

Nästa generations utsättningsverktyg



André Bengtsson
Alfred Johansson

Division of Industrial Electrical Engineering and Automation
Faculty of Engineering, Lund University

Nästa generations utsättningsverktyg



LUNDS UNIVERSITET
Campus Helsingborg

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Avdelningen för industriell automationsteknik

Examensarbete:
Alfred Johansson
André Bengtsson

© Copyright Alfred Johansson, André Bengtsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Lunds universitet
Lund 2016

Sammanfattning

IT-utvecklingen går idag väldigt fort fram och möjligheterna som följer är många. Byggbranschen är en bransch som har haft svårt att hänga med när utvecklingen har gått framåt och möjligheterna att använda sig av IT-tekniska lösningar inom branschen är därför stora. Examensarbetet riktar sig främst mot hur IT-tekniska lösningar skulle kunna användas när innerväggar ska sättas upp.

Under examensarbetet har en undersökning gjorts för att kartlägga hur arbetet sker på byggarbetsplatser idag, samt vilka verktyg och vilka hjälpmedel som finns att tillgå. Utifrån undersökningen har sedan förslag på hur IT-tekniska lösningar skulle kunna användas tagits fram. Förslagen togs fram i samarbete med personer som arbetar inom byggbranschen för att förankra lösningarna hos målgruppen.

Förslagen är framtagna för att underlätta arbetet på byggarbetsplatser och öka produktiviteten, genom att digitalisera informationssökning och automatisera utsättningsarbetet kring innerväggar. Delar av förslagen som tagits fram från undersökningen har sedan programmerats i en prototypapplikation för att visualisera hur dessa lösningar skulle kunna se ut.

Nyckelord: Totalstation, Android, Innervägg, Mätteknik, Processmappning

Abstract

In recent years IT-solutions have had a big and fast progress in many areas and with this progress many opportunities have followed. The building industry has struggled to keep up with the progress IT has gone through, there for there are vast possibilities to use different IT-solutions in this industry today. This project focuses mainly on in what way IT-solutions can be used when building interior walls.

During this project a research was done on how this work is done today as well as what tools they have access to. From this research a proposal on how IT-solutions could be used was created. The proposal was created in collaboration with people who work in the building industry in order to get their opinions as the work progressed.

The proposal was created to make the work around interior walls easier and more productive, by using a digital way to search for information and by automating the measuring process. Parts of the proposal was then programmed into an Android application to visualize how these solutions might look.

Keywords: Totalstation, Android, interior walls, Measuring techniques, Process diagram

Förord

Detta är ett kandidatarbete skrivet på Lunds tekniska högskola i samarbete med Hexagon och Peab. Under arbetets gång har vi kommit i kontakt med flera olika nyckelpersoner för arbetet. Vi vill rikta ett tack till alla Er som har tagit sig tid att bli intervjuade av oss för att skapa ett underlag till detta kandidatarbete.

Ett särskilt tack vill vi rikta till Jonas Wedin på Hexagon som har gett oss nyttig feedback och väglett oss under arbetets gång.

Vi vill också tacka Jan Svedman på Peab som har hjälpt oss att samla in information stöttat oss under förstudien.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	1
1.3 Målformulering	1
1.4 Problemformulering	2
1.5 Avgränsningar	2
2 Metod	3
2.1 Tillvägagångssätt	3
2.1.1 Förstudie.....	3
2.1.2 Innovation	5
2.1.3 Produktion.....	5
2.2 Källkritik	6
3 Teknisk bakgrund.....	9
3.1 Programspråk	9
3.1.1 Java.....	9
3.1.2 Objective C	9
3.2 Utvecklingsmiljö.....	10
3.2.1 Android Studios	10
3.2.2 Xcode	11
3.2.3 GitHub.....	11
3.3 Innerväggar	11
3.4 Totalstationen.....	13
3.4.1 Bakgrund.....	13
3.4.2 Manuella.....	13
3.4.3 Automatiskt följande.....	14
3.4.4 Robotic totalstation	14
3.4.5 Leica iCON 60 Robot	14
3.5 Kommunikation med totalstation.....	15
3.6 BIM	17
3.7 Processmappning	17
3.7.1 Business Process Model and Notation.....	18
3.7.2 Unified Modeling Language	18

