till anmärkningarna samt ändra status på anmärkningen. Då en anmärkning har åtgärdats har aktören möjligheten att ändra dess status ifrån ”öppen” till ”work- completed” eller ”ready-to-inspect”. Den som har registrerat anmärkningen får då ett e-postmeddelande om att statusen för ärendet har ändrats. Den som registrerat ärendet kan då gå ut och inspektera det för att sedan ändra dess status till ”closed” om denne anser att anmärkningen är åtgärdad alternativt till ”in-dispute” eller ”not-approved” om denne anser att anmärkningen inte är fullständigt åtgärdad. Ifrån programmet kan papperslistor över ”issues” skrivas ut. Dessa listor kan exempelvis användas av personal som inte har tillgång till systemet i sitt arbete. Vid utskrift av dessa listor finns ett antal valmöjligheter. Listorna kan

utöver en beskrivning av varje "issue" visa dess placering på ritningen samt eventuellt bifogade bilder eller andra dokument. Vid utskriften av listor finns en mängd filtreringsmöjligheter som gör det möjligt att få en lista över de anmärkningar som man är intresserad av. I båda projekten är det enbart fallföretagets platsledning som arbetat med att lägga in "issues". Hela arbetsgången vid registrering av fel med hjälp av systemet finns beskriven i figur 9 på nästa sida. På sidan efter, i figur 10, visas exempel på hur det kan se ut när systemet används ute på en byggarbetsplats.



Figur 9. Arbetsgång för att registrera ett fel. *betyder att information läggs in automatiskt



Figur 10. Exempel ifrån när systemet används ute i byggproduktionen.

Då systemet har använts vid slutbesiktning har det använts parallellt med traditionellt förfarande under slutbesiktningen. Detta har inneburit att besiktningsmannen har gått besiktningen och talat in anmärkningarna i en diktafon som efter besiktningen lämnas till besiktningsmannens sekreterare för utskrift till protokoll. Protokollet e-postas sedan till fallföretaget. Under besiktningen gick även två av fallföretagets produktionsledare med och registrerade anmärkningarna

som besiktningsmannen talade in. Anmärkningarna registrerades med hjälp av iPad in i systemet som ”issues”.

I det större projektet har man testat att göra några kvalitetskontrollistor och säkerhetsinspektionslistor samt genomföra kontroller och inspektioner utifrån dem, men enbart i liten omfattning. Möjligheten till översikt och statistik i projektet har utnyttjats av projektens platsledning för att erhålla en översikt i projektet och för att bedöma om punktinsatser behöver göras. Övriga funktioner omnämnda i kapitel 4.5 har inte använts i fallprojekten.

4.8 Användning av systemet hos olika yrkesgrupper

På både Bassängkajen och på Fullriggaren har man låtit en av produktionsledarna vara huvudansvarig för systemet. Inför överlämnandet av etapp 1 på Bassängkajen var det flera personer som gick och lade in ”issues” i systemet, men inför överlämnandet av etapp 2 har man valt att begränsa mängden personal som lägger in ”issues” och huvudsakligen låta den produktionsledare som är ansvarig för systemet lägga in punkter som rör bygg medan installationssamordnaren lägger in punkter som rör installationerna. Detta för att få arbetet mer strukturerat och konsekvent. Under etapp 1 fick man på Bassängkajen en viss dubbelrapportering som visade sig genom att vissa fel låg rapporterade som två olika ”issues” och eventuellt med något olika vinkling, vilket minskade tydligheten i systemet.

Den högre platsledningen på Bassängkajen har framförallt använt systemet för att följa felhanteringsprocessen. Dessa har kontinuerligt, i vissa fall dagligen, genom datorn gått in i systemet och kontrollerat hur arbetet med felen framskrider. Systemet har då använts för att få en övergripande bild över projektet genom att se hur många ärenden som totalt är öppna och vad för typ av ärenden det är samt för att i vissa fall gå in och titta på enskilda ärenden. Enskilda ärenden har framförallt kontrollerats då det har varit något ärende som fastnat eller det har kommit in en anmälan om någonting.

Platsledningen poängterar dock vikten av att följa upp avvikelshandlingen, vad felen rör sig om och vad de beror på:

”Samtidigt som man kan se på digniteten, om man har hundra ärenden öppna så kan det ju vara någonting som inte stämmer. Antingen är det så att man har glömt att stänga dem eller så är de faktiskt pågående.” (Högre platsledning Bassängkajen)

Tanken med systemet inför etapp 2 på Bassängkajen är att genomföra en noggrann gensyn av estetiska fel samt delvis använda systemet för fel gällande

installationerna. Produktionsledarna använder framförallt systemet i iPaden ute i fält. Inne på platskontoret använder produktionsledarna vid behov programmet för uppföljning. Uppföljningen är då oftast övergripande, men ibland mer detaljerad framförallt då åtgärder ska vara klara vid särskilda datum. På Bassängkajen är samtliga underentreprenörers e-postadresser kopplade till systemet så att deras punkter e-postas till dem automatiskt. På projektet har man lagt upp en lista över vem ur platsledningen som är ansvarig för respektive underentreprenör. Vid avstämningsmöten går man med hjälp av systemet igenom och kollar hur det går med punkterna. Det är den ur platsledningen som är ansvarig över respektive underentreprenör som kollar sina underentreprenörer.

Även om anmärkningarna går ut via e-post till respektive underentreprenör och de själva kan gå in i systemet och följa upp sina anmärkningar så är det på Bassängkajen enbart ett fåtal underentreprenörer som har använt systemet. På Fullriggaren har underentreprenörerna inte varit inlagda i systemet och således inte använt det direkt. Det är ingen underentreprenör som har haft med sig systemet ut på arbetsplatsen. De underentreprenörer som har använt systemet har framförallt använt det för att kolla av anmärkningar, skriva ut rapporter, släcka ner punkter och vid behov skriva kommentarer till punkter. I vilken utsträckning underentreprenörerna har använt systemet och på vilket sätt har varierat kraftigt. Den underentreprenör som har varit mest aktiv i att använda systemet har frekvent använt det till samtliga ovanstående aktiviteter. Merparten av underentreprenörerna har inte använt systemet alls på annat sätt än genom att de fått ut listor över ”issues” ifrån fallföretagets platsledning. Listor över ”issues” har även använts till fallföretagets egna yrkesarbetare, då de inte själva har haft tillgång till systemet.

När det gäller beställarna så är beställaren på Bassängkajen, som nämnts tidigare, en intern beställare inom företaget. Beställarrepresentanterna har i det här fallet ofta varit inne och kikat på vad det har varit för fel och hur snabbt de fel som har kommit in har åtgärdats. I projektet Fullriggaren är beställaren extern. Beställaren i det projektet har blivit introducerad för systemet av projektets personal men har inte haft möjlighet att använda det.

För beställaren ger systemet flera möjligheter:

”Beställaren kan följa framdriften av projektet och kan plocka ut statistik och kontinuerligt följa projektet. Vi lade upp en lista med beställningar, på samma sätt som en lista med anmärkningar. På det sättet kunde beställaren, och vi andra, se när beställningar skulle komma och när de hade skett. Genom att på samma sätt lägga upp garantipunkter kunde man också verifiera och visa vad man hade gjort.

Man måste ju dock jobba med olika filter för att få det att fungera.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

4.9 Vilka systemet berör

När det gäller vilka aktörer som berörs av införandet av ett sådant här typ av system går respondenternas åsikter något isär. Majoriteten anser att alla involverade aktörer i projektet har berörts av systemet. I detta inberäknas såväl den egna platsledningen som beställare, underentreprenörer, de egna yrkesarbetarna och byggbesiktningsmän. Byggbesiktningsmannen har i projektet berörts genom att representanter ifrån platsledningen följde med under slutbesiktningen och lade in slutbesiktningspunkterna i systemet. Installationsbesiktningsmännen har blivit visade systemet men har hittills inte berörts på annat sätt, eftersom systemet inte har använts vid deras besiktningar. De som anser att alla projektets aktörer berörs motiverar detta med att de som inte själva har använt systemet direkt har berörts av det indirekt i och med att de har fått listor med sina ”issues” utskrivna ifrån systemet. De har åtgärdat punkterna och kommit tillbaka till platsledningen när de är klara och sedan har platsledningen bockat av dem i systemet. Någon anser dock att det enbart är de som direkt själva har använt systemet som har berörts av det, i detta fall fallföretagets egen personal, beställaren samt de underentreprenörer som har använt systemet. Ett par personer poängterar att samtliga underentreprenörer berörs genom att de har ansvar för sin egen egensyn och besiktningsanmärkningar.

En person ser ytterligare möjligheter med att involvera beställaren och även projektörerna i systemet:

”Så kan jag när jag springer runt där ute och hittar något som är oklart, som inte finns i ritningarna, ta en bild på det och skicka som en issue till beställaren. Så kan de gå in och kolla hur de vill ha det. Och så kanske arkitekten och konstruktören. Det skulle gå snabbare att få svar på saker och ting då. Nu får man ringa dit och försöka förklara exakt hur det ser ut och sen så får de komma hit och kolla på det ändå. Det skulle man kanske kunna komma undan.” (Platsledning Fullriggaren)

4.10 Tillgång till systemet ute på arbetsplatsen

Flera av respondenterna anser att det finns en vinst i att fler personer i projekten skulle ha tillgång till systemet direkt ute på arbetsplatsen. Intresse för att ha tillgång till systemet genom surfplattor eller mobiltelefoner finns ifrån såväl fallföretagets egna yrkesarbetare som underentreprenörer. De anser att det finns tid att spara genom att yrkesarbetare och montörer direkt får ta del av avvikelser genom systemet utan att det ska behöva gå via arbetsledarna. De skulle då också direkt i systemet kunna registrera när åtgärder har utförts vilket minskar fördröjningarna i

systemet som annars blir när en produktionsledare först ska informeras för att denne sen ska kunna registrera att arbetet är slutfört. Flera underentreprenörer ser dock problem med kostnaderna för att kunna köpa in surfplattor. Skulle systemet börja användas i många projekt ser de detta som ett mindre problem men de har inte intresse av att köpa in särskild hårdvara för bara några enstaka projekt. Flera poängterar också att inställningen till att köpa in särskild hårdvara delvis hänger samman med underentreprenadföretagens storlek. För att underlätta tillgång till systemet hos underentreprenörer föreslår några underentreprenörer att fallföretaget skulle kunna tillhandahålla surfplattor som vid behov kunde lånas av underentreprenörerna.

Personalen som har arbetat med systemet har inte upplevt några problem med att arbeta off-line med systemet ute på arbetsplatsen, men ser att surfplattorna och systemet skulle kunna ges ett vidare användningsområde som mobilt kontor för produktionspersonalen om de kunde ha internetuppkoppling över hela arbetsplatsen. Genom 3G-uppkoppling bör internetuppkoppling kunna nås på större delen av arbetsplatsen, men risken finns att problem med radioskugga lätt uppstår. Anledningen till att de studerade projekten inte har satsat på trådlös uppkoppling ute på arbetsplatserna är att de inte har känt något direkt behov så som de har arbetat med systemet, att de har tyckt att det räckt att ta ett steg i taget för att inte implementera alltför mycket på en gång samt att det medför extra kostnader som behöver kunna motiveras.

Personalens syn på yrkesarbetares och underentreprenörers tillgång till systemet:

”Det hade absolut funnits en vits med att hantverkarna ute på arbetsplatsen hade kunnat få det direkt till sig.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Det hade underlättat enormt om ändringar och avvikelser inte först behövde gå via mig utan direkt kom ut till killarna på bygget. Jag tror de skulle ställa sig mycket positiva till det. Då skulle jag bara kunna fråga om han har sett ändringarna och vad han har gjort åt dem när jag kommer ut.” (Underentreprenör)

”Det hade varit lättare om man hade en iPad själv så hade vi direkt kunnat skriva in när det var klart.” (Yrkesarbetare)

”Det är just det här med att man gärna som sagt skulle haft någon form av låneplattor eller så. För stora företag kvittar det ju men är man då ett litet företag som bara är en eller två killar här så är det ju inte riktigt samma förutsättningar för att man ska köpa in en läsplatta. Utan då är det ju ganska skönt att bara kunna

gå upp på kontoret, låna den en halv dag och sen så har man släckt ner sina punkter, så det kan vara en fördel.” (Underentreprenör)

4.11 Allmän inställning till systemet

Alla tillfrågade är positiva till att använda systemet och tycker att det är något som ska satsas vidare på. Flera i projekten har upplevt att den allmänna inställningen till systemet varit negativ i början, men att inställningen blivit positivare allteftersom fler har sett mer av systemet och dess fördelar. Ett antal påpekar att nyttan med systemet är beroende på projektets typ och storlek samt projektorganisationen. Hos underentreprenörerna upplever både de som själva har använt systemet och de som inte själva har använt det, utan bara fått ut arbetslistor, det som positivt. Flera menar dock att en aktör själv aktivt måste använda systemet för att få ut någonting av det. Anledningen till det är framförallt att tiden som åtgår till kommunikation minskas genom att det tydligt framgår vad och var felet är. Ett antal personer anser att det kan bli för mycket punkter som läggs in i systemet. Detta anser de beror på att man börjar lägga in punkter i ett för tidigt skede samt att alltför små avvikelser läggs in.

De flesta är överens om att nyttan med systemet ökar ju fler aktörer som aktivt använder systemet. Då kan framförallt tid för onödig kommunikation och annat icke värdeskapande arbete minskas. Besiktningsmännen ses av de flesta som den svåraste och viktigaste gruppen att få med sig utöver fallföretagets personal. Andra anser att underentreprenörerna är den absolut viktigaste gruppen att få med sig utöver fallföretagets projektorganisation. Besiktningsmännen har varierande inställningar till systemet men ser inte att de själva skulle kunna ha nytta av systemet i någon större utsträckning. Det som nämns är att det skulle kunna vara en fördel att ha alla ritningar med sig digitalt eftersom det då blir mindre att bära runt på jämfört med att ha pappersritningar under besiktningen. Någon påpekar att då han i sin roll framförallt besiktigar funktioner finns det ingen större nytta av att kunna ta bilder och besiktningsanmärkningarna är ofta inte heller platsspecifika. Installationerna är dessutom många gånger numrerade och försedda med skyltar vilket gör det lätt att fastställa vilken det är. Besiktningsmännen anser att systemet är bättre lämpat för estetiska fel än för funktionsfel. Vela Field Management upplevs av besiktningsmännen inte vara upplagt så att AB och ABT:s krav på dokumentation kring besiktningsanmärkingar följs. Någon besiktningsman menar även att det finns en poäng i att besiktningsdokumentet inte kommer ut förrän en dag senare så att besiktningsmannen har tid på sig att tänka igenom så att allting stämmer. Ett särskilt problem med besiktningsmännen anses vara att vissa bara

besiktigar enstaka projekt åt företaget och därför troligtvis inte har intresse av att lära sig ett nytt system för att använda under någon enstaka besiktning.

Inom Skanska USA, som har kommit längre i sin användning av systemet, hävdar en regionansvarig för systemet att de flesta underentreprenörer använder systemet i projekten. Många har där egna iPads och de som inte har det rapporterar via dator.

Personalens syn på användningen av systemet:

”Jag tror att ju fler olika kategorier som är inblandade i ett projekt, desto mer ger det att ha något sådant här system.” (Referensgrupp Skanska Sverige)

”Det måste fungera ifrån båda håll för att man ska få ut någonting av det. Om jag inte aktivt hade använt systemet så hade vi inte fått ut någonting av det. Så det är viktigt att vi som underentreprenörer använder det om vi ska få ut något utav det.” (Underentreprenör)

”Jag tycker i det här fallet att det snarare är tekniken som har skapat behovet än behovet som har skapat tekniken. Jag tycker att det gör besiktningsarbetet tungrott och tidskrävande. Fördelen är väl att det kommer ut direkt till de som är berörda men som det är i nuläget så har ni det ofta dagen efter.” (Besiktningsman)

”Så ska du använda det fullt ut så måste alla UE vara med på det.... Det bästa vore ju om de själva kunde gå in i Vela och fylla i vad de har gjort. Säger de att de har gjort det så kan jag bara gå och kolla så att det ser bra ut. Nu blir det lite dubbelarbete.” (Platsledning Fullriggaren)

”Organisationsmässigt är det att alla som ska använda det måste vara med på det. Används det inte är det helt meningslöst. Används det så kan det bli hur bra som helst. Så det är enormt viktigt att platsledningen vill använda det och att arbetsledarna som ska använda det är med på det.” (Beställare)

”Ju fler du får in i systemet desto effektivare blir det tror jag. Jag tror man ska ha in alla, hela kedjan, arkitekter, projektörer, UE, alla. Och det hade nog blivit en naturligare grej.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Det är alltid någon som aldrig kommer att jobba med Vela av våra underentreprenörer. Det är de som aldrig ens öppnar datorn, så man måste vara där och kolla, det är så.” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Samtidigt kan ju vi inte stanna i vår utveckling för att vi har vissa medarbetare som tycker att det här är jobbigt. Utan då måste vi ju få med dem på banan och lära dem och ta tag i det här.” (Platsledning Fullriggaren)

”Jag tror att ett sådant här system underlättar vardagen helt enkelt.”
(Underentreprenör)

”Det är det största som hänt i produktionen under min tid där. Sen om det är just Velasystemet eller något annat liknande system man ska satsa på vet jag inte. Men någon typ av mobilt kontor ska man ha.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

4.12 Att implementera systemet i ett projekt

4.12.1 Att sätta upp systemet

I båda projekten har programmet implementerats under pågående produktionsskede. I båda fallen har implementeringen också skett i lagom tid för att projekten ska kunna driftsätta systemet så att det kunnat tas i bruk i tid för de egensyner som föregått slutbesiktningen. Implementeringen på Bassängkajen sköttes av en erfaren användare av systemet. Den person som skötte implementeringen hade med sig det helt nya systemet ifrån USA då personen under ett halvår var utlånad till projektet ifrån fallföretagets USA-avdelning. För implementeringen på Bassängkajen togs en implementeringsplan fram och användes för att sätta upp systemet för projektet. Arbetet inkluderade att ta fram en hierarki för ”locations” (byggnader, våningar och rum) och listor över vanliga avvikelser/brister (på både engelska och svenska) samt länka dessa till ansvariga underentreprenörer och deras kontaktpersoner med e-postadresser. Systemet sattes på Bassängkajen upp av den person som skötte implementeringen och som var en erfaren användare av systemet. Personen uppskattade att det tog sammanlagt cirka 25-30 timmar att sätta upp systemet för projektet.