4	Analys	20
4.1	Val av processmappningsmetod	20
4.2	Hur kan totalstationen användas	20
4.3	Hantverkarrollen.....	25
4.4	Analys av applikation	26
5	Resultat	29
5.1	Processen idag	29
5.2	Hur ser utrustningen ut som används idag?	34
5.3	Vilka möjligheter och fördelar ger en digitaliserad mätning som totalstationen kan ge?	34
5.4	Hur kan mobila lösningar underlätta implementering av nya användningsområden för en totalstation?.....	35
5.5	Applikationen	35
5.5.1	HMI	35
5.5.2	Databas	42
5.6	Framtida process.....	46
6	Slutsats.....	49
6.1	Förstudie	49
6.2	Innovation.....	49
6.2	Produktion	50
7	Framtida utvecklingsmöjligheter.....	53
8	Termologi	55
9	Referenser.....	57
9.1	Böcker.....	57
9.2	Internet.....	57
10	Appendix	

1 Inledning

Följande examensarbete är utfört i samarbete med mätteknikföretaget Hexagon och byggnadsföretaget Peab. Det handlar om hur modern IT-och mätteknik kan användas för att underlätta arbete på byggarbetsplatser.

1.1 Bakgrund

Hexagon grundades 1992 och bör noterades 1993 då det sedan tidigare förvärvade och bör noterade företaget Eken industri & handels AB bytte namn till Hexagon AB. Genom åren har Hexagon förvärvat ett flertal företag och är idag ett av världens ledande företag inom mätteknik [8].

Detta är teknik som kan ha stora användningsområden inom byggbranschen där måttsättning är en stor och viktig del i det vardagliga arbetet. Mätningen på byggarbetsplatser utförs idag till stor del manuellt. Hexagon har därför stort intresse av att undersöka hur ny mätutrustning skulle kunna användas för att göra detta arbete snabbare och mer noggrant, men också för att få en bild av vilka moment som skulle kunna gynnas av att ny teknik appliceras i arbetet.

Den teknik som ska undersökas om den eventuellt kan anpassas för att användas vid resning av innerväggar är en totalstation. Idag används denna typ av utrustning redan i byggnadsarbetet men då en byggnad mäts in för att hamna på rätt plats i landskapet. Här finns en vision om att kunna använda samma verktyg under fler moment på samma bygge och genom detta kunna förbättra kvalitet och minska tidsåtgången under byggnadsprocessen.

1.2 Syfte

För att kunna börja använda nya mätmetoder för utplacering av mått måste en förståelse för hur arbetet ser ut och utförs på byggarbetsplatser idag skapas. Utifrån denna kunskap kommer ett förslag på hur en applikation till en surfplatta skulle kunna se ut tas fram. Denna applikation ska tillsammans med en totalstation kunna ta över olika delar av arbetet som idag utförs manuellt. En totalstation är ett avancerat mätverktyg, se kapitel 3.4 för mer information om totalstationer.

1.3 Målformulering

Målet med arbetet är att ta reda på hur mätningar utförs inom byggindustrin idag och utifrån resultatet ta fram ett förslag på en applikation. Målet är att applikationen ska ta över de mätningar som idag utförs manuellt. Då måste de olika moment som utförs idag implementeras i applikationen för att den ska kunna utföra arbetet kring utsättningen av innerväggar.

1.4 Problemformulering

1. Hur ser utrustningen ut som användes idag?
2. Vilka möjligheter finns i en mer digitaliserad mätning som totalstationen kan ge?
3. Vilka fördelar kan denna teknik ge jämfört med hur arbetet utförs idag?
4. Hur kan mobila lösningar underlätta implementering av nya användningsområden för en totalstation?

1.5 Avgränsningar

Projektet kommer att avgränsas till undersökningar av positionering och verifiering med fokus på innerväggar.

Applikationen som utvecklas kommer att begränsas till operativsystemet Android.

Funktionaliteten bakom hur totalstationen orienterar sig själv i ett rum kommer inte att tas upp i detta projekt.

2 Metod

Arbetet med Hexagon började med att intresse visades från Peab för att utvärdera i vilken omfattning måttsättning och utplacering kan effektiviseras på byggarbetsplatser. Efter möten med både Peab och Hexagon togs beslutet att arbetet skulle begränsas och fokuseras till utplaceringen av innerväggar.

2.1 Tillvägagångssätt

Arbetet kan delas upp i tre olika faser:

1. **Förstudie:** En kort inlärningsperiod där olika tekniker som används under arbetet studerades följt av en undersökning på byggarbetsplatser för att ta fram en processbild över hur arbetet ser ut kring innerväggar.
2. **Innovation:** Utifrån processbilden av hur arbetet ser ut på byggarbetsplatser idag gjordes ett arbete för att se på vilka sätt den kan förändras. Förändringarna lades sedan till i en ny processbild som skapades för att ge en bild av hur arbetsprocessen skulle kunna se ut. Med den nya arbetsprocessbilden togs ett förslag på hur en applikation som ska användas till denna arbetsprocess skulle kunna se ut.
3. **Produktion:** Efter innovationsfasen skapades en applikation för att kunna visualisera tankarna kring hur en applikation till den nya arbetsprocessen skulle kunna se ut.

2.1.1 Förstudie

För att kunna ställa rätt frågor måste en grundkunskap om byggtekniska termer och metoder inhämtas genom att studera lämpligt material. Detta är av stor vikt då personer inom yrket ska frågas ut för att kunna skapa en bild över hur applikationen ska designas för att kunna underlätta byggprocessen i så stor utsträckning som möjligt.

Efter denna basinläring ska fokus att läggas på att lära sig och förstå Android studio då applikationen, i samråd med Hexagon kommer att utvecklas i denna miljö mot androidenheter.

För att få en klarare bild av vilka funktioner som kommer att behövas i utsättningsdel av applikationen, samt för att ge en tydligare uppfattning av hur det går till idag på en arbetsplats när innerväggar sätts ut ska arbetet innehålla en undersökning av de moment i ett byggprojekt som berör innerväggar. Undersökningen ska bestå av flera delar bland annat intervjuer med inblandade parter. Personer som ansvarar för utsättningen av innerväggar ska intervjuas för att se vilka moment som ingår, hur processen går till och vilka eventuella fel som kan uppkomma. Även personer som har ansvar för att sätta upp väggar ska intervjuas för att veta hur de går tillväga från mått till utförandet av väggen. Ifall det finns vanliga fel som kan uppstå vid

uppsättningen samt vilka andra moment som kan finnas vid innerväggar. Intervjuerna ska kompletteras med en fältundersökning på en byggarbetsplats. Detta för att se alla delar som ingår, se arbetsmiljön, för att upptäcka eventuella hinder eller problem som kan uppstå och hur arbetet går till i dagsläget. Implementeringen av nya användningsområden för totalstationen kan göras för att spara tid, minska mättekniska fel och minimering av arbetsbelastningen på byggarbetsplatsen.

Målet med undersökningen är att ge en tydligare bild av alla moment som ingår i uppsättningen av innerväggar, från mätning till färdig vägg. Utifrån dessa resultat bör man kunna se och ta beslut om vilka moment som skulle gynnas mest av att en totalstation ersatte dem. Detta riktar sig framförallt mot utsättning, men även vilka fel som förekommer idag och hur de kan förhindras ifall momentet utfördes av en totalstation. Av intresse är det också att se hur information om innerväggar behandlas, som vilken typ av regler som används till väggen och var man hittar denna information på arbetsplatsen idag och om det går att underlätta detta arbete med hjälp av applikationen.

Intervjuerna ska göras med personer som har de yrkesrollerna som totalstationsapplikationens utsättningsdel kommer att beröra. Därför kommer intervjuerna i första hand att vara med hantverkare och arbetsledare. Dessa personer är inte bara målgruppen för utsättningsdelen av applikationen utan de besitter också kunskap och erfarenheter som är värdefulla för undersökningen. Deras erfarenhet av byggarbete är något som måste anammas för att applikationen ska bli något som ska kunna integreras i deras vardagliga arbete.

För att intervjuerna ska bli så bra som möjligt har författarna tillsammans med Peab tagit fram en metod för att utföra dem.

Metoden bygger på att innan intervjuerna kan påbörjas ska ett flödesschema tas fram utifrån hur det i teorin ser ut när man sätter upp innerväggar. Detta flödesschema kommer sedan att användas som stomme vid intervjuerna då det tillsammans med ett frågeformulär, framtaget efter Hexagons önskemål, utgör basen för intervjuerna se appendix B. Flödesschemat ska utifrån undersökningarna växa fram och bli en allt mer korrekt bild av hur sekvensen ser ut när man sätter upp innerväggar idag. Samtidigt så kommer ett förslag på ett nytt arbetsflöde arbetas fram utifrån en analys av det gamla arbetsflödet. Då fler intervjuer genomförts kommer fokus att styras från hur innerväggar sätts upp idag till hur det skulle kunna se ut om utsättningsapplikationen användes på byggarbetsplatserna. Målgruppens tankar och åsikter är viktiga då de kan se hinder och möjligheter som är svåra att hitta utan kunskap och insikt i deras vardagliga arbete.

Då intervjuerna är avslutade kommer ett diagram som beskriver hur processen med att sätta upp innerväggar idag att vara konstruerat. Detta för att på ett grafiskt vis ska kunna visa på resultatet av denna del av undersökningen.

Efter förstudien har ett innovationsarbete gjorts där ett förslag har tagits fram för att visa hur processen skulle kunna förändras om en totalstation och applikation användes i byggnadsarbetet. Denna processbild har diskuterats med branschfolk för att kunna anpassa den till målgruppen.