På Fullriggaren fanns ingen erfaren personal tillgänglig som kunde hjälpa till med implementeringen av systemet. Projektet har därför tagit hjälp av tillverkaren av systemet, Vela Systems, för implementeringen. I Fullriggarens fall har en representant ifrån Vela Systems via föreläsningar över videolänk instruerat och visat projektpersonalen hur de sätter upp systemet. Projektpersonalen har sedan gjort den projektspecifika uppsättningen av systemet. På Fullriggaren var det den ansvariga produktionsledaren som satte upp systemet för projektet, vilket uppges ha tagit cirka 3 timmar. Fullriggarens uppsättning är enklare än Bassängkajens då de har färre olika ”templates”, inte har kopplat in aktörer utanför den egna organisationen i systemet, såsom till exempel beställare och underentreprenörer, samt inte har lagt upp några kvalitets- och säkerhetskontrollistor.

Inom Skanska USA är det vanligen en administratör som utgörs av en person ur projektets vanliga personal som sätter upp systemet för projektet. Enligt en

regionansvarig för systemet inom Skanska USA tar det normalt en administratör 10-20 timmar fördelat på 2-4 veckor att sätta upp Vela för projektet. Administratören har då först fått en utbildning av den regionansvarige som också går in och stöttar om det behövs. När administratörerna i USA ska sätta upp systemet för ett nytt projekt har de en del färdiga mallar som Skanska USA har tagit fram att tillgå. Med hjälp av dessa kan de importera en stor del av informationen som krävs till systemet, vilket påskyndar tiden det tar att sätta upp systemet för ett projekt.

4.12.2 Att lära personalen systemet

Personalen på Bassängkajen uppskattar att deras utbildning på systemet bestod i cirka 1 timmas gemensam genomgång och en 0,5-1 timmes enskild genomgång med praktisk användning av surfplattan ute i fält. Totalt uppskattar personalen på Bassängkajen att de har fått 1-2 timmars genomgång på systemet. Personalen har sedan i varierande grad lagt tid på att själva lära sig att använda systemet med visst stöd ifrån en kunnig medarbetare. Personalen uppskattar att de utöver utbildningen har lagt ner mellan 0-10 timmar på att lära sig systemet själva. Då har de till viss del arbetat medan de har lärt sig systemet. Personalen har dessutom delvis använt Vela Systems hemsida, som innehåller instruktioner för hur systemet används på olika sätt, för att lära sig systemet. En anledning till att personalen har ägnat olika mycket tid åt att lära sig systemet är att de har lärt sig använda systemet i olika utsträckning. En del använder det mest för att få en översikt, en del använder det även för att lägga in och arbeta med ”issues” och en del behärskar dessutom att ändra i programmets inställningar för projektet. Personalen anser i varierande grad att de behärskar systemet till det de behöver i sin yrkesroll. Synen på huruvida användaren själv anser sig behärska systemet är starkt kopplad till hur mycket tid användaren har lagt ner på att själv lära sig systemet genom att använda det.

På Fullriggaren har Vela Systems stått för att utbilda projektets personal i systemet. Utbildningen ifrån Vela Systems har bestått i att en representant ifrån Vela Systems via videolänk från USA har hållit föredrag om systemet. Utbildningen har bestått av 5 föreläsningstillfällen om vardera cirka 3 timmar. Den totala utbildningstiden på systemet har varit cirka 10-15 timmar. Under dessa föreläsningar har systemet introducerats och det har gått igenom hur systemet används samt hur man går tillväga för att sätta upp systemet. Innehållet i utbildningen som personalen på Fullriggaren har fått har varit mer omfattande än på Bassängkajen. Bassängkajens utbildning var mer anpassad till personalens primära behov och för att få personalen att praktiskt komma igång och använda systemet så snabbt som möjligt. Personalen på Fullriggaren tycker att de genom utbildningen har fått en heltäckande bild av systemet, men anser att det hade varit bättre om utbildningen

hade varit mer direkt behovsanpassad och att de sedan hade kunnat lära mer av systemet allteftersom behovet uppstod. De anser även att videolänkföreläsningar på engelska var ett mindre effektivt sätt att lära sig systemet på. Utbildningen tror de hade kunnat ske mer effektivt med hjälp av en person som på svenska kunde utbilda dem på systemet på plats. Även på Fullriggaren uppger personalen att de har behövt ägna viss tid till att själva lära sig systemet genom att använda det praktiskt för att kunna behärska det till det de behöver i sina yrkesroller. Personalen poängterar dock att det går ganska fort att lära sig behärska systemet även om alla inte anser att de i nuläget behärskar det till det de anser sig behöva i sin yrkesroll.

Nedan visas några synpunkter ifrån respondenterna inom Bassängkajens och Fullriggarens platsledning:

”Jag har varit inne och tittat och sådant men man behöver ju kontinuerligt använda det tror jag. Det är en liten tröskel, även om den inte är så stor för det är väldigt lättförståeligt system kan jag tycka. När de visar det en gång så förstår man ju helt klart uppbyggnaden. Det är väl mer att man ska få lite rutin och då behöver man ju använda det, faktiskt.” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Det är svårt för att vi nyttjar ju enbart ett antal funktioner, det finns så pass många funktioner. Så att jag skulle väl inte säga att man kan systemet. Men det går ganska fort. Men vad kan det ta, säg ett par timmar, knappt det ens. Du kommer ganska fort in i det. En timmes lite intensiv utbildning så kan du nog köra, så det går ju ganska fort, för de här basfunktionerna skulle jag säga.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Jag skulle behöva gå igenom det mera. Jag tycker, jag känner mig inte säker på det sen när man lägger in det här (på kontoret). Jag känner väl att jag bara skrapat lite på ytan. Att jag kan öppna och gå ut och fota och lägga in pins och sådär. Men jag tycker jag saknar den här biten här inne med att lägga in det och behärska det här, uppdateringar och så... För det är en del som har kommit till nu som inte jag alls är med på liksom. Jag har liksom inte riktigt haft tid heller nu.” (Lägre platsledning, Bassängkajen)

”Jag ska lära mig mer. Det kommer ju nya funktioner hela tiden ju så att helt klart behöver man... Men det är som med allt annat ju, att jobbar man inte med det hela tiden konstant så...” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Sen, visst, man har ju inte koll på de här sakerna som man inte använder, men ge det en timme så funkar det ju.” (Platsledning Fullriggaren)

Utbildningen av underentreprenörerna på Bassängkajen var mycket begränsad och bestod i att en länk till Vela Systems hemsida med en videodemonstration, över hur de går tillväga för att använda systemet, skickades ut via e-post. Videodemonstrationen visade hur man går tillväga för att uppdatera statusen på ”issues” och lägga in kommentarer till ”issues”. Hur många underentreprenörer som använt sig av videodemonstrationen är oklart. Vissa underentreprenörer har huvudsakligen lärt sig systemet själva genom att använda det och vissa har fått personlig utbildning på systemet av personalen på Bassängkajen. De underentreprenörer som har satt sig in i systemet har lagt 15-60 minuter på att lära sig systemet. Underentreprenörerna på Fullriggaren har inte alls engagerats i systemet.

Beställarna på Bassängkajen har fått 1 timmes privat introduktion av systemet av platsledningen. Beställarombuden anser att de efter utbildningen behärskar systemet till det de anser sig behöva i sin yrkesroll, det vill säga att överblicka projektet. Beställarombudsmannen på Fullriggaren har introducerats för systemet men har inte satts in i det ytterligare.

Besiktningsmännen på Bassängkajen har erbjudits en introduktion av systemet, men det är bara ungefär hälften som har kunnat delta. Denna introduktion hade dock enbart till syfte att väcka intresse och ge en kort introduktion i systemet för att öka förståelsen för det. Syftet var inte att lära besiktningsmännen att använda systemet. På Fullriggaren har besiktningsmännen inte involverats i systemet.

På Skanska USA är det regionansvariga inom företaget som står för att utbilda projektens personal på systemet. Enligt en av de regionansvariga inleds utbildningen normalt sett med cirka 1,5 timmes telefonmöte med den person som ska vara administratör för systemet i projektet. Under mötet går den regionansvarige igenom hur systemet fungerar, förklarar systemets fördelar och hur man kan använda det. En tid senare följer ytterligare ett telefonmöte på cirka 2 timmar där den regionansvarige går igenom hur systemet sätts upp varefter administratören i projektet får en tid på sig att sätta upp systemet för projektet. Den regionansvarige kommer sedan ut till projektet och håller en heldagsutbildning med projektteamet i hur systemet fungerar och används. Projektmedlemmarna får under utbildningen själva prova att använda systemet. Den regionansvarige följer efter utbildningen upp med administratören hur arbetet fortlöper och stöttar vid behov. Underentreprenörer får en presentation av systemet och kan även få lathundar över hur de använder det.

4.13 Jämförelse mot hur respondenterna tidigare har arbetat med avvikelshantering

4.13.1 Hur man i andra fall arbetar med avvikelser

Vanligtvis uppger platsledningen att man arbetar med avvikelser genom skriftliga egenkontroller som dokumenteras i pärmar. I olika utsträckning arbetas också kontinuerligt med syner som i vissa fall skrivs rapporter på. Därutöver försöker många att ha en egensyn inför slutbesiktningen och sedan följer slutbesiktningen. För större avvikelser används det formulär för avvikelshantering ifrån fallföretagets intranät, som visas i bilaga 2, som fylls i och skickas till beställaren för godkännande. Mindre avvikelser löses oftast genom att någon ur platsledningen på plats fattar beslut och visar vad som ska göras och ingen annan registrering eller dokumentation av avvikelser utförs. På detta sätt, uppger platsledningen, får man ingen riktig uppföljning av avvikelserna.

I vissa fall arbetar projekten med att registrera projektets avvikelser i excelark. För att minnas avvikelserna arbetar arbetsledarna ofta med att skriva ner dem förhand på papper ute på byggarbetsplatsen, men det uppges ibland vara problem med att komma ihåg exakt vad anteckningen avsåg och var avvikelserna var samtidigt som det finns en påtaglig risk att den missas. Vid egensyner har den ur platsledningen som utfört egensynen ibland arbetat med att ha med sig den hantverkare som ska genomföra åtgärderna under egensynen och låta hantverkaren se anmärkningarna och komma ihåg dem samt anteckna dem om det anses nödvändigt. Även på detta sätt uppges dock att mycket missas. Efter att någon ur platsledningen har varit ute och upptäckt någon eller flera avvikelser kontaktas ansvarig entreprenör via e-post, telefonsamtal eller genom samtal direkt med personen. Det uppges vara problem med att kunna förklara vad avvikelserna avser och ofta får platsledningen lägga tid på att gå med ut och visa vad och var avvikelserna är. Ett annat arbetssätt som en del använder sig av är att markera ut anmärkningarna på en ritning med olika färger för olika entreprenörer eller olika typer av avvikelser. Vissa anser dock att detta arbetssätt är mycket tidsödande eftersom man behöver skriva, rita, renskriva och kopiera.

Yrkesarbetarna och underentreprenörerna uppger att de i vanliga fall brukar få ut listor ifrån besiktningen där de sedan får kolla vilka punkter som berör dem. Enligt både yrkesarbetare och underentreprenörer är det lätt att något glöms bort. Beställaren kommer i vanliga fall i kontakt med avvikelser genom besiktningsmannens listor samt löpande under projektet genom byggmöten och protokoll där viktigare avvikelser tas upp.

Personalens åsikter kring hur man i andra fall arbetar med avvikelser:

"Vi är i dagsläget för dåliga på att jobba med avvikelser. Vi dokumenterar inte och vi gör ingen uppföljning av avvikelser. Varje projekt arbetar idag på sitt sätt med avvikelshanteringen." (Referensgrupp Skanska Sverige)

"Det innebär mycket tid som man lägger ner på att springa fram och tillbaka till kontoret och hämta ritningar och beskrivningar. Det är svårt att vara överallt och hålla koll. Genom Vela får man en uppföljning som annars blir lidande." (Lägre platsledning Bassängkajen)

Det är väldigt svårt att hitta allt och att man får med sig allt och det är lätt att man missar grejer." (Lägre platsledning, Bassängkajen)

"På det viset så missade man ju fruktansvärt mycket alltså...mycket som trillade mellan stolarna." (Högre platsledning Bassängkajen)

"Man kan ju jobba med bilder och ritningar men i 9 fall av 10 så står man där ute och pekar." (Lägre platsledning Bassängkajen)

"Du får ju inte den sammanställningen och du får svårt med överblicken och sen blir det mera att ritningen blir full med anteckningar och så får du föra över." (Platsledning Fullriggaren)

"All information om olika avvikelser är samlad på ett ställe istället för att jag har dem i fem olika anteckningsblock." (Lägre platsledning Bassängkajen)

4.13.2 Jämförelse mellan arbetsätten

Att använda ett särskilt gemensamt datasystem för att arbeta med avvikelser anses höja medvetenheten kring avvikelser. Hur många avvikelser som förekommer i ett projekt anses många gånger hänga samman med projektens storlek och komplexitet. Det innebär att ju större projektet är desto mer anmärkningar är det i regel att hålla reda på. Flera anser att även om det inte är någon dignitet i avvikelserna så blir det ändå många punkter.

På det viset så är det ju ett bra sätt att kunna ha styr på vad som är åtgärdat och vad som inte är åtgärdat. (Högre platsledning Bassängkajen)

Platsledningen uppger att systemet sparar mycket tid genom att de slipper springa ut och visa de som ska åtgärda avvikelserna vad avvikelserna avser och var de är, eftersom det med systemet markeras ut på ritning och kan kopplas foton på avvikelserna. Personalen uppger också att tid sparas mot när platsledningen annars måste lägga ner tid på att kontakta underentreprenörer, vilket med systemet

automatiskt sker via e-post. Tid sparas även genom att bekräftelser på att arbetet är utfört kommer via e-post. Yrkesarbetarna ser det också som positivt att de nu tydligare kan se var avvikelserna är och vad det är för något i och med att de får ut listor ifrån systemet med avvikelsernas placering, beskrivning och bilder. Yrkesarbetarna uppger, precis som platsledningen, att de annars får ägna tid åt att gå omkring och leta efter vad som avses och att de nu sparar tid. Underentreprenörerna anser likaså att det är tidsbesparande genom att mindre tid behöver ägnas åt telefonsamtal, det blir tydligare vad som är gjort och vad som återstår samt att de har lättare att veta var avvikelserna är och vad den avser. Även underentreprenörernas arbetsledare anser att de sparar tid på att de slipper gå runt och visa sina yrkesarbetare var avvikelserna är någonstans. Beställaren på Bassängkajen anser inte att deras sätt att arbeta med avvikelser har förändrats nämnvärt genom användandet av systemet. Den största skillnaden för beställaren har än så länge varit att de har gått tillträdessyner med hyresgästerna med hjälp av systemet samt att de genom systemet dagligen har kunnat följa avvikelshanteringsarbetet.

Används systemet fullt ut kan det användas som en juridisk handling i och med att olika aktörer går in och registrerar vad som har gjorts med olika ärenden och när de är klara. Detta att med datum och tid kunna se vad olika aktörer har registrerat i systemet kan vara bra framförallt när det kommer till mer tekniska, byggfysikaliska eller säkerhetsmässiga avvikelser. För att detta ska fungera krävs dock att berörda aktörer arbetar aktivt i systemet. Platsledningen skriver dock fortfarande pappersrapporter på större avvikelser. Men mindre avvikelser, som förmodligen annars inte hade skrivits någon rapport på överhuvudtaget, läggs däremot bara in i Vela.

Personalens åsikter kring att använda Vela Field Management gentemot tidigare arbetssätt:

"Det blir mindre spring fram och tillbaka och man får en annan överblick och uppföljning." (Lägre platsledning Bassängkajen)

"Det är mycket lättare att bara göra en filtrering än att bläddra igenom en stor pärm med besiktningsprotokoll." (Platsledning Fullriggaren)

"Alltså det är mycket mer effektivt nu. Och så vet man ju om att det är ingenting man missar." (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Det är enklare, man vet precis var felet är och det är lätt att åtgärda, man kan skicka ut det direkt till underentreprenörer. Eftersom man tar foto samtidigt så är det liksom inga diskussioner om var det är.” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Och så spar man tid när man slipper ha en massa kontakt för man går bara via mail till dem och så kan de leta upp det och så skickar de ett mail tillbaka om att nu är det åtgärdat liksom. Så man spar mycket tid med det också.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Innan så kunde arbetsledaren ringa tio gånger om dagen om vad som skulle göras men nu får jag bara ett mail med uppdateringar.” (Underentreprenör)

”Man ser det klarare. Både jag som ser anmärkningarna och samma de som ska gå ut och åtgärda det.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Det är ju ett smidigare system.” (Yrkesarbetare)

”Jag tycker det går lättare att märka upp på en ritning man har på planet var man har anmärkningarna på ritningen istället för att man ska... Det går smidigare att göra så.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Det känns som att det blir lite mindre sådant här pappersjobb i alla fall. Man slipper sitta och föra över allting flera gånger.” (Platsledning Fullriggaren)

”Det är även det att man kan följa upp historiken också bakåt, för då kan man ju se var felet ligger, om det är entreprenören som gjort en felaktighet eller om det är fel i tidigare handling.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

4.13.3 Tidsskillnad

Många av respondenterna uppger att det är svårt att uppskatta hur tiden för avvikelshantering skiljer sig åt mellan då Vela Field Management används och då inget datasystem används. Detta beroende på att arbetssättet förändras på flera sätt som sträcker sig över flera aktörer. Nästan alla respondenter bedömer dock att tid sparas med systemet och att tidsbesparingen ligger på flera aktörer. Några bedömer att en produktionsledare eller liknande kan spara i snitt cirka 30 min per dag som denne aktivt arbetar med avvikelshantering. Någon uppskattar att det totalt för projektet rör sig om timmar i veckan som sparas. Inledningsvis bedöms dock systemet ta längre tid än vanligt förfarande eftersom det tar tid för individerna och organisationen att komma in i systemet och användningen troligtvis inte är optimal ifrån början.

Ett par anser att det varken tar mer eller mindre tid, men att man får ut mer av det arbete man gör. Detta genom att arbetet blir synligt och man får en högre kvalitet på projektet genom bättre kontroll och uppföljning. Några poängterar att tiden ifrån att en avvikelse upptäcks till att den åtgärdas kortas ner genom att kommunikationen går snabbare. Flera menar att antalet steg för att få ut en avvikelse till rätt aktör minskas. Som nämnts i ovanstående kapitel behöver arbetsledning och hantverkare lägga ner betydligt mindre tid på att leta efter vad avvikelser avser och var de är. Istället för att behöva lägga mycket tid på att gå igenom alla punkter och var de är någonstans kan arbetsledningen lägga mer tid ute på plats. Åsikten är att tidsåtgången för hanteringen generellt minskas genom minskat antal missförstånd. Att det blir enklare att tydligt se vilka punkter som är åtgärdade uppges spara mycket dubbelarbete. Att bara notera ett ärende tar dock längre tid med systemet än med papper och penna. Enligt de observationer som gjorts i studien tar det mellan cirka 10-35 sekunder för en erfaren användare att lägga in ett ärende med hjälp av iPaden ute i fält. Tiden är som kortast då användaren använder sig av färdiga ”templates” och som längst när användaren lägger in en ”issue” med fritext, tar foto, gör en markering på fotot samt behöver ändra ansvarigt företag i systemet då det inte är samma som vid den senaste ”issue” som lades in. För att bara skriva ner ett ärende tar systemet längre tid jämfört med penna och papper där det bara tar några sekunder att nedteckna en avvikelse. Då mer beskrivande information önskas ha med är systemet dock snabbare och enklare eftersom allt kan göras direkt på ett ställe.

Själva besiktningssprocessen uppskattas ta längre tid med systemet, men den tiden anses vinnas igen genom att anmärkningarna kommer ut direkt till berörda samt att hanteringen genom sortering och uppföljning av besiktningssanmärkningar förenklas. Flera poängterar också att det är positivt att arbeta bort avvikelser innan slutbesiktningen, dels för att ha så lite anmärkningar som möjligt kvar efter besiktningen men också för att relevanta anmärkningar inte ska missas i besiktningssprotokollet. Allt detta för att kostnaderna och tiden för åtgärder är betydligt lägre så länge organisationen är kvar på plats och särskild hänsyn inte behöver tas till hyresgästerna. Systemet gör det lättare att kontrollera att inga punkter missas så att de måste åtgärdas senare.

Beställaren har upplevt en tidsbesparing då de känt att de inte har behövt jaga entreprenören om anmärkningar eftersom de kunnat följa dem i systemet och genom det ha del av samma information som entreprenören kring avvikelserna. Beställaren kunde med hjälp av informationen i systemet direkt svara kunder när de ringde och frågade om åtgärder av anmärkningar. Beställaren upplevde också en

påtaglig nerkortning av tiden det tog att åtgärda anmärkningarna ifrån slutbesiktningen.

”Vad som normalt tar fyra månader tog en.” (Beställare Bassängkajen)

Nu har systemet framförallt använts för de egna synerna inför slutbesiktningen samt för slutbesiktningen. Skulle systemet användas i större utsträckning i projektet tror flera ur personalen att mer tid hade kunnat sparas i projekten. Flera poängterar att tid hade kunnat sparas om det hela tiden hade funnits uppdaterade ritningar i systemet så att det hade kunnat användas som ett ritningsbibliotek.

4.13.4 Systemets övriga påverkan på avvikelshanteringsarbetet

De flesta tror inte att användandet av systemet har någon inverkan på antalet avvikelser som upptäcks. Ett par personer tror att fler avvikelser kan upptäckas genom att produktionsledarna genom systemet kan ägna mer tid ute i produktionen där de kan upptäcka avvikelser. Att antalet avvikelser som glöms bort minskar tros också vara bidragande. De flesta tror att antalet avvikelser som på något sätt rapporteras ökar. Detta tros huvudsakligen bero på att det med systemet är enklare att registrera avvikelser och att färre antal punkter tappas bort eller glöms bort. När avvikelser i normala fall noteras är det sällan som avvikelserna dokumenteras så att de sparas. På detta sätt kan ingen historik över avvikelser erhållas i andra fall. Systemet anses också göra det lättare att kommunicera ut punkterna till berörda. Flera tror att kvaliteten i den produkt som levereras till kunden blir bättre i och med att systemet hjälper till att hålla koll på att anmärkningar och punkter är åtgärdade. En förutsättning för detta tros dock vara ett bra kvalitets- och kontrollsystem inom organisationen. Ett par tror inte att man genom systemet får en bättre kvalitet på den produkt som levereras till kunden, men att arbetet inför överlämnandet blir lugnare eftersom personalen har bättre koll på avvikelserna. De flesta tror att tiden från att en avvikelse upptäcks till att den åtgärdas kortas ner i och med att avvikelsen kan kommuniceras snabbare samt att det tydligt framgår när ärenden inte är åtgärdade. Flera påpekar dock att det krävs att underentreprenörerna själva använder systemet om detta ska ske. En starkt bidragande anledning till att avvikelser går snabbare att åtgärda tros vara att den som ska åtgärda ärendet enkelt ser vad och var det som ska åtgärdas är. Systemet tros öka samsynen kring avvikelshanteringen i och med att det klarare framgår vad det är som ska åtgärdas. Genom detta kan också steget att den som ska åtgärda ett fel först måste åka ut och titta på felet innan den kan beställa rätt material i vissa fall hoppas över. Uppskattningen av hur systemet påverkar den totala tiden för åtgärder försvåras av att projekten normalt sett inte har någon uppföljning på hur lång tid det tar att åtgärda ärenden. Flera anser att systemet förenklar och påskyndar arbetet med

försyner inför slutbesiktningen och att man får dokumentation över det. Genom att med hjälp av systemet ha styr på sina fel och arbeta för att få ner antalet fel inför slutbesiktningen kan projektet få en nöjdare kund som upplever att produkten håller högre kvalitet. Detta motiveras med att det med den utökade kontrollen över avvikelserna som systemet medför blir färre anmärkningar som återstår vid garantibesiktningen.

4.14 Personalens syn på systemets lönsamhet

De flesta tror att systemet betalar igen sig kostnadsmässigt genom att produktionen kan lämna ifrån sig produkter med färre fel samt att relationen till kunden blir bättre. Den viktigaste orsaken till att systemet lönar sig kostnadsmässigt anses dock vara att kostnader sparas genom att fler fel åtgärdas i ett tidigare skede. Flera anser också att pengar sparas genom att tiden som behöver läggas på avvikelsehantering kortas ner. En bättre relation med kunden anses också underlätta om man behöver komma och åtgärda garantiärenden efter överlämnandet. Kunden kan genom systemet dessutom ha insyn i hur åtgärdsprocessen framskrider. En förutsättning för att systemet ska löna sig kostnadsmässigt är dock att det verkligen används i projektet och att det används på ett för projektet lämpligt sätt. För detta tros det krävas att flera aktörer involveras i systemet. Beställaren till Bassängkajen upplevde att det med hjälp av systemet blev en stor kvalitetsmässig skillnad i den produkt de fick levererad och som de i sin tur kunde leverera till hyresgästerna. Systemet skulle därmed kunna användas som ett försäljningsargument mot kunder då det tyder på att företaget verkligen satsar på avvikelsehanteringen och kvaliteten på kundens produkt. Systemet kan också upplevas som ett mervärde för kunden då det ger kunden en större möjlighet till insikt i projektets avvikelsehanteringsprocess. Exempel på licenskostnader för Vela Field Management visas i bilaga 3.

Personalens tankar kring varför systemet är lönsamt:

”Vi kan lämna hus med färre fel. Tror att det betalar igen sig kostnadsmässigt framförallt för att relationen till kunden blir mycket bättre.” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Jag tror att får vi möjlighet att arbeta strukturerat så blir det ju bättre. Jag tror att det är ökad kontroll som ger en bättre produkt.” (Platsledning Fullriggaren)

”Man skulle kunna använda det här som ett säljande argument mot beställare. För många beställare är det jätteviktigt hur vi tar hand om eftermarknaden. Att ha

något sådant här system visar på att vi tar eftermarknaden på allvar och är beredd att investera i att göra den bättre.” (Referensgrupp Skanska Sverige)

”Man försöker att göra vid det så fort som möjligt. Man vill ju gärna släcka ner dem, för alla andra ser hur många punkter man har, så det är alltid skönt att ligga på noll.” (Underentreprenör)

”Vela är otroligt enkelt och det är därför vi använder det, för att vi känner att vi får så himla mycket nytta av det.” (Beställare)

”Men detta är ändå så pass lätt så att alla hanterar det. Jag tycker det är en förutsättning att det är enkelt. För annars så blir det för jobbigt. På något sätt så konkurrerar ju mot ett anteckningsblock här också lite grann ju, att ta upp och skriva en anteckning i ett block och stoppa i fickan. Det ska ju helst vara så enkelt och där är vi nästan idag ju”. (Platsledning Fullriggaren)

4.15 Sammanställning av hur systemet upplevs

Här har de viktigaste aspekterna kring hur systemet upplevs sammanställts. De är sammanställda i form av respondenternas syn på systemets starka och svaga sidor, vilka ytterligare möjligheter som anses finnas med användandet av systemet samt vilka hinder som anses finnas för implementering av systemet. Slutligen framförs förslag på förbättringar av systemet som framkommit i studien. Nedan beskrivs detta i en kortare sammanställning. En mer komplett sammanställning i punktform kan ses i bilaga 4.

Systemets starka sidor anses vara dess utformning, flexibilitet och användarvänlighet. Processen med avvikelshantering anses med systemet bli mer överskådlig och det anses även underlätta kommunikationen kring avvikelshanteringsarbetet. En stor fördel anses vara att avvikelserna i systemet tilldelas en ansvarig part. Systemet anses också göra tiden som läggs på avvikelshantering mer effektiv och det anses kunna hjälpa till att spara tid i arbetet.

De svaga sidorna med systemet är att det är helt på engelska och handlingar kan i nuläget inte uppdateras automatiskt i systemet. Systemets initiala uppsättning för projektet påverkar systemets användarvänlighet och om inte alla aktörer involveras i systemet måste arbetet ske på olika sätt mot olika aktörer. iPaden anses inte vara helt smidig att använda i produktionen eftersom den är bräcklig och inte tillräckligt portabel. Systemet anses inte heller optimalt för användning vid besiktning.

Systemet ger möjlighet till statistik och uppföljning som i sin tur ger möjlighet att kunna ställa krav och göra jämförelser samt att informationen kan ligga till grund för strategiska beslut. Systemet skulle kunna användas som ett bibliotek över handlingar och som ett mobilt kontor. Förutsättningar för det förstnämnda är att alla handlingar är tillgängliga i systemet och att dessa uppdateras automatiskt. För att kunna använda systemet som ett mobilt kontor krävs konstant internetuppkoppling. Systemet skulle kunna användas under hela projektiden och därmed involvera fler aktörer och aktiviteter. Det skulle också kunna innebära ett mervärde för kunderna om de är intresserade av att i större utsträckning följa avvikelshanteringsarbetet. Det kan också innebära ett ökat kundvärde om kunden upplever systemet som en del av en satsning för att minska antalet avvikelser.

Hinder för att implementera systemet är att det kostar i form av både licenskostnad, inköp av hårdvara och tid för utbildning av personalen. Utvecklingskostnader för att optimera användandet riskerar dessutom att hamna på enskilda projekt. Branschen är projektbaserad med skiftande projektorganisationer och en varierande IT-kunskap inom organisationerna vilket gör det svårt att få med alla aktörer. Systemet kräver också resurser i form av att någon måste administrera systemet i projektet. Det är svårt att konkret visa på resultat och vinster med systemet. Det tar längre tid att notera en avvikelse eller anmärkning med systemet än med hjälp av papper och penna.

Förbättringar av systemet som är önskvärda är att det skulle finnas i svensk version och det skulle kunna kopplas till projektets databas så att handlingar automatiskt fördes in i systemet. Det skulle också finnas större möjligheter att påverka vilket informationsflöde som når olika användare. Systemet skulle behöva bli än mer portabelt och fler användare skulle kunna ha tillgång till det utifrån byggarbetsplatsen. Tiden det tar att lägga in en anmärkning skulle behöva förkortas ytterligare för att systemet inte ska upplevas som mer tidskrävande än papper och penna.

Systemets starka och svaga sidor anses framförallt hänga samman med systemets utformning och hur organisationen väljer att sätta upp systemet i projektet. Möjligheterna ligger framförallt i hur organisationen väljer att använda systemet. Det största hindret är framförallt att organisationen måste vilja och våga satsa på systemet. Genomgående är att organisationens och den enskilda individens inställning till systemet har stark påverkan på resultatet av användandet av systemet.

”Detta med dator och att lära sig ett nytt system är inte lätt. Många använder inte ens mail. Många förstår inte varför de ska gå in och använda systemet.” (Högre platsledning Bassängkajen)

4.16 Att använda systemet för eftermarknaden

Som framgår av kapitel 3.5 är de största problemen med eftermarknaden i de projekt där bostäder säljs direkt till privatkunder, varför detta kapitel huvudsakligen tar upp eftermarknad vänd mot privatkunder. Informationen i kapitlet grundar sig på intervjuer med personal ifrån fallföretagets interna beställarsida inom bostadsproduktion, Skanska Nya hem, som handhar eftermarknadsärenden samt produktionspersonal med erfarenhet av bostadsprojekt åt privatkunder. Ett av de största problemen kring hanteringen av eftermarknaden idag anses enligt flera av de intervjuade vara att man inte har något gemensamt datasystem för att hantera de ärenden som kommer in. Fallföretagets egna beställarorganisation på bostadssidan har inte tillgång till samma system som produktionsorganisationen. Ett gemensamt system önskas av båda parter och flera önskar dessutom att man skulle kunna få in företagets organisation för markarbeten i ett sådant system. Organisationerna använder i dagsläget en gemensam projektdatabas för handlingar men denna användas inte för att hantera kundärenden. I dagsläget kontaktar kunden den kundtjänst som finns i beställarorganisationen angående fel eller problem. Kundtjänst kontaktar sedan den som är serviceansvarig i projektet som gör en bedömning av om ärendet ska åtgärdas och i så fall hur. Den serviceansvarige kontaktar kunden och åker eventuellt ut till kunden för att titta på ärendet. Bedömer serviceansvarig att ärendet ska åtgärdas kontaktar denne ansvarig för hanteringen av ärenden på produktionssidan. Denne kontaktar sedan de som ska åtgärda felet som eventuellt behöver åka ut och titta på det innan de kan åtgärda det. Alla tillfrågade tror att Vela Field Management skulle kunna vara tillämpligt för kommunikation kring avvikelshantering även för eftermarknaden om systemet skulle få vissa tillägg. Alla tillfrågade anser också att systemet verkar enkelt och användarvänligt, vilket de ser som en förutsättning för ett lyckat användande.

Det system som för närvarande används av beställarsidan inom bostadsproduktionen för kundhantering upplevs som alltför tungrott och klumpigt. I dagsläget finns inte något direkt system för att ha kontroll över anmärkningar. Dokumentation och kontroll sker i huvudsakligen via mail och protokoll. Det som beställarsidan framförallt anser fattas i nuläget är att de inte vet om den som är ansvarig för avvikelshanteringen för eftermarknaden i produktionen har kommunicerat vidare problemen till de som ska åtgärda dem. De saknar också återkoppling angående om ärendena är åtgärdade eller inte. Skulle att gemensamt

system såsom Vela eller något liknande användas ses den största fördelen i att de olika aktörerna ifrån sin egen dator har möjlighet att följa vilka ärenden som ligger och hur långt de har kommit i åtgärdsprocessen. Personalen önskar också att systemet skulle larma då ärenden inte har blivit åtgärdade i tid.

Beställarsidan anser att systemet för att inte bli en belastning måste integreras väl med deras nuvarande kundhanteringssystem, som följer kunden ända ifrån beslut om köp, alternativt överta det nuvarande systemets funktion. Det nuvarande systemet anses huvudsakligen fungera som en databas med information kring kunden och köpet. Beställarsidan har redan sedan tidigare funderat på att införskaffa surfplattor för att kunna registrera ärenden direkt när de är ute och kollar av dem hos kunder. Där anser de att det sätt varpå man kan lägga in ärenden i Vela Field Management verkar smidigt. De ser en stor fördel med att ärenden kan matas in i ett system direkt ute på plats då risken att ärenden tappas bort eller glöms bort minimeras. I nuläget anses det finnas en risk att personalen efter kundbesök missar att föra in någonting i systemet. En fördel med systemet anses också vara att missförstånden i kommunikationen mellan kunder och företaget samt inom företaget tros kunna minska genom att i större utsträckning använda bilder på anmärkningarna. I dagsläget används bilder i mindre utsträckning eftersom det anses krävande att mata in dem separat i systemet.

Skulle ett heltäckande system användas för ärendehantering på eftermarknaden anser någon att kundtjänst redan när de tar emot en anmälan ifrån en kund ska lägga in ärendet i systemet. Andra anser att det i större utsträckning måste ske en filtrering innan ärenden kommer in i systemet. För att systemet ska fungera väl krävs sedan att alla parter aktivt registrerar vad som händer med ett ärende i systemet. I systemet skulle det behöva vara möjligt att registrera ett antal fakta kring felet som systemet inte är anpassat till i dagsläget. Det är exempelvis fakta såsom till vilket skede felet hör (entreprenadtid, garantitid eller ansvarstid).

Från beställarsidan vill man gärna att uppsättningen av projektet för olika projekt ska vara så lika som möjligt så att de enkelt kan navigera och känna igen sig i systemet. Detta går dock emot att produktionssidan gärna vill anpassa systemet efter det specifika projektet. Ett alternativ skulle kunna vara att ta fram några stycken olika standardmallar för olika typer av projekt. En viktig del av systemet är också att någon tillser att mottagarna av olika ärenden i systemet hålls uppdaterade så att ett ärende alltid når fram till rätt mottagare. Personalen ser det också som positivt att systemet gör det möjligt att på ett enkelt sätt följa upp hur lång tid hanteringen av ärenden tar. Även att historiken för olika ärenden samt att information om var olika ärenden befinner sig enkelt kan kollas upp i systemet

anses som positivt. En ytterligare funktion som önskas är att den som vidarebefordrat ett ärende automatiskt får återkoppling på att den som tagit emot det har varit inne i systemet och sett ärendet. Det ses också som positivt om en hantverkare som är ute och åtgärdar ett fel själv direkt i systemet kunde registrera att ett ärende har blivit åtgärdat. Det allra smidigaste tros vara om detta kunde skötas direkt ifrån mobiltelefonen. Med ett sådant här system hoppas man kunna minska den mängd tid som läggs på att jaga andra personer i åtgärdskedjan. En viktig funktion i ett sådant här system för eftermarknaden anses vara att det kan registreras vilka kontakter olika personer har haft med kunden och vad kontakterna har handlat om. Det anses också viktigt att ha ett fält där det registreras om kunden har uppgett att denne är nöjd med åtgärden eller inte. Med ett gemensamt system skulle man i större utsträckning kunna ge klara besked till kunderna och minska antalet motstridiga besked till följd av att flera olika parter är inblandade. En förutsättning för att ett sådant här system ska kunna ge något mervärde för eftermarknaden anses vara att organisationen som ska hantera ärendena är välfungerande och att det finns ett tydligt strukturflödesschema där det tydligt framgår vilken väg olika ärenden ska gå.

Personalens tankar kring att använda systemet för eftermarknaden:

”Att man äger sina ärenden och man kan gå in och stänga och svara på anmärkningarna och så här. Det blir ju faktiskt ett juridiskt dokument då också och garantianmälningar betyder pengar. Det finns ju inga pengar i ett projekt efter att det är färdigt, det är bara kostnader.” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Men även sen så tror jag att man kan ha nytta av det om det är några garantipunkter och liknande som kommer så kan man gå in och ganska enkelt se om det har varit ett problem tidigare eller om det har kommit nu i efterhand, så även den uppföljningen är väldigt bra på sikt också för framtida problem.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

4.17 Hur en eventuell implementering kan ske

Flera anser att den viktigaste förutsättningen för att kunna implementera systemet är att personalen är med på det och är positiva till det. En viktig del för att lyckas med det tros vara att man kan visa på vad systemet ger och vad man får ut för resultat av det. För detta tror respondenterna att det krävs att systemet successivt testas i allt fler projekt och att dessa följs upp med utredningar kring hur systemet har använts och vad det har gett. Om det ska vara möjligt att få med samtliga aktörer i ett projekt i användandet av systemet bör det ingå som en förutsättning i kontrakten. Några menar på att om användandet av systemet skrivs in i kontraktet som en del av förutsättningarna så har man kommit förbi första steget om varför

systemet ska användas. Skrivs det inte in i kontraktsförutsättningarna läggs en tung börda på personalen i projektet. Flera tror att det för att sprida systemet krävs att det kommer direktiv om det ifrån ledningen i organisationen. En del tror också att det hade varit lättare att implementera systemet om det hade varit ett beställarinitiativ i och med att beställaren är den som har störst möjlighet att ställa krav i projekten och få med dessa ifrån ett tidigt skede i projekten. Den mest utbredda uppfattningen är att projektcheferna måste se att det finns en lönsamhet i att använda systemet för att de ska ta beslut om att det ska användas i sina projekt. Samtidigt så måste personalen som arbetar i projekten ha en positiv inställning till systemet och vilja använda det. De flesta tror inte att det är någon vinnande strategi att ge direktiv om att samtliga projekt ska använda systemet då framgången med det är starkt avhängigt användarnas inställning till systemet och att systemet verkligen används i projektet. En förutsättning för en vidare implementering tros också vara att särskilda administratörer inom fallföretaget får en gedigen utbildning på systemet så att de sedan kan fungera som en support och utbildare på systemet inom företaget. På Skanska USA finns det fem personer som är regionansvariga och som har gått en flerdagarskurs hos Vela Systems. De stöttar varsin region i landet med support och utbildning. Utöver administratörer inom företaget anser de flesta även att det behövs att någon ur produktionsledningen i projektet är administratör för systemet inom projektet. Denna person bör vara väl insatt i projektet och arbeta för att få med sig övriga projektmedlemmar och aktörer samt delvis utbilda samt supporta projektets personal på systemet.

Inom Skanska USA har man ingått regionala avtal med Vela Systems. En viktig anledning till det var att man ville att hela Skanska USA skulle använda samma system. En regionansvarig på Skanska USA menar även att det är lättare att få ut systemet i projekten när projekten inte själva direkt behöver betala för systemet. I USA har de även börjat arbeta för att standardisera sitt användande av systemet. Genom att standardisera olika delar av systemet anser de att det går lättare och snabbare att sätta upp systemet för ett projekt. Standardiseringen är bland annat i form av olika listor som direkt kan importeras till projektets uppsättning av systemet.

Enligt en kontaktperson på Vela Systems krävs följande förutsättningar för att lyckas bra med att implementera Vela Field Management i ett projekt:

- Tillräcklig planering.
- Att mål och kriterier för framgång definieras.
- Att projektets administratör för systemet tillåts delta i Velas ”Project Setup Training class”.

- Att övrig platsledning tillåts delta i Velas ”End User Training class”.
- Att tid avsätts för administratören i projektet att sätta upp och hantera systemet i projektet.
- Att tid avsätts för användarna att lära sig att använda programvaran.

För att kunna få ut systemet på bred front tror flera att man i Sverige precis som i USA måste skapa mera färdiga mallar för att sätta upp systemet. Detta för att minimera den tid det tar att sätta upp systemet för ett projekt. Tidsåtgången för att sätta upp systemet tros annars kunna uppfattas som ett hinder. För att på ett smidigt sätt kunna implementera systemet på en bredare front tros det behövas olika typer av instruktionsmanualer och instruktionsfilmer som på ett lättförståligt sätt beskriver hur systemet används. Flera betonar att systemet måste förklaras på ett enkelt vis och att manualer och liknande inte får bli tunga att ta till sig, de ska framförallt vara ett lättåtkomligt stöd. De hjälpmanualer som finns i systemet idag upplevs inte som tillräckligt väl utvecklade och att de är på engelska anses försvåra förståelsen. För att administrera, supporta och få ut systemet tros någon form av huvudansvariga behövas, liknande det upplägg med regionansvariga som Skanska USA har. En sådan person skulle ta in feedback ifrån flera projekt, utvärdera arbetet och ta fram goda exempel på hur man ska arbeta med systemet. Personens främsta uppgift skulle vara att göra det så enkelt som möjligt för projekt att ta till sig och arbeta med systemet. Anledningen till att ha någon inom det egna företaget i Sverige som sköter denna uppgift är att man slipper förbistringar kring språket, personen har en god insyn i hur verksamheten bedrivs inom företaget och hur man arbetar i branschen i Sverige samt att personen är fysiskt tillgänglig. Det betonas också att det måste finnas intresse ifrån någon i varje projekt att vara administratör för systemet i projektet. Även om det betonas att det är en förutsättning att varje enskilt projekt är villigt att ta till sig systemet anses det även som viktigt att efter lite mer utvärderingar få ut systemet på bredden för att kunna optimera det och tjäna pengar på det.

Nedan ses några av de intervjuades åsikter kring att implementera systemet:

”Det måste vara projektchefen och arbetsledaren som måste vilja. Det är en förutsättning för att det ska fungera. Det går aldrig att trycka på någon detta, det kommer aldrig att fungera.” (Lägre platsledning Bassängkajen)

”Sen blir man liksom inom Skanska, vi har gjort väldigt många stora satsningar på olika saker och vi tenderar att göra det för stort. Jag tror att man bara ska säga så här att det här finns. Det är många projekt som tycker det här är bra. Välj ni det i ert projekt eller inte så får det visa sig hur det fungerar sen.” (Platsledning Fullriggaren)

”Givetvis måste det vara förankrat hos projektledningen att det är värt pengarna, att det ska användas, men sen även hos arbetsledarna att de ser att det underlättar deras jobb.” (Beställare Bassängkajen)

”Ett sätt om det känns för omfattande att implementera systemet över alla aktörer i projektet kan vara att välja ut vissa grupper, av till exempel underentreprenörer, att fokusera på.” (Högre platsledning Bassängkajen)

”Sen hade det ju varit jättebra om man hade kunnat gå ut brett och skapa en ramavtalspartner på detta och pressa priset osv. Jag tror, det bara känns som att det tar så lång tid. Då tappar man, det är ändå lite färskvara det här med IT, och då tappar man och det händer så mycket och det är fortfarande så tidigt. Så jag tror att man ska lägga det på projekten i de här tidiga skedena.” (Platsledning Fullriggaren)

5 Analys och diskussion

5.1 Systemets inverkan på olika kvalitetsaspekter

Beroende på hur systemet används skulle det kunna ha inverkan på såväl specifikationskvaliteten som utförandekvaliteten på den produkt som levereras till kunden. En ökad specifikationskvalitet kan framförallt uppnås genom att systemet används som ett forum för erfarenhetsåterföring. En grund för detta bör vara att systemet sträcker sig över en så stor del av projektiden som möjligt och innefattar så många av projektets aktörer som möjligt. Utförandekvaliteten bör framförallt kunna öka genom att systemet leder till ökad kontroll och uppföljning av avvikelser. Systemet är väl anpassat till ett reaktivt kvalitetsarbete eftersom det stödjer styrning och kontroll över registrerade avvikelser. Används data i systemet som grund vid beslutsfattande om var resurser ska satsas och när det är lönsamt att satsa resurser i förebyggande syfte blir det även en del av ett proaktivt kvalitetsarbete. I och med att tillfälliga avvikelser registreras på ett strukturerat sätt i systemet och dessa många gånger kan indikera kroniska avvikelser finns möjlighet att systemet kan användas vid analys för att få fram mer betydande kroniska avvikelser.

5.2 Användning

Hur stor andel av aktörerna som använder systemet liksom hur och i vilken utsträckning systemet används i ett projekt är avgörande faktorer för vilka resultat som uppnås med hjälp av systemet. Detta beroende på att den totala användningen och optimeringen av användandet är avgörande. Då dessa faktorer är så pass avgörande för utfallet bör de ligga till grund för beslut om huruvida systemet ska användas i ett projekt. Detta talar för att systemet, precis som flera användare påpekat, bör vara ett fritt val för varje projekt att använda. Skulle systemet införas på bredare front är således goda inspirerande exempel som visar på systemets nytta samt att få systemet enkelt att sätta upp och använda rätt väg att gå, snarare än att ge tvingande direktiv.

Systemet har i de studerade projekten framförallt använts för egensyner vid skedet inför slutbesiktningen. Detta är en tämligen begränsad användning av systemet, framförallt med tanke på att licensen löper över en längre tid och kostar lika mycket oavsett i vilken utsträckning systemet används. För att få en högre lönsamhet med systemet bör det således antingen användas i större utsträckning över hela projektiden eller att licensen enbart sträcker sig över en mindre del av projektiden där systemet används. Det senare alternativet innebär dock en högst begränsad användning av systemet och att projekten inte får någon kontinuitet i

användandet. Bättre är då troligtvis att ytterligare försöka utveckla användandet av systemet under hela projektiden, för att maximera nyttan. Det bör kunna göras genom att i större utsträckning använda systemet för exempelvis egenkontroller och förebyggande kvalitetsarbete. Risk kan dock finnas för suboptimering vid användandet av systemet varför det är viktigt att beakta vad som är möjligt att få ut av att använda systemet på ett visst sätt. Nyttan med systemet för avvikelshantering i ett projekt anses påverkas av faktorerna i tabell 5.

Tabell 5 Olika faktorerers påverkan på nyttan av systemet i ett projekt

Nyttan med systemet i ett projekt	
Är beroende av:	Ökar med:
<ul style="list-style-type: none"> • Projektets typ – hur avancerat projektet är • Projektorganisationen – omfattning och individernas inställning • Hur systemet används – hur systemet och organisationen runt det byggs upp • I vilken utsträckning systemet används – vilka skeden & aktiviteter det används för 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektets storlek • Antalet aktörer som använder systemet • Antalet steg i projektprocessen som systemet används för

Merparten av de aspekter som framkommit i litteraturstudien gällande mobil datateknik på byggarbetsplatser samstämmer med vad som framkommit i fallstudierna. De skillnader som framkommit hänger framförallt samman med att tekniken utvecklats och därmed gett bättre förutsättningar. Det gäller exempelvis surfplattornas batteritid och möjlighet till trådlös uppkoppling.

I de studerade projekten har det enbart varit fallföretagets platsledning som haft mobil tillgång till systemet ute på arbetsplatsen. Under intervjuerna framkom dock att även underentreprenörer och yrkesarbetare var intresserade av att ha mobil tillgång till systemet. Vilka som ska ges tillgång till systemet och på vilket sätt bör bero på vad man önskar få ut av systemet i ett projekt, vilka målen är och hur organisationen ser ut. Finns intresset hos projektets personal bör det inte vara svårt att implementera systemet hos dem. Den mest avgörande faktorn bör därför vara att organisationen kring arbetet i och runt systemet är väl genomtänkt så att användandet optimeras för syftet.

5.3 Effektivisering

Enligt litteraturstudien, kapitel 3.3.2, måste en avvikelse passera barriärerna; att någon upptäcker den, att denne rapporterar den vidare samt att den behandlas och

åtgärdas, innan den har avhjälpats. Enligt såväl litteraturstudien som fallstudien kan användandet av systemet bidra till att produktionsledarna kan tillbringa mer tid ute i byggproduktionen, vilket i sin tur kan bidra till att de har möjlighet att upptäcka fler fel. Produktionsledarna är enligt litteraturstudien, kapitel 3.3.2, också den grupp som kan upptäcka flest fel. En viktig aspekt är också att det enligt studien inte är ovanligt att avvikelser glöms bort. Genom att avvikelser med systemet kan dokumenteras direkt ute i produktionen bör denna risk minimeras. Systemet tillhandahåller ett enkelt sätt att på ett strukturerat vis registrera avvikelser, vilket gör att de automatiskt rapporteras till berörd personal och inte riskerar att försvinna bland pappersanteckningar i något block. Att avvikelserna rapporteras direkt minskar också ledtiderna. Genom att systemet tillhandahåller data och statistik över alla registrerade avvikelser fås styrning och kontroll över avvikelserna som tydliggör om det finns avvikelser som inte har åtgärdats eller avhjälpats.

Flera av respondenterna anser att systemet kan öka deras och andras motivation i avvikelshanteringsarbetet eftersom det anses göra arbetet roligare och lyfta upp avvikelshanteringen högre på agendan. Då en av de viktigaste orsakerna till att avvikelser förekommer i färdiga projekt enligt litteraturstudien, kapitel 3.3.2, är bristande motivation är detta en viktig aspekt på användandet av systemet. Engagemang är enligt litteraturstudien samtidigt den viktigaste faktorn för att upptäcka avvikelser tidigare. Då systemet är en nyhet i de studerade projekten och de har fått en del uppmärksamhet till följd av användandet av systemet finns det risk att det faktum att det medför ökad motivation i avvikelshanteringsarbetet framförallt hänger samman med att systemet är nytt och därmed intressant. Risken finns då att motivationen avtar när systemet blir vardag. Flera menar dock på att det faktum att systemet tydligt synliggör avvikelserna och vem som är ansvarig för dem motiverar personalen att arbeta mer aktivt med att avhjälpa avvikelserna för att slippa ha öppna punkter liggande på sig i systemet. Motivationen i arbetet som detta medför bör kunna vara bestående.

De resterande viktiga orsakerna till att fel och brister förekommer i färdiga projekt är enligt litteraturstudien, kapitel 3.3.2, tidspress, ledarskapsproblematik på arbetsplatsen, att personligt ansvar saknas samt ofullständig projektering. Flera anser att systemet genom att det leder till ökad kontroll och styrning över avvikelserna leder till mindre tidspress i slutskedet av produktionen. Genom att avvikelserna i systemet registreras med vem som har lagt in avvikelserna samt vem som är ansvarig för att åtgärda den ökar till viss del det personliga ansvaret i själva avvikelshanteringsarbetet. Systemet blir också ett sätt att delegera arbetsuppgifter rörande avvikelshanteringen till rätt ansvarig person. Genom att göra systemet tillgängligt för även yrkesarbetare och montörer i produktionen skulle dessa själva

kunna registrera när åtgärder har genomförts, vilket skulle kunna leda till ett ökat ansvarstagande. Ofullständig projektering kan i vissa fall bero på att projektörerna saknar kunskap om hur olika lösningar fungerar ute i produktionen. Systemet kan om det används rätt hjälpa till att bidra med en erfarenhetsåterföring som kan minska kunskapsluckorna.

Då åtgärdsprocessen enligt både litteraturstudien och respondenterna fungerar mer ineffektivt sedan hyresgästerna har flyttat in är det en fördel ju fler anmärkningar i besiktningens protokollen som kan åtgärdas innan inflyttning. Då systemet leder till ökad kontroll samt av flera tros minska tidsåtgången för avvikelshantering bör det kunna bidra till att minska mängden anmärkningar som behöver åtgärdas efter inflyttning. De studerade projekten har arbetat mycket med egna syner inför slutbesiktningen för att minska antalet avvikelser som återstår till besiktningen. Detta arbetssätt i kombination med användandet av systemet uppger flera ger mindre stress i slutskedet och att färre åtgärder återstår efter inflyttning. Enligt litteraturstudien, kapitel 3.3.2, riskerar även enklare fel och brister att bli kostsamma att åtgärda sedan hyresgästerna har flyttat in samtidigt som merparten av besiktningens anmärkningarna avser enklare brister som uppkommit i slutskedena av entreprenaderna. Detta innebär att det i slutskedet är mycket värt att ha kontroll och styrning över även de mindre avvikelserna. Det talar för att systemet åtminstone i slutskedet bör användas även för mindre avvikelser för att inte riskera att missa dem.

Enligt Vela Systems påskyndar användandet av systemet ett projekts leveranstid med minst 1-2 dagar per månad genom minskade kommunikationsfördröjningar mellan aktörer. I fallstudierna anser de flesta att kommunikationen kring avvikelshantering effektiviseras men ifrån dessa relativt begränsade studier går det inte att varken bekräfta eller dementera denna uppgift. En sammanställning av hur arbetet med avvikelser kan effektiviseras visas i kapitel 5.7 - Systemets lönsamhet.

5.4 Funktioner

För att få ett ökat användande av systemet uppger flera att systemet skulle behöva bli ännu snabbare och enklare. En bidragande orsak till det är att systemet delvis tävlar mot att registrera avvikelser med hjälp av papper och penna, som är ett snabbare system för att bara notera en avvikelse. Beaktas däremot den totala tiden kring hanteringen av avvikelser tyder studien på att samma tidåtgång ger ett bättre resultat med systemet alternativt att tid sparas. Olika sätt att snabba upp användandet av systemet skulle kunna vara att göra systemet än mer självinstruerande, att identifiera och ta bort onödiga knapptryckningar, att låta

användarna få mer vana i användandet, att i samverkan med användarna ta fram lathundar för hur systemet används på optimalt vis och att öka processhastigheten i systemet.

Respondenterna är nöjda med att det går att använda systemet i en mobil enhet ute på byggarbetsplatsen och i datorn inne på kontoret samt att det är lätt att via systemets databas göra informationen tillgänglig för alla enheter. iPaden upplevs dock av flera produktionsledare inte vara tillräckligt portabel och tålig i deras arbetssituation där de till stor del förflyttar sig över byggarbetsplatsen och ofta behöver använda två händer i arbetet. Det största problemet är framförallt hur de på ett smidigt sätt ska kunna bära med sig iPaden utan att hela tiden behöva bära runt den i handen eller riskera att den skadas. Att bära runt iPaden i handen är troligtvis inte heller särskilt ergonomiskt i längden även om detta inte var något som togs upp av användarna. I en studie av Löfgren (2008), kapitel 3.7.2, konstaterades att olika personer beroende på sina arbetsuppgifter hade olika behov av mobilitet och uppkoppling i produktionsmiljön. Detta ledde i den studien till slutsatsen att olika typer av personal hade olika behov av mobila datorer och att samma typ av mobil dator därför inte skulle passa alla olika yrkesroller. Det stämmer säkerligen till stor del, men behovet av att ha en mobil dator som är direkt anpassad till en viss typ av arbetsuppgifter måste samtidigt vägas mot nackdelen att utformningen av datasystemet liksom användningen av systemet blir mer avancerat ju fler olika typer av enheter som används.

Någon form av väska där surfplattan kan bäras med längs sidan eller på ryggen skulle troligtvis vara ett bättre alternativ än att bära runt den i handen. Viktigt är dock att det måste vara enkelt och snabbt att få fram surfplattan så att det inte upplevs betungande eller tidskrävande att få fram den. Risken är då att enstaka avvikelser på grund av tidsbrist eller lathet inte registreras. Om tillverkaren skulle anpassa systemet så att det gick att använda på samma sätt i mobiltelefonen som i iPaden skulle det underlätta tillgången till systemet, men det är troligtvis svårt om inte omöjligt att få till en smidig användning på samma sätt i en mobiltelefon som har en betydligt mindre skärm. En lösning på problemet skulle kunna vara att använda hopfällbara surfplattor. Det finns redan åtminstone en modell av surfplatta som utan större svårighet bör kunna gå ner i en större ficka tack vare att den är hopfällbar. Det finns dock ännu inte någon sådan variant som Vela Field Management stödjer. Problemet med tåligheten hos iPaden kan delvis motverkas genom att välja ett lämpligt fodral till den, men den är trots det inte bra anpassad för användning i kyla och nederbörd. Här skulle hårdvaran behöva utformas tåligare. För att hårdvaran inte ska uppfattas som tung att bära med sig är det dock viktigt att vikten hålls nere. Användarna i fallstudien liksom i tidigare studier

upplever svårigheter att styra touchskärmen med handskar på. För att underlätta kan surfplattan istället styras med en penna alternativt kan särskilda handskar som lämpar sig bättre för användning mot touchskärmar användas.

När det gäller uppkopplingen tycker användarna att det fungerar bra att arbeta trådlöst med Vela Field Management ute på byggarbetsplatsen och synkronisera iPaden mot databasen genom ett trådlöst nätverk inne på kontoret. Ur denna synpunkt behövs således inte direkt någon trådlös internetuppkoppling ute på byggarbetsplatsen. Nackdelen med att inte kunna koppla upp mot internet ute på byggarbetsplatsen är dock att användningen av iPaden som mobilt kontor blir begränsad eftersom e-post, beställningar över internet och annat då inte kan skötas genom surfplattan. Det gör också att information inte direkt kan tas emot och skickas via systemet ute på arbetsplatsen. Genom att använda 3G, som iPaden redan stödjer, kan internetuppkoppling erhållas även ute på byggarbetsplatsen. En förutsättning är dock att iPaden kan kopplas upp mot företagets nätverk via 3G. Problemet med 3G-uppkoppling är att radioskugga lätt uppstår, men även om internetuppkoppling inte kan erhållas på hela arbetsplatsen bör det trots allt underlätta att ha uppkoppling på delar av den.

Något som enligt litteraturstudien kan anses saknas i systemet, men som ingen av användarna kommenterat, är att avvikelser i ett avvikelsehanteringssystem bör kunna klassificeras i några olika kategorier efter allvarlighetsgrad. Detta för att personalen ska veta om de ska registrera avvikelserna eller inte samt för att det ska vara lättare att få fram användbar statistik ur systemet. Detta kan dock anses finnas ett behov av hos användarna då det är flera som kommenterat att man inom projektet måste vara överens om vilka avvikelser som ska registreras i systemet och i vilket skede personalen ska lägga in avvikelser i systemet. Om företaget skulle vilja använda systemet i flera projekt och ta hjälp av data i systemet för att jämföra projekt med varandra i syfte att få erfarenhetsåterföring inom företaget skulle en gemensam syn på hur avvikelserna ska registreras i systemet vara betydelsefullt för att kunna få fram relevant statistik. I nuläget finns en viss sådan klassificering genom att avvikelser som anses mer betydande registreras med hjälp av företagets avvikelseblankett. Denna är dock inte integrerad med systemet, varför det inte bidrar till en klassificering i datasystemet.

Jämförs informationen i systemet med de funktioner som avvikelse rapporter och avvikelsehanteringssystem enligt litteraturstudien, kapitel 3.3.3, bör innehålla framstår några ytterligare brister. Systemet är i dagsläget inte utformat för att rapportera vilka korrigerande åtgärder som vidtagits, vad dessa givit för resultat samt åtgärder som kan vidtas för att förhindra att liknande avvikelser återupprepas. Information om detta bör kunna hämtas ur systemet om det ska kunna användas

som ett heltäckande avvikelshanteringssystem och kunskapsbank. I studien har det framkommit ett antal förslag på mindre tillägg i systemet som hade kunnat vara användbara. Ett av dem är att systemet anpassas till den utformning på besiktningshandlingar som krävs enligt AB och ABT. En viktig aspekt när det gäller att lägga till fler funktioner i systemet är dock att ju fler funktioner som systemet innehåller, desto mer avancerat blir det. Detta är särskilt viktigt att ha i åtanke i och med att systemets enkelhet framställs som en viktig förutsättning för användning. Systemet skulle kunna byggas ut med en modul för till exempel besiktning som enbart används av besiktningsmän. Övriga användare måste dock kunna ta del av data från den. För varje funktion måste således beaktas vad den tillför och hur den påverkar det totala användandet av systemet. Systemets transparens upplevs som en stor fördel och får inte försvinna genom utbyggnad med exempelvis olika moduler.

Att utveckla systemet så att det blir enklare och snabbare att använda bör dock vara positivt. Ett par förbättringar som skulle kunna underlätta hanteringen och göra hanteringen snabbare är om det skulle vara möjligt att skriva in text i systemet med hjälp av handskrift istället för tangentbord, vilket skulle göra inskrivningen mer lik penna och block. För detta behöver systemet förses med en svensk handskriftsigenkänning. Andra funktioner som skulle kunna snabba upp användandet av systemet är röststyrning och taligenkänning. Avvikelser skulle då kunna talas in med ansvarigt företag, beskrivning med mera och antalet knapptryckningar skulle kunna minimeras. En sammanställning av hur utformningen av systemet upplevs visas i tabell 6.

Tabell 6 Sammanställning av hur utformningen av systemet upplevs

Aspekt	Önskvärd utveckling	Kommentar
Portabiliteten	Skulle behöva bli mer portabelt	Personalen bör utan svårighet kunna bära med sig systemet hela tiden
Tåligheten	Skulle behöva bli mer tålig	Bör kunna tåla nederbörd, kyla, slag och stötar för att kunna användas överallt
Språket	Bör vara på svenska	Skulle underlätta förståelsen
Hastigheten i hanteringen	Skulle behöva bli ännu snabbare	Upplevs idag som snabbt men skulle behöva bli ännu snabbare för att inte upplevas som tidskrävande
Informationen i systemet	Bara en del information kring avvikelserna läggs in	Ska systemet kunna användas som ett heltäckande avvikelshanteringssystem bör ytterligare information om avvikelserna läggas in
Funktioner i systemet	Ett antal funktioner som gör hanteringen snabbare och breddar systemets användning hade varit önskvärt	Nyttan av fler funktioner i systemet måste vägas mot hur det påverkar systemets totala användarvänlighet. Funktioner som gör hanteringen snabbare bör vara positiva.

5.5 Förutsättningar

Den viktigaste förutsättningen för att ett mobilt datasystem för avvikelshantering ska fungera effektivt på en byggarbetsplats är att organisationen är mottaglig för systemet. Organisationen bör vara välfungerande och ha ett gott samarbete för att ett nytt omfattande arbetssätt ska kunna implementeras. Risken finns annars att organisationen inte har kraft och engagemang att ta till sig systemet. Systemet skulle dessutom kunna leda till sämre samarbete och osämja i projektet om det används på fel sätt i och med att olika aktörer direkt pekats ut i systemet. Då flera menar att framgången i användandet av systemet är starkt knuten till organisationen och dess medlemmars vilja att ta till sig systemet bör en välfungerande organisation vara en förutsättning.

Utöver detta är det en förutsättning att systemet och organisationen kring det läggs upp på rätt sätt från början i projekten. För detta krävs att det finns en erfarenhet av hur man arbetar med systemet och att den kunskapen sprids till nya projektorganisationer som vill använda det. Det krävs även att det finns ett mål för vad man vill uppnå med hjälp av systemet och en idé om hur organisationen ska

läggas upp för att lyckas med detta. För att kunna samla in kunskap om systemet ifrån de projektorganisationer som använder det och sedan sprida den informationen krävs någon slags knutpunkt. I studien har det kommit fram förslag på att fallföretaget skulle ha en eller flera inom organisationen som är ansvariga för erfarenhetsåterföring kring systemet. Dessa skulle då också stå för eller stötta vid utbildning, support och implementering. Detta upplägg skulle då vara liknande det som Skanska USA har med regionansvariga. En sådan funktion skulle kunna ha stor inverkan på i vilken utsträckning och hur snabbt systemet kan optimeras samt systemets spridning. Det skulle kunna göra mycket att det bara finns en utpekad person med den arbetsuppgiften som övrig personal kan vända sig till. Ytterligare en förutsättning som framkommit är att det ska finnas någon som är intresserad av att vara administratör för systemet inom projektet. Saknas detta är det svårt att implementera systemet. Finns det inte någon som kan administrera systemet nära projektet blir det troligtvis svårt att få arbetet att flyta smidigt. Den personen bör kunna stå för enklare support och utbildning i systemet samtidigt som den håller själva systemet uppdaterat och anpassat till projektet. Det bör vara betydligt svårare för en person som inte sitter i projektet, och därmed har ett avstånd till projektet, att kunna stötta och finnas tillhands för projektet på ett optimalt sätt.

För att arbetet med systemet ska flyta på ett så smidigt sätt som möjligt och för att tillförlitlig statistik och jämförelser mellan projekt ska kunna tas fram krävs en gemensam syn på hur avvikelser ska registreras i systemet. Detta bör gälla såväl vilka avvikelser som ska registreras, med vilken information de ska registreras samt vem som ska registrera dem. Kan inte en gemensam standard för detta skapas försvårar det för jämförelser mellan projekt samt möjligheterna att ta ut underlag för beslut ifrån systemet. För att göra det tydligare hur avvikelser ska registreras kan som tidigare diskuterats avvikelserna delas in i olika kategorier. Utbildning och lathundar kring hur avvikelserna ska kategoriseras och registreras skulle kunna leda till en ökad samsyn.

Licensen för systemet kostar pengar och att sätta upp systemet i projektet samt utbilda personalen på systemet kostar också det pengar och tid. Den som ansvarar för projektets ekonomi måste således vara beredd att bekosta detta. Det finns en risk att det kan ta emot att bekosta detta i början av projektet när den eventuella lönsamheten med systemet kommer först senare. En sammanställning över vilka förutsättningar som krävs för att systemet ska fungera effektivt visas i tabell 7.

Tabell 7 Sammanställning över förutsättningar som krävs för att systemet ska fungera effektivt

Förutsättning	Kommentar
<ul style="list-style-type: none"> • Vilja att använda systemet hos användarna 	Systemet måste användas för att ge nytta
<ul style="list-style-type: none"> • Valfungerande organisation 	Annars trögt att implementera och risk för suboptimering
<ul style="list-style-type: none"> • Tydligt mål med användandet 	Så att systemet och organisationen kring det i ett projekt sätts upp på rätt sätt
<ul style="list-style-type: none"> • Bekosta licens 	Projektchefen/företaget måste våga satsa
<ul style="list-style-type: none"> • Bekosta och ge tid till utbildning och administration 	Projektchefen måste våga satsa
<ul style="list-style-type: none"> • Bör vara en kontraktsförutsättning 	För att lättare få med alla aktörer
<ul style="list-style-type: none"> • Administratör för systemet inom projektet 	Någon som arbetar i projektet och kan sköta uppsättning, utbildning, administration mm.
<ul style="list-style-type: none"> • Ansvarig för systemet inom företaget (Eventuellt) 	Som kan optimera användandet, utbilda på systemet mm
<ul style="list-style-type: none"> • Gemensam syn på hur systemet ska användas 	För att kunna få fram relevant statistik

5.6 Eftermarknad

Respondenterna tror att systemet med vissa mindre ändringar skulle kunna fungera väl även för eftermarknaden. Det bör dock underlätta betydligt om systemet har använts redan i produktionsskedet av ett projekt innan det används för eftermarknaden. På detta sätt är merparten av aktörerna redan väl inkörda i systemet innan det börjar användas för eftermarknaden. Eftersom användandet av systemet hos respektive aktör troligtvis inte blir lika kontinuerligt som under produktionsskedet så underlättar det om aktörerna har fått en vana i att använda systemet medan det används under produktionen. Användning av systemet för eftermarknaden skulle dock kunna vara än mer känsligt för struktur och organisation kring ärendehantering och själva systemet. Detta beroende på att alla aktörer efter projektets avslutande är engagerade på andra håll och den totala organisationen för att hantera eftermarknaden är än mer splittrad än under produktionsskedet. I och med att organisationen är så spridd ger systemet alltså en möjlighet för förbättrad kommunikation samtidigt som systemets användbarhet kan vara känslig för den spridda organisationen. Fungerar användandet av systemet väl bör en gemensam databas för avvikelshantering där ärendegången enkelt kan följas vara till stor nytta. Någon äger ärendet hela vägen och det finns historik över ärendena. Detta bör kunna minska tidsåtgången och ge möjlighet att hantera kunderna på ett bättre sätt samtidigt som stressen såväl inom organisationen som hos kunderna minskar. Vid kontroll av en avvikelse ute hos en kund finns dessutom

möjligheten att låta kunden själv ta del av beskrivningen av en anmärkning i systemet, vilket skulle kunna minska risken för missförstånd.

Mjukvaruföretaget erbjuder i dagsläget ett antal alternativ för att bevara data efter projektavslut, men inget av dem är lämpat för ett aktivt användande av systemet på det sätt som har diskuterats här. Förslag på en lämplig licens bör dock kunna tas fram i samverkan med mjukvaruföretaget. Vad en sådan licens skulle kosta är i nuläget oklart. En fråga gäller under hur lång tid det skulle vara intressant att lösa en sådan licens. Det skulle kunna bero på exempelvis samverkansform, garantitid och kostnader. Ytterligare en fråga angående licens för eftermarknadshantering är vilken part som ska stå för kostnaderna för systemet samt vara ansvarigt för det. Den interna beställarsidan är troligtvis mest lämpad för att stå för administrationen av systemet då det är de som tar in ärenden och är närmast ansvariga mot kunderna. En sammanställning över olika aspekter på att använda systemet för eftermarknaden visas i tabell 8.

Tabell 8 Att beakta vid användande av systemet för eftermarknaden

Fördelar med användande	Aspekter att beakta
<ul style="list-style-type: none">• Positivt med gemensam databas för avvikelsehantering• Kan lägga in ärenden direkt vid kundbesök• Enkelt att följa ärendehantering• Det finns hela vägen någon som är ansvarig för avvikelserna• Historik över avvikelserna finns• Färre missförstånd	<ul style="list-style-type: none">• Systemet kan i mindre utsträckning behöva anpassas till denna typ av användning• Underlättar om systemet har använts under produktionen så att organisationen delvis är inarbetad i det• Användbarheten kan vara känslig för spridd organisation• Vela erbjuder i dagsläget inget lämpligt licensalternativ• Oklart hur lång tid en licens för eftermarknaden är intressant• Oklart vem som ska bekosta och sköta administrationen av systemet

5.7 Systemets lönsamhet

Då studien är begränsad och kvalitativ till sin inriktning har inga konkreta värden gällande systemets lönsamhet kunnat beräknas. Vilka olika typer av kostnader som kan sparas med systemet har dock identifierats och redovisas nedan. Dessa ska beaktas mot den bakgrund kring kostnader för avvikelser som presenterats i litteraturstudien, kapitel 3.4. Då den verkliga felkostnaden i många projekt ligger på åtminstone 10 % av den totala projektkostnaden finns det mycket pengar att spara med en effektivare avvikelsehantering. Avvikelsehanteringen upptar dessutom en stor

del av personalens tid och påverkar därmed den totala tiden för projektet. Under byggskedet kan 11 % av personalens arbetstid gå åt till att avhjälpa fel och efter att projektet är överlämnat kan andelen tid som går åt till felavhjälpande uppgå till 15 %.

Faktorer som sparar kostnader:

- Fler avvikelser åtgärdas tidigare.
- Minskat administrativt arbete kring avvikelser.
- Minskad tidsåtgång för kommunikation kring avvikelser.
- Kortare ledtider från att en avvikelse upptäcks till att den åtgärdas.
- Statistik ger möjlighet att underbygga beslut rörande resurssatsningar.
- Statistik ger möjlighet att utvärdera underentreprenörer vilket kan ligga till grund för val av underentreprenörer i kommande projekt.
- Statistik ger möjlighet till erfarenhetsåterföring kring olika arbetssätt.
- Statistik ger möjlighet till intern benchmarking.

Faktorer som ökar kostnader:

- Licenskostnader för mjukvara.
- Införskaffande av lämplig mobil hårdvara.
- Utbildning av personalen.
- Tid för att sätta upp systemet för ett projekt.
- Administration av systemet inom projektet.
- Övergripande administration av systemet inom företaget (eventuellt).

Faktorer som kan ge mervärde för kunden:

- Kunden kan se systemet som ett tecken på seriöst kvalitetsarbete ifrån projektorganisationens sida.
- Kunden kan få större insyn i projektets avvikelshanteringsarbete.
- Kunden kan få en högre kvalitet i den levererade produkten.

Faktorer som kan ge ett mervärde för medarbetarna:

- Minskad stress till följd av ökad kontroll och styrning.

Kostnader för systemet:

Underlag för att kunna beräkna kostnaderna för systemet har tagits fram i studien. Dessa resultat grundar sig på en begränsad mängd kvalitativa intervjuer och är således osäkra men kan trots det ge en fingervisning om vad systemet kan kosta för ett projekt. Exempelkostnaden i tabell 8 nedan grundas på ett projekt med en projektkostnad på 200 miljoner kronor, som använder systemet i 12 månader. I projektet förutsätts det finnas en erfaren användare som utgör en del av platsledningen i projektet och samtidigt fungerar som administratör för det. Denna person står också för att utbilda övrig personal på systemet. Platsledningen utgörs i exemplet av en projektchef, en produktionschef samt tre arbetsledare. I exemplet bortses ifrån eventuella kostnader för utbildning av personal utanför platsledningen. Tiden för administration av systemet är en uppskattning utifrån de observationer som gjorts av hur personalen arbetar med systemet.

Tabell 9. Exempel på beräkning av kostnaden för systemet i ett projekt

Typ	Antal	Å pris (kr)	Totalt pris
Surfplattor	2 st	5000	10 000
Licenskostnad	1 st	42 000	42 000
Utbildning	8 h grupputbildning, 4 personer och en utbildare + 8h förberedelse för utbildare	340-390	17 000
Uppsättning av systemet	12 h	340	4 000
Administrering av systemet inom projektet	26 h	340	9 000
Summa:			82 000

Då samtliga kostnader till stor del är beroende av hur systemet används, vilket i sin tur också påverkar hur mycket kostnader som sparas genom användningen av systemet, ska detta enbart ses som ett exempel. Kostnaderna för utbildning av personalen bör vara beroende av hur utbildningen bedrivs, hur medarbetarna ska arbeta med systemet samt medarbetarnas datavana. Tiden och kostnaden för att

sätta upp systemet är beroende på hur avancerad uppsättningen ska vara, vanan hos den som sätter upp systemet samt i vilken utsträckning färdiga mallar kan användas. Tiden för administration av systemet har här uppskattats uppgå till 30 minuter per vecka, men denna siffra är mycket osäker. Administrationens omfattning bör troligtvis påverkas av projektets storlek och i vilken utsträckning systemet används.

Den totala kostnaden för systemet bör ställas mot att den totala kostnaden för fel i ett projekt på 200 miljoner enligt litteraturstudien troligtvis uppgår till 20 miljoner kronor. Kostnaderna för systemet uppgår då till cirka 0,4 % av felkostnaderna i projektet. Kan kostnaderna för felet med hjälp av systemet minskas med 1 % bör systemet vara lönsamt. Skulle licensen vara i form av företagslicens istället för projektlicenser kan dessutom licenskostnaden per projekt reduceras ytterligare under förutsättning att företaget är relativt stort. Att inte ta kostnaden för licensen direkt på projektet skulle troligtvis även vara bättre ur implementeringssynpunkt då det inte blir ett lika stort steg för ett projekt att implementera systemet. I exemplet ovan står kostnaden för licensen för strax över halva den totala kostnaden för systemet. Ska ett större företag satsa på att implementera systemet inom organisationen bör en företagslicens vara att föredra.

5.8 Resultatets trovärdighet

I litteraturstudien är de äldsta källorna kring mobila datasystem på byggarbetsplatser uppemot 10 år gamla. Beroende på att få studier totalt sett har gjorts på området under perioden har urvalet vad gäller rapporter och liknande varit begränsat. Den information som har lyfts fram i litteraturstudien anses dock fortfarande vara relevant eftersom arbetsätten i produktionen under perioden inte har utvecklats nämnvärt. Exakta faktaangivelser i litteraturstudien kan dock ha ändrats, framförallt då dessa är sprungna ur fallstudier och därmed starkt påverkade av sin kontext. Då källorna i litteraturstudien samt fallstudierna ger en relativt samstämmig bild förutsätts informationen fortfarande vara gällande.

Det är svårt att få fram exakta resultat avseende denna typ av system för avvikelshantering eftersom avvikelshanteringsprocessen är komplex med flera steg och många olika personer inblandade. För att få fram mer konkreta resultat skulle mer omfattande mätningar och observationer av användandet av systemet som helhet behöva göras. Genom intervjuer kan användarnas subjektiva syn på användandet av systemet fås fram, men det är svårt att få fram exakta uppgifter om vilket resultat som uppnås med systemet. För att få det krävs också ingående studier av hur avvikelshanteringsarbetet bedrivs i andra projekt som inte använder sig av ett mobilt datasystem. I denna rapport bygger jämförelserna mellan

traditionella arbetssätt för avvikelshantering och att använda ett datasystem för avvikelshantering helt på de erfarenheter som respondenterna har sedan tidigare. Då merparten av respondenterna är personer som har provat på att använda systemet kan det vara så att flera personer har valt att prova det för att just de tycker att det är mer positivt att arbeta med ett datasystem. Skulle en större referensgrupp som inte alls hade hört talas om denna typ av system ha använts hade resultatet eventuellt kunnat bli annorlunda. Resultatet i studien är genom studiens upplägg starkt bundet till de aktuella fallprojekten. Till projekt med liknande förutsättningar bör dock resultaten enligt metodikteorin gå att generalisera. Att respondenterna i studien har varit relativt eniga oavsett projekt eller aktörsgrupp borde också tala för att resultatens giltighet har en större spridning.

6 Slutsats

Med hjälp av ett mobilt datasystem kan samtliga identifierade avvikelser i ett projekt sammanställas på ett ställe i en databas tillgänglig för projektets alla medlemmar. Genom systemet kan olika användare ges olika behörighet och tillgång till olika typer av information. Ett mobilt datasystem för avvikelshantering kan användas för att tilldela ansvar, för att följa upp avvikelshanteringsprocessen samt för att ta fram statistik rörande avvikelser och avvikelshanteringen. Det studerade systemet är via internet tillgängligt ifrån flera olika typer av datorenheter. Utan internetuppkoppling kan systemet användas från iPads som kan synkroniseras mot databasen när internet finns tillgängligt. Att informationen blir mobil minskar de tids- och rumsliga luckorna i projektet.

Arbetet med avvikelser på byggarbetsplatser kan på flera sätt effektiviseras med hjälp av mobila datasystem. Dubbelarbetet vid registrering av avvikelser liksom tiden för kommunikation kring avvikelser minskar. Ledtiden från att en avvikelse upptäcks till att den åtgärdas kan minskas genom tydligare och mer effektiv kommunikation samt att avvikelserna synliggörs tillsammans med vem som är ansvarig för att åtgärda dem. Uppföljningen och kontrollen av avvikelshanteringsprocessen förenklas då alla registrerade avvikelser finns samlade på ett ställe och ges olika status beroende på i vilket läge åtgärderna befinner sig. Registrerade avvikelser är sökbara med olika filtreringsmöjligheter i systemet. Genom filtreringsmöjligheterna och att all data är samlad på ett ställe kan systemet också användas för få fram statistik kring avvikelserna. Denna statistik kan sedan ligga till grund för olika beslut. Dessa kan gälla exempelvis var resurser ska satsas eller om en underentreprenör ska användas i kommande projekt. Studien tyder på att kostnaderna för att använda systemet i ett större projekt uppgår till mindre än 1 % av projektets totala felkostnader. Kan kostnaderna för fel i projektet med hjälp av systemet minskas med 1 % bör systemet vara lönsamt.

För att ett mobilt datasystem ska användas på en byggarbetsplats måste användarna uppleva att systemet tillför nytta i deras arbete samt att det är lätt att använda. Viktiga funktioner är att kunna koppla olika typer av information till de registrerade avvikelserna. Denna information är exempelvis avvikelstens placering, vem som har registrerat den, vem som är ansvarig för att åtgärda den, när den ska vara åtgärdad och foton. Utöver detta bör systemet kunna vara tillgängligt för projektets alla aktörer och dessa bör kunna ges olika behörigheter i systemet. Informationen till olika aktörer från systemet bör kunna anpassas till en aktörs

specifika behov. För att det ska kunna användas som ett heltäckande avvikelshanteringssystem och kunskapsbank bör information om vilka korrigerande åtgärder som vidtagits, vad dessa givit för resultat samt åtgärder som kan vidtas för att förhindra att liknande avvikelser återupprepas läggas in i systemet.

Den viktigaste faktorn för att ett mobilt datasystem ska fungera effektivt på en byggarbetsplats är framförallt att personalen vill använda systemet. Använder inte personalen systemet fås ingen nytta ut av det. Ju fler aktörer som använder systemet desto större bör nyttan kunna bli. Personalen måste också ha en gemensam syn på hur avvikelser ska registreras för att systemet ska bli tydligt. En annan viktig faktor är att systemet från början sätts upp på ett sätt så att det är väl anpassat till projektet. Projektet måste också ha en lämplig mobil hårdvara som systemet kan användas i och som upplevs fungera i produktionen. Avgörande är att hårdvaran är lätt att bära med sig, samt att den är tålig. I projektet behövs också någon som administrerar systemet. Detta bör vara en person ur platsledningen som utöver administrationen även sköter utbildning och support gällande systemet.

Den typ av mobilt datasystem för avvikelshantering som har studerats skulle med vissa mindre tillägg kunna ha ett värde i att användas för avvikelshantering sedan ett projekt har överlämnats till kund. Detta beroende på att ett av de största problemen med avvikelshantering för eftermarknaden är kommunikationen och att de inblandade aktörerna inte har insyn i varandras arbete. Systemet skulle även för eftermarknaden kunna utgöra en gemensam databas för avvikelshantering där de olika aktörerna kan följa ärendehantering och åtgärdsprocessen och se hos vilken aktör ett ärende befinner sig. Systemet är dock troligtvis mest lämpligt att använda för eftermarknaden i projekt där man redan använt systemet under produktionen. Detta beroende på att nästan alla aktörerna då redan är inkörda i systemet och har arbetat med det regelbundet. Vid användning av systemet för eftermarknaden är det viktigt att tillse att kontaktuppgifter hålls uppdaterade så att ärendena verkligen når fram.

6.1 Förslag på vidare studier

För att mer konkret få fram vad resultatet för avvikelshantering blir med den studerade typen av mobila datasystem skulle mer ingående jämförelser mot andra arbetssätt kring avvikelshantering behöva göras. Intressanta aspekter är hur arbetssätten skiljer sig tidsmässigt både i olika arbetssteg och sammantaget samt om mängden kvalitetsfel på levererade produkter påverkas. Mer ingående kostnadsjämförelser skulle också vara intressanta. För att få fram mer generella resultat skulle också en större mängd projekt behöva studeras. Konkreta resultat av

användande av mobila datasystem för avvikelsehantering är intressant att ta fram då dessa kan ligga till grund för beslut om systemen ska användas och hur de ska användas. Det skulle också vara givande att studera hur såväl individen som den totala organisationen optimalt kan arbeta med denna typ av system.

7 Litteraturförteckning

(2012). Hämtat från Nationalencyklopedin: <http://www.ne.se/it/214244> den 27 mars 2012

Bergkvist, F., & Garney, H. (2009). *Kommunikation i byggprocessen*. Lund: Avdelningen för Byggproduktion Lunds tekniska högskola.

Bergman, B., & Klefsjö, B. (2002). *Kvalitet i alla led*. Lund: Studentlitteratur.

Boverket. (2007). *Fel och brister i nya bostäder - Vad kostar det egentligen?* Karlskrona: Boverket.

Bowin, J., & Persson, G. (2010). *ISO 9001 för små och medelstora företag*. Stockholm: SIS förlag.

Bygghögskolekommittén. (2002). *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn*. Stockholm: Fritzes offentliga publikationer.

Carlsson, B. (2006). *Kommunikation i byggprojekt - Perspektiv på öppenhet i processen*. Göteborg: Sveriges Byggindustrier.

Dustinhome. (2012). Hämtat från Dustinhome: http://www.dustinhome.se/product/5010575509/apple-ipad-2-64gb-wi-fi-white/#intcmp=searchProvider_dacs den 29 mars 2012

Eriksson, U. (2007). *Kravhantering för IT-system*. Lund: Studentlitteratur.

Franzén, S., & Rikner, A. (Nr 2 2011). Läsplattorna effektiviserar bygget av Swedbank arena. *LINQ*, ss. 18-21.

Garrett, J. J., & Sunkpho, J. (2000). *Issues in delivering mobile IT systems to field users*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.

Hökenhammar, P. (2001). *Integrerad beställningsprocess vid datasystemutveckling*. Stockholms universitet.

Höst, M., Regnell, B., & Runeson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.

Izkara, J. L., Pérez, J., & Basogain, X. (2007). Mobile Augmented Reality, an advanced tool for the construction sector. *Proceedings of CIB-W78 Conference on Information Technology in Construction* , 453-459.

Jeppson, N. (2002). *Dokumentera med handdatorn*. IT Bygg och Fastighet 2002.

Josephson, P.-E. (1990). *Kvalitet i byggandet - En diskussion om kostnader för interna kvalitetsfel*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Josephson, P.-E., & Larsson, B. (2001). *Det konstiga är att vi inte upptäckte det tidigare - Betydelsen av tidig felupptäckt i byggprojekt*. Göteborg: Sveriges Byggindustrier.

Juran, J. M. (1988). *Juran's quality control handbook*. New York: McGraw-Hill.

Kallin, M., & Lindgren, K. (2008). *Projektstyrning - Löpande uppföljning i projekt*. Luleå: Luleå tekniska universitet.

Kimoto et. al., K. (2005). The application of PDA as mobile computing system on construction management. *Automation in Construction* 14 (4) , 500-511.

Lantz, a. (1993). *Intervjumethodik - Den professionellt genomförda intervjun*. Lund: Studentlitteratur.

Lindfors, D. (2005). *Avvikelsehanteringssystem-Nulägesanalys av avvikelsehanteringssystemet inom Pharmadule Emtunga*. Luleå: Institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap Luleå tekniska universitet.

Love, P. E., & Edwards, D. J. (Vol 11, Nr 4 2004). Determinants of rework in building construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management* , ss. 259-274.

Love, P. E., & Sohal, A. S. (2003). Capturing rework costs in projects. *Managerial Auditing Journal Vol. 18* , 329-339.

Löfgren, A. (2008). *Making mobile meaning*. Stockholm: KTH, Department of Industrial Economics and Management.

Löfgren, A. (2008). *Redovisning av SBUF-projekt 11805: Utvärdering av byggarbetsanpassat mobilt verksamhetsstöd*. Stockholm: SBUF.

Magic, A., Rebolj, D., & Suman, N. (2004). Effective control of unanticipated on-site events: A pragmatic, human-oriented problem solving approach. *Journal of Information Technology in Construction* 9 , 409-418.

- Menzel, K., Keller, M., & Eisenblätter, K. (2004). Context sensitive mobile devices in architecture, engineering and construction. *Journal of Information Technology in Construction* 9 , 389-407.
- Merriam, S. B. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.
- Nationalencyklopedin. (2012). Hämtat från Nationalencyklopedin: www.ne.se/cae den 27 mars 2012
- Nationalencyklopedin. (2012). Hämtat från Nationalencyklopedin: www.ne.se/it/214244 den 27 mars 2012
- Nilsson et. al., K. (2003). *Mobila verksamhetsystem i byggandet*. Luleå: Institutionen för Väg- och Vattenbyggnad Luleå tekniska universitet.
- Norberg et. al., H. (2009). *Byggsynkronisering*. Luleå: Byggproduktion, Industriell logistik Luleå tekniska universitet.
- Norgren, S. (2005). *Ständiga förbättringar: Utvärdering av rutin för avvikelshantering och genomförande av förbättringsprojekt med tillämpning av statistisk processtyrning*. Luleå: Institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap Luleå tekniska universitet.
- Nyberg, J. (2006). *Strukturerat arbetssätt för avvikelse- och problemlösning vid LKAB*. Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Patton, M. Q. (1980). *Qualitative Evaluation Methods*. Newbury Park, Kalifornien: Sage.
- Persson, G. (2002). *Kvalitet: En praktisk handbok*. Stockholm: SIS förlag.
- Persson, T., & Svedberg, M. (2007). *Utveckling av en metod för avvikelshantering i byggföretag*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Samuelson, O. (2008). The IT-barometer - A decade's development of IT use in the Swedish construction sector. *Journal of Information Technology in Construction* 13 , 1-19.
- Sandholm, L. (2001). *Kvalitetstyrning med total kvalitet: Verksamhetsstyrning med fokus på total kvalitet*. Lund: Studentlitteratur.
- Statskontoret. (2009). *Sega gubbar? - En uppföljning av byggkommissionens betänkande "Skärpning gubbar"*. Stockholm: Statskontoret.

Sörqvist, L. (2001). *Kvalitetsbristkostnader*. Lund: Studentlitteratur.

Sörqvist, L. (2004). *Ständiga förbättringar*. Lund: Studentlitteratur.

Ward et. al., M. (2003). Implementation and control of wireless data collection on construction sites. *ITcom Vol. 9* , 297-311.

Vela Systems. (2012). *Vela Systems*. Hämtat från <http://www.velasystems.com/construction-field-software-products/> den 28 februari 2012

Bilaga 1 – Intervjuunderlag

Sammanställning över intervjufrågor

Nr	Fråga	Platsledning	YA	Beställare	UE	Besiktningssman	Skanska USA	Vela
1	Använder du Velasystemet för avvikelshantering?	1						
2	Hur har du kommit i kontakt med Velasystemet?	2		2				
3	Har du kommit i kontakt med Velasystemet?		3		3	3		
4	Har du fått någon introduktion/utbildning på systemet?	4	4	4	4	4		
5	Vad tror du om att använda ett sådant system under besiktningen?					5		
6	Kan du beskriva hur du använder Velasystemet för avvikelshantering?	6						
7	Hur mycket tid anser du att du har lagt ner på att lära dig systemet?	7	7	7	7			

Nr	Fråga	Platsledning	YA	Beställare	UE	Besiktningssman	Skanska USA	Vela
8	Hur brukar ni vanligtvis arbeta med avvikelser?	8	8	8	8			
9	Har ditt sätt att arbeta med avvikelser förändrats?	9	9	9	9			
10	Tycker du att tiden som du lägger ner på avvikelshantering har förändrats?	10	10	10	10			
11	Hur upplever du systemet?	11	11	11	11			
12	I vilken utsträckning används Vela på Skanska i USA?						12	
13	Hur utbrett är systemet i byggbranschen?							13
14	Vad använder ni för hårdvara för systemet?						14	
15	Hur använder ni systemet för avvikelshantering?						15	
16	Hur fungerar systemet med andra aktörer?						16	
17	Hur mycket tid anser du att det tar att lära sig systemet?						17	
18	Hur lång tid anser du att det tar att sätta upp systemet för ett projekt?							18
19	Hur tycker du att användarna upplever systemet?						19	

Bilaga 1

Nr	Fråga	Platsledning	YA	Beställare	UE	Besiktningsman	Skanska USA	Vela
20	Hur lång tid tar det att lära sig systemet för att kunna använda det för avvikelshantering?							20
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	21	21	21	21	21	21	
22	Vad anser du är fördelarna med att använda Vela för avvikelshantering jämfört med traditionellt sätt?							22
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	23	23	23	23	23	23	23
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	24	24	24	24	24	24	
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra?	25	25	25	25	25	25	
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	26	26	26	26	26	26	
27	Vilka, med koppling till projektet, har berörts av systemet?	27						
28	Skulle du själv vilja ha direkt tillgång till systemet ute på byggarbetsplatsen?		28		28			

Nr	Fråga	Platsledning	YA	Beställare	UE	Besiktning	Skanska USA	Vela
29	Påverkas samverkan och samarbete i projektet av användandet av ett sådant här typ av system?	29	29	29	29		29	
30	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som upptäcks?	30	30		30			
31	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som rapporteras?	31	31	31	31			
32	Påverkas tiden det tar från att en avvikelse upptäcks till det att den åtgärdas av användandet av systemet?	32	32		32			
33	Tror du att det med användandet av systemet blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	33	33	33	33	33	33	
34	Vad är er syn på hur garantifelen ser ut i nuläget?			34				
35	Tror du att garantifelen påverkas av användandet av systemet?			35		35		
36	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för avvikelsehantering?	36	36	36	36			

Bilaga 1

Nr	Fråga	Platsledning	YA	Beställare	UE	Besiktning	Skanska USA	Vela
37	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för besiktning?					37		
38	Vet du om det finns några liknande datasystem för avvikelshantering på marknaden?						38	
39	Varför har Skanska USA skrivit ett nationellt avtal med Vela?						39	
40	Vad innebär det att Skanska USA har ett nationellt avtal med Vela?						40	
41	Anser du att det är några viktiga skillnader mellan Sverige och USA som gör det mer eller mindre lämpligt att införa Vela i Sverige?						41	
42	Anser du att Skanska Sverige borde införa ett sådant här typ av system på bred front?						42	
43	Är det några särskilda förutsättningar som krävs för att lyckas väl med användandet av Vela?							43

Nr	Fråga	Platsledning	YA	Beställare	UE	Besiktningssman	Skanska USA	Vela
44	Är systemet också användbart för fastighetsförvaltning?							44
45	Vad händer med den information som finns lagrad i Vela när licensen för ett projekt går ut?							45
46	Vad beror kostnaden för licensen för Vela på?							46
47	Kan du ge mig några prisexempel på licenskostnader för Vela?							47

Frågor till platsledning på Bassängkajen och Fullriggaren

1	Använder du Velasystemet för avvikelshantering?	Varför?
2	Hur har du kommit i kontakt med Velasystemet?	På vilket sätt?
4	Har du fått någon introduktion/utbildning på systemet?	Hur mycket? Vad för slag? Insatt i systemet?
6	Kan du beskriva hur du använder Velasystemet för avvikelshantering?	
7	Hur mycket tid anser du att du har lagt ner på att lära dig systemet?	Tid? Hur lärt dig?
8	Hur brukar ni vanligtvis arbeta med avvikelser?	
9	Har ditt sätt att arbeta med avvikelser förändrats?	I så fall hur? Skillnader? Gentemot egna YA och UE?
10	Tycker du att tiden som du lägger ner på avvikelshantering har förändrats?	Ungefärlig tid nu/innan Spar tid/tar längre tid? Hur? Positivt/negativt?
11	Hur upplever du systemet?	Lätt/svårt? Smidigt/praktiskt att använda? Underlättar? Fördelar/nackdelar? Kapacitet, fysiskt utförande, ergonomi, önskemål? Funktioner, användbarhet mm Hårdvara/mjukvara
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	Vilka? Varför?
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	Vilka? Varför?
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	Vilka? Varför?
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra?	Runtomkring systemet? Organisation? Arbetsbeskrivning?
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	Hur? Betydelse?
27	Vilka, med koppling till projektet, har berörts av systemet?	
29	Påverkas samverkan och samarbete i projektet av användandet av ett sådant här	Hinder? Tid?

	typ av system?	Förutsättningar som krävs?
30	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som upptäcks?	Varför?
31	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som rapporteras?	Varför?
32	Påverkas tiden det tar från att en avvikelse upptäcks till det att den åtgärdas av användandet av systemet?	Hur lång tid normalt/nu? Varför?
33	Tror du att det med användandet av systemet blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	Hur? Storleksordning?
36	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för avvikelshantering?	Överlag? Vela? Satsa? Kostnadmässigt? Motivera!

Frågor till Skanskas yrkesarbetare

3	Hur har du kommit i kontakt med Velasystemet?	Genom vem? På vilket sätt? Sammanhang
4	Har du fått någon introduktion/utbildning på systemet?	Hur mycket? Vad för slag? Insatt i systemet?
7	Hur mycket tid anser du att du har lagt ner på att lära dig systemet?	Tid? Hur lärt dig?
8	Hur brukar du vanligtvis arbeta med avvikelser?	
9	Har ditt sätt att arbeta med avvikelser förändrats?	I så fall hur? Skillnader? Mot Skanska? Gentemot egna YA och UE?
10	Tycker du att tiden som du lägger ner på avvikelshantering har förändrats?	Spar tid/tar längre tid? Hur? Positivt/negativt?
11	Hur upplever du systemet?	Lätt/svårt? Smidigt/praktiskt att använda? Underlättar? Fördelar/nackdelar? Kapacitet, fysiskt utförande, ergonomi, önskemål? Funktioner, användbarhet mm Hårdvara/mjukvara
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	Vilka? Varför?
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	Vilka? Varför?
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	Vilka? Varför?
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra?	Runtomkring systemet? Organisation? Arbetsbeskrivning?
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	Hur? Betydelse?
28	Skulle du själv vilja ha direkt tillgång till systemet ute på byggarbetsplatsen?	Genom iPad/annat sätt ute på bygget Varför?
29	Påverkas samverkan och samarbete i projektet av användandet av ett sådant här typ av system?	Hinder? Tid? Förutsättningar som krävs?
30	Är det någon skillnad i antalet avvikelser	Varför?

	som upptäcks?	
31	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som rapporteras?	Varför?
32	Påverkas tiden det tar från att en avvikelse upptäcks till det att den åtgärdas av användandet av systemet?	Hur lång tid normalt/nu? Varför?
33	Tror du att användandet av systemet gör att det blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	Hur? Storleksordning?
36	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för avvikelshantering?	Överlag? Vela? Satsa? Kostnadsmissigt? Motivera!

Frågor till beställare

3	Hur har du kommit i kontakt med Velasystemet?	Genom vem? På vilket sätt Sammanhang
4	Har du fått någon introduktion/utbildning på systemet?	Hur mycket? Vad för slag? Insatt i systemet?
7	Hur mycket tid anser du att du har lagt ner på att lära dig systemet?	Tid? Hur lärt dig?
8	Hur brukar ni vanligtvis arbeta med avvikelser?	
9	Har ditt sätt att arbeta med avvikelser förändrats?	I så fall hur? Skillnader? Mot Skanska? Gentemot egna YA och UE?
10	Tycker du att tiden som du lägger ner på avvikelshantering har förändrats?	Spar tid/tar längre tid? Hur? Positivt/negativt?
11	Hur upplever du systemet?	Lätt/svårt? Smidigt/praktiskt att använda? Underlättar? Fördelar/nackdelar? Kapacitet, fysiskt utförande, ergonomi, önskemål? Funktioner, användbarhet mm Hårdvara/mjukvara
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	Vilka? Varför?
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	Vilka? Varför?
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	Vilka? Varför?
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra?	Runtomkring systemet? Organisation? Arbetsbeskrivning?
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	Hur? Betydelse?
29	Påverkas samverkan och samarbete i projektet av användandet av ett sådant här typ av system?	Hinder? Tid? Förutsättningar som krävs?
31	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som rapporteras?	Varför?
33	Tror du att användandet av systemet gör	Hur?

	att det blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	Storleksordning?
34	Vad är er syn på hur garantifelen ser ut i nuläget?	Påverkan? Omfattning? Typ av fel? Vari ligger felet? Varför?
35	Tror du att garantifelen påverkas av användandet av systemet?	Produktion/slutbesiktning? Varför?
36	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för avvikelshantering?	Överlag? Vela? Satsa? Kostnadsmissigt? Motivera!

Frågor till underentreprenörer

3	Har du kommit i kontakt med Velasystemet?	Genom vem? På vilket sätt Sammanhang
4	Har du fått någon introduktion/utbildning på systemet?	Hur mycket? Vad för slag? Insatt i systemet?
7	Hur mycket tid anser du att du har lagt ner på att lära dig systemet?	Tid? Time? Hur lärt dig?
8	Hur brukar ni vanligtvis arbeta med avvikelser?	
9	Har ditt sätt att arbeta med avvikelser förändrats?	I så fall hur? Skillnader? Mot Skanska? Gentemot egna YA och UE?
10	Tycker du att tiden som du lägger ner på avvikelshantering har förändrats?	Spar tid/tar längre tid? Hur? Positivt/negativt?
11	Hur upplever du systemet?	Lätt/svårt? Smidigt/praktiskt att använda? Underlättar? Fördelar/nackdelar? Kapacitet, fysiskt utförande, ergonomi, önskemål? Funktioner, användbarhet mm Hårdvara/mjukvara
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	Vilka? Varför?
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	Vilka? Varför?
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	Vilka? Varför?
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra?	Runtomkring systemet? Organisation? Arbetsbeskrivning?
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	Hur? Betydelse?
28	Skulle du själv vilja ha direkt tillgång till systemet ute på byggarbetsplatsen?	Genom iPad/annat sätt Varför?
29	Påverkas samverkan och samarbete i projektet av användandet av ett sådant här typ av system?	Hinder? Tid? Förutsättningar som krävs?
30	Är det någon skillnad i antalet avvikelser som upptäcks?	Varför?
31	Är det någon skillnad i antalet avvikelser	Varför?

	som rapporteras?	
32	Påverkas tiden det tar från att en avvikelse upptäcks till det att den åtgärdas av användandet av systemet?	Hur lång tid normalt/nu? Varför?
33	Tror du att användandet av systemet gör att det blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	Hur? Storleksordning?
36	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för avvikelshantering?	Överlag? Vela? Satsa? Kostnadsmissigt? Motivera!

Frågor till besiktningmän (fokus på besiktningen)

3	Har du kommit i kontakt med Velasystemet?	Genom vem? På vilket sätt Sammanhang
4	Har du fått någon introduktion/utbildning på systemet?	Hur mycket? Vad för slag? Insatt i systemet?
5	Vad tror du om att använda ett sådant system under besiktningen?	Fördelar/nackdelar? Skillnad? Tillförlitlighet? (Trygghet?)
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	Vilka? Varför?
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	Vilka? Varför?
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	Vilka? Varför?
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra?	Runtomkring systemet? Organisation? Arbetsbeskrivning?
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	Hur? Betydelse?
33	Tror du att användandet av systemet gör att det blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	Hur? Storleksordning?
35	Tror du att garantifelen påverkas av användandet av systemet (under besiktningen)?	Omfattning? Typ av fel? Vari ligger felet?
37	Hur ställer du dig till användningen av denna typ av system för besiktning?	Motivera!

Frågor till regionansvarig för Vela Field Management på Skanska USA

12	I vilken utsträckning används Vela på Skanska i USA?	Hur vanligt?
14	Vad använder ni för hårdvara för systemet?	iPads? Mobiltelefoner? Annan surfplatta? Annat? Varför?
15	Hur använder ni systemet för avvikelshantering?	Hur? Vilka yrkesgrupper? Inblandade aktörer?
16	Hur fungerar systemet med andra aktörer?	Använder de systemet? Hur? Vad tycker de? Med i kontraktet?
17	Hur mycket tid anser du att det tar att lära sig systemet?	Tid? Hur lär sig?
18	Hur lång tid anser du att det tar att sätta upp systemet för ett projekt?	Beroende av projektstorlek? Andra faktorer?
19	Hur tycker du att användarna upplever systemet?	Lätt/svårt? Är det smidigt/praktiskt att använda? Underlättar det deras arbete? Fördelar/nackdelar?
21	Anser du att systemet har några starka sidor (fördelar)?	Vilka? Varför?
23	Ger systemet några möjligheter gentemot tidigare arbetssätt?	Vilka? Varför?
24	Anser du att systemet har några svaga sidor?	Vilka? Varför?
25	Anser du att det finns några hinder för att systemet ska fungera bra (i Sverige)?	Runtomkring systemet? Organisation? Arbetsbeskrivning?
26	Har du förslag på hur systemet skulle kunna förbättras?	Hur? Betydelse?
29	Påverkas samverkan och samarbete i projektet av användandet av ett sådant här typ av system?	Hinder? Tid? Förutsättningar som krävs?
33	Tror du att det med användandet av systemet blir någon kvalitetsmässig skillnad i produkten som levereras till kunden?	Hur? Storleksordning?

Bilaga 1

38	Vet du om det finns några liknande datasystem för avvikelshantering på marknaden?	Jämförelse
39	Varför har Skanska USA skrivit ett nationellt avtal med Vela?	Orsaker?
40	Vad innebär det att Skanska USA har ett nationellt avtal med Vela?	Konsekvenser?
41	Anser du att det är några viktiga skillnader mellan Sverige och USA som gör det mer eller mindre lämpligt att införa Vela i Sverige?	Förklara Motivera
42	Anser du att Skanska Sverige borde införa ett sådant här typ av system på bred front?	Varför? Följder?

Frågor till internationell säljare på Vela Systems

13	Hur utbredd är systemet i byggbranschen?	Generellt? Skandinavien? Sverige?
20	Har ni gjort någon studie på hur lång tid det i genomsnitt tar för en person att lära sig systemet?	Har mätningar gjorts? Hur? Hur lång tid?
22	Vad skulle du säga är fördelarna med att använda Vela Field Management?	
21	Ger systemet några nya möjligheter gentemot tidigare arbetsätt?	Vilka? Varför?
43	Är det några särskilda förutsättningar som krävs för att lyckas väl med användandet av Vela??	Organisatoriska? Mänskliga? Tekniska? Annat?
44	Är systemet också användbart för fastighetsförvaltning?	Finns det någon variant anpassad för detta?
45	Vad händer med informationen som finns lagrad i Vela när licensen för ett projekt går ut?	
46	Vad beror kostnaden för licensen för Vela på?	Hur sätts priset? Projektstorlek? Antal användare? Mängd lagrad information? Funktioner?
47	Kan du ge mig några prisexempel på licenskostnader för Vela?	Olika projektstorlekar

Bilaga 2 - Fallföretagets formulär för avvikelserapporter

SKANSKA		Avvikelse rap port		1 (1)
		Skanska Sverige		
Projekt	Projektnummer	Datum	Nr	
Upprättad av	Ansvarig för åtgärd			
Beskrivning av avvikelse				
Föreslagen/direkt åtgärd				
Kunden godkänner vid behov åtgärden (datum/signatur)	Svar senast	Åtgärden genomförd (datum/signatur)		
Förslag på korrigerande åtgärd för att förhindra en upprepning av problemet				
Korrigerande åtgärd utförd/genomgången (datum/signatur)				

1998:2 (04-12-10) VÅRT SÄTT ATT ARBETA/Verksamhetsmanual/PROJEKT/Projektledningsstyrning - Produktionsstyrning/Avvikelserapport

Bilaga 3 - Exempel på licenskostnader för Vela Field Management

Fullriggaren (uppgifter ifrån projektchef Fullriggaren):

- Projektkostnad: Ca 100 miljoner
- Licenstid: 12 månader
- Ingen utbildning eller implementering inkluderad
- Kostnad för Vela Field Management: Ca 52 000 kr (\$7 500 USD)

Bassängkajen (uppgifter ifrån projektingenjör Bassängkajen):

- Projektkostnad: Ca 300 miljoner
- Licenstid: 12 månader
- Inklusive 5 st utbildningstillfällen med personal från Vela över videolänk samt hjälp med implementering
- Kostnad för Vela Field Management: Ca 37 000 kr (\$5 400 USD)

Prisexempel enligt uppgifter ifrån representant för Vela Systems:

Vela Systems erbjuder två olika typer av licenser:

Projektlicens:

- Tillåter ett obegränsat antal användare och obegränsat lagringsutrymme för ett projekt
- Priset baseras på den totala projektkostnaden och längden på projektet

Företagslicens:

- Tillåter ett obegränsat antal användare och obegränsat lagringsutrymme för ett obegränsat antal projekt.
- Priset baseras på företagets totala omsättning det senaste året

Nedanstående exempel inkluderar inte tjänster för implementering och utbildning.

Projektlicens exempel 1:

- Projektkostnad: Ca 200 miljoner kr (\$29M USD)
- Projektlängd: 12 månader
- Kostnader för Vela Field Management: Ca 42 000 kr (\$6 000 USD)

Projektlicens exempel 2:

- Projektkostnad: Ca 700 miljoner kr (\$100M USD)
- Projektlängd: 12 månader
- Kostnader för Vela Field Management: Ca 109 000 kr (\$15 600 USD)

Företagslicens exempel 1:

- Årlig omsättning: Ca 35 miljoner kr (\$5M USD)
- Projektlängd: 36 månader
- Kostnader för Vela Field Management: Ca 177 000 kr (\$25 344 USD)

Företagslicens exempel 2:

- Årlig omsättning: Ca 70 miljarder kr (\$10B USD)
- Projektlängd: 36 månader
- Kostnader för Vela Field Management: Ca 8,4 miljoner kr (\$1.2M USD)

Bilaga 4 - Sammanställning av hur systemet upplevs

Starka sidor

- Projektet får ett gemensamt forum för avvikelshantering. All information om olika avvikelser är samlad på ett ställe som alla aktörer kan ges tillgång till.
- Arbetet med avvikelser lyfts fram och blir tydligt i systemet.
- Systemet gör det möjligt att överblicka arbetet med avvikelshantering i projektet.
- Det framgår tydligt vem som är ansvarig för ärendet och vad ärendets status är.
- Avvikelserna kan filtreras för att få fram de avvikelser som för tillfället är intressanta.
- Styrningen över och uppföljningen av avvikelserna blir bättre.
- Mindre risk att något glöms bort eller missas.
- Systemet anses minska antalet steg i avvikelshanteringsprocessen.
- Systemet upplevs som tidsbesparande då det minskar mängden dubbelarbete.
- Underlättar kommunikationen, minskar antalet missförstånd och tiden för kommunikation.
- Underlättar kommunikationen med aktörer i projektet som inte har möjlighet att ofta åka ut till projektet, då de kan följa projektet via systemet.
- Kan särskilt underlätta kommunikationen med utländska underentreprenörer då kommunikationen blir mer illustrativ och ”templates” kan läggas in med både svensk och engelsk översättning.
- Besiktningsanmärkningar kan snabbare nå ut till berörd aktör eftersom de skickas ut direkt och har tilldelats en ansvarig aktör redan när de skapas.
- Systemet upplevs som lätt att använda och lätt att lära sig.
- Personalen behöver inte behärska hela systemet för att kunna använda det. Många användare behöver bara lära sig en bit av programmet för att kunna använda det i sitt arbete.
- Systemet kan i stor utsträckning anpassas till projektet.

- Systemet upplevs som en del i utvecklingen framåt inom såväl företaget som branschen.
- Att kunna använda färdiga ”templates” för vanliga avvikelser/anmärkningar ses som tidsbesparande.
- Att användaren kan rita direkt på foton i systemet gör det lätt att markera detaljer i bilderna.

Svaga sidor

- Systemet är på engelska vilket kan försvåra användningen och öka missförstånden vid användandet av programvaran.
- Vela Field Management kan idag inte kopplas ihop med fallföretagets projektdatabas, vilket gör att handlingarna i systemet inte uppdateras automatiskt. Ritningar och annat måste därför uppdateras manuellt och projekten har därför inte arbetat med att ha de senaste handlingarna i systemet. Detta är något fallföretaget arbetar med att försöka lösa.
- Hur systemet sätts upp och anpassas till projektet är avgörande för hur smidigt systemet blir att använda.
- Informationsflödet i systemet kan upplevas som för stort.
- Kan inte alla aktörer fås med i systemet måste avvikelshanteringsarbetet ske på olika sätt mot olika aktörer. Delar av systemets fördelar kan då gå förlorade.
- I fallprojekten har det saknats en kunnig supportfunktion med förståelse för hur man arbetar i svenska byggprojekt och inom fallföretaget.
- Det tar längre tid att lägga in anmärkningar i systemet än att på konventionellt vis notera anmärkningar vid en besiktning.
- En besiktning i systemet kan inte i nuläget utformas så att den uppfyller kraven i AB/ABT.
- I fallprojekten har ingen trådlös uppkoppling funnits ute på arbetsplatserna, vilket begränsat användningen av iPaden.
- iPaden är en känslig hårdvara som inte lämpar sig för användning i nederbörd eller kyla. Den är också känslig för slag och stötar.
- iPaden upplevs av flera produktionsledare som osmidig att bära med sig hela tiden ute i produktionen. Den upplevs som för stor att stoppa ner i en ficka och produktionsledarna vågar inte lägga dem ifrån sig med risk för att den skadas eller stjäls. Det gör att åtminstone en hand hos produktionsledaren upptas av iPaden. I nuläget funderar produktionsledarna i förväg igenom vad de ska göra ute på arbetsplatsen och fattar därefter ett beslut om huruvida de ska ta med sig iPaden ut eller inte.
- Det är svårt att styra iPaden med fingret med handskar på.
- Svensk support saknas. Den enda support som finns är på engelska ifrån USA som har öppet efter amerikansk tid.
- Systemet kräver tillgång till någon form av internetuppkoppling

Möjligheter

- Möjlighet att kunna följa upp olika aktörers arbete.
- Vid besiktningen finns möjlighet att se vem som har ansvarat för olika åtgärder om någon form av problem skulle uppstå.
- Erfarenhetsåterföring inom såväl den egna organisationen som mellan olika aktörer.
- Genom systemet kan statistik fås över avvikelserna. Genom detta kan orsaker till och omfattning av avvikelser följas upp för att ligga till grund för beslut om var resurser ska satsas.
- Genom statistiken i systemet kan exempelvis underentreprenörer utvärderas ur kvalitetssynpunkt, vilket kan ligga till grund för om de ska kontrakteras i kommande projekt.
- Genom systemet kan produktionsledningen följa underentreprenörernas avvikelshanteringsarbete och därmed ställa krav på dem.
- Besiktningens anmärkningar kan åtgärdas snabbare då entreprenörerna får ut anmärkningarna direkt.
- Genom att punkterna dokumenteras och tilldelas en ansvarig part fås ett betydligt bättre underlag om tvister skulle uppstå i projekten.
- Att kunna använda systemet som ett kommunikationsforum gällande avvikelser och erfarenhetsåterföring kring avvikelser mellan olika aktörer, såsom exempelvis entreprenörer, beställare, projektörer och besiktningsmän.
- Kan systemet kopplas till företagets projektdatabas kan handlingar i systemet uppdateras automatiskt och personalen kan vara säkra på att de alltid har den senaste versionen av ritningar, beskrivningar och annat med sig ut.
- Kan personalen ges tillgång till trådlöst nätverk ute på arbetsplatsen skulle de kunna ta emot och skicka e-post göra beställningar över internet mm direkt utifrån arbetsplatsen. Uppdateringar av handlingar kan då också ses direkt i iPaden ute på arbetsplatsen. På detta sätt kan produktionsledarna få med sig sitt kontor ut på arbetsplatsen och ges möjlighet att tillbringa mer tid ute i produktionen vilket upplevs som positivt.
- Systemet kan vara ett försäljningsargument till kunder då det tyder på att företaget satsar på avvikelshanteringen och kvaliteten i kundens produkt.
- Systemet kan innebära ett mervärde för kunden då denna erbjuds möjlighet till insikt i avvikelshanteringsarbetet. Systemet kan på detta sätt också leda till ett djupare samarbete med kunden.

- Genom systemet kan kunden ges insikt i avvikelshanteringsprocessen och därmed även ställa krav på den.
- Systemet har flera användningsområden och kan exempelvis även användas för egenkontroller och skyddsronder.
- Ett steg mot att få ut tekniken på arbetsplatserna. Det ses av flera som ett steg mot att på sikt kunna få ut BIM och 3D-modellering på arbetsplatserna.
- Möjlighet att jämföra olika projekt inom företaget med varandra.
- Systemet skulle kunna användas under hela projekttiden, från projektering fram till garantidens slut.

Hinder

- Licensen för programmet kostar och utöver det tillkommer en kostnad för att införskaffa hårdvara i form av iPads. Systemet förutsätter tillgång till såväl mjukvaruprogrammet som lämplig hårdvara.
- Utvecklingskostnaden för att optimera användandet av systemet riskerar att hamna på enskilda projekt.
- Det tar tid att lära personalen ett nytt system.
- Det tar tid att sätta upp systemet för ett projekt
- Det är svårt att visa på konkreta resultat och vinster med systemet. Detta beroende på att det är svårt att mäta då det är en del i en komplex process och resultatet dessutom är starkt påverkat av förutsättningarna i projektet.
- Det är svårt att få med alla projektets aktörer i systemet. Alla aktörer är inte intresserade av systemet. De ser inte fördelar i systemet, tycker att det verkar omständigt och förstår inte varför de ska använda det.
- Data- och teknikkunskapen är mycket varierande i branschen. Detta uppges vara delvis en generationsfråga men att det framförallt hänger samman med personligt teknikintresse.
- Systemet förutsätter att det inom projektet finns en kunnig administratör som är ansvarig för systemet i projektet och som kan ge support åt övriga projektmedlemmar.
- Det upplevs finnas ett inbyggt motstånd i branschen mot att ta till sig ny teknik och nya arbetssätt.
- Det är svårt att nå ut med nya arbetssätt till alla aktörer i ett projekt eftersom det är många olika organisationer inblandade som sinsemellan kan vara mycket olika.
- Projektorganisationen är inte den samma från projekt till projekt vilket försvårar att få ut användningen av systemet till alla aktörer i ett projekt. Aktörerna är delvis obenägna att ta till sig tekniken för ett enstaka projekt och är inte beredda att satsa egna resurser för att använda ny teknik i enstaka projekt.
- Motstånd mot ny teknik inom den egna organisationen.
- Motsättningar inom den egna organisationen angående om man själv ska utveckla ett eget liknande system eller köpa in systemet ifrån ett externt mjukvaruföretag.
- För att notera en avvikelse går det snabbare med hjälp av penna och papper.

Förslag på förbättringar

- Systemet bör finnas i svensk version för att underlätta förståelsen och minska missförstånd. Vid utskrifter kan i nuläget inte bokstäverna å, ä och ö hanteras.
- Systemet bör kopplas till projektdatabasen så att handlingar uppdateras automatiskt vid revideringar.
- Det skulle behöva gå ännu snabbare att notera avvikelser i systemet.
- Antalet klickanden för att lägga in en punkt i systemet skulle behöva minskas än mer för att få hanteringen snabbare.
- Ofta använda ”templates” eller senast använda ”templates” skulle hamna högst upp i en typ av snabbvalslista för att göra det snabbare att lägga in anmärkningar.
- Systemet skulle ge större möjligheter att påverka utseende och innehåll på de rapporter som skrivs ut.
- I programmet skulle det finnas större möjligheter att påverka vilken information som olika användare i systemet har tillgång till. Detta för att motverka att informationsflödet blir för stort och för att se till att användarna uppmärksammas på det som är aktuellt för dem.
- Ritningskvaliteten försämras vid inmatning av ritning i systemet, vilket gör det svårt att läsa texter och mått på ritningarna. Systemets skulle behöva ändras så att kvaliteten på ritningarna inte försämras.
- I programmet saknas en enkel ångra-funktion. Att enkelt direkt kunna ångra en utförd handling hade underlättat hanteringen.
- En del anser att ”issues” som har stängts skulle försvinna ur systemet.
- Programmet skulle kunna användas ifrån samma Windows-bas som används i företagets övriga datorer. Programmet kan nu i surfplattor användas i Apples operativsystem iOS.
- Ur portabilitetssynpunkt upplevs iPaden som för stor. En storlek liknande ett vanligt anteckningsblock som går ner i en ficka hade upplevts som mer positivt ur den synpunkten. Den förhållandevis stora skärmen hos iPaden är dock uppskattad.
- iPaden skulle kunna bäras med i någon form av väska för att frigöra produktionsledarnas händer.
- I projekten är det enbart produktionsledare som har använt systemet med hjälp av iPads ute i produktionen. Om underentreprenörer och yrkesarbetare även skulle ha tillgång till systemet skulle de direkt i systemet kunna se avvikelser och registrera när de åtgärdat dem. På så sätt skulle all kommunikation kring avvikelser kunna ske i systemet.

- Möjlighet att kunna köra en enklare variant av systemet i mobiltelefonen hade varit uppskattat eftersom produktionsledarna alltid har med sig telefonen ut på arbetsplatsen.
- Kameran i de iPads som har använts (iPad2) har upplevts som för dålig. En bättre kamera skulle ge tydligare bilder.
- iPaden bör vara utrustad med en kamera med blix.
- En GPS-funktion i systemet som gör att man kan se var man geografiskt är på ritningen hade underlättat arbetet.
- En översättningsfunktion som kan översätta mellan olika språk i systemet hade underlättat kommunikationen då projektet har aktörer från olika länder.
- Att kunna lägga in ärenden i systemet med hjälp av röststyrning hade kunnat göra hanteringen snabbare.