2.1.2 Innovation

Utifrån förstudien togs ett förslag fram på hur arbetet för uppförandet av en innervägg skulle kunna ske på arbetsplatser istället för hur det ser ut idag. Då förslaget måste vara anpassat efter hur arbetet sker och ser ut idag var det viktigt att väga in alla olika aspekter som togs upp under förstudien.

Förslaget som togs fram för den nya processen visualiserades i en ny processbild för att visa på de olika förändringar som gjorts i processen. Genom att skapa en ny processbild på samma sätt som gjordes kring dagens process kunde skillnader i arbetssätt tydligare visas och förändringar påpekas. Detta underlättade när den nya processen skulle beskrivas för inblandade parter.

När förslaget på den nya processbilden började bli färdig togs den med ut på byggarbetsplatser. Där diskuterades tankarna och idéerna bakom den nya processbilden tillsammans med olika parter på arbetsplatsen. Genom att visa processbilderna och förklara processen kunde åsikter och tankar från människorna som arbetar med detta dagligen tas upp. Deras åsikter och tankar utvecklades för att användas i processen, då kunde den anpassas efter personerna som den riktas mot.

Under innovationsfasen togs även ett förslag fram på hur applikationen som används vid utsättningen i den nya processbilden skulle kunna se ut. I förslaget vävdes tankar från personer som arbetar ute på byggarbetsplatser ihop med vad som kommit fram under fältstudien. Utifrån dessa resultat togs förslaget på hur applikationen skulle kunna se ut fram. I förslaget ingår vilka delar av hur utsättningen ser ut idag som ska finnas med i applikationen och hur det skulle kunna se ut för att fungera på bästa möjliga sätt.

2.1.3 Produktion

När innovationsfasen av arbetet blev klar startade den sista delen av arbetet produktionsfasen. Under denna fas togs en applikation fram för att visualisera tankarna kring en applikation som kan användas när innerväggar ska sättas upp. Applikationen är inte designad för att hantera någon utsättning utan ska underlätta vid andra delar av arbetet kring arbetet med innerväggar som ansågs ha utvecklingsmöjligheter under arbetets gång.

Applikationen togs fram i Android Studios och är inte en färdig applikation att använda ute på arbetsplatser utan är framtagen för att visualisera tankarna kring hur en applikation i den nya processbilden skulle kunna se ut. I applikationen har de olika funktioner som var tänkt att den ska innehålla programmerats. Det har programmerats som en typ av demofunktioner, vilket innebär att de fungerar i applikationen men behöver en del arbete innan de kan användas på byggarbetsplatser.

Under arbetet skapades också en databas i SQLite som fyller samma funktion som applikationen. Nämligen att visualisera tankarna bakom innovationsarbete och visa på hur det skulle kunna fungera.

2.2 Källkritik

Advanced Surveying Total Station, GIS and Remote Sensing

Är skriven vid Thiruvananthapuram Collage of engineering. Boken är tänkt att bland annat kunna användas som studielitteratur för ingenjörstudenter med inriktning väg och vatten teknik (Civil engineering). Två av de tre författarna arbetar på skolans ingenjörsavdelning och den tredje arbetar som marin lantmätare. Boken har ISBN: 978-81-317-0067-9. Boken är betrodd då författarna har doktorerat eller doktorerar samt att den är tryckt av Pearson Education.

<http://developer.android.com/tools/studio/index.html><http://developer.android.com/sdk/index.html>

Android developer är Androids utvecklingsnätverk där hjälpmedel för att utveckla applikationer för detta system tillhandahålls som till exempel möjligheten att ladda ner Android studio. Det finns även möjlighet till support både gällande programmeringsproblem och apputveckling i stort. Det går även att anmäla överträdelser gällande varumärket Android. Sidan är betrodd då det är Androids officiella sida.

<https://developer.apple.com/swift/>

<https://developer.apple.com/xcode/>

<https://developer.apple.com/library/mac/documentation/Cocoa/Conceptual/ProgrammingWithObjectiveC/Introduction/Introduction.html>

Apple developer är Apples utvecklingsnätverk där support och hjälpmedel för utveckling av appar till Apples produkter finns att tillgå. Sidan är betrodd då det är Androids officiella sida.

<http://www.traguiden.se/konstruktion/konstruktiv-utformning/stomkomplettering/ej-barande-vaggar/innervaggar/>

Skaparna bakom träguiden är Svenskt Trä vilka är en del av Skogsindustrierna. Sidan är en vidareutveckling av Träbyggnadshandboken och syftar till att tillhandahålla en kunskapsbas för trä och träbyggnationer. Kontakt till sidan kan ske både via telefon samt mejl. Sidan är betrodd då den är baserad på Träbyggnadshandboken.

<http://www.gim-international.com/content/article/state-of-the-art-total-stations>

GIM international är en internationell tidning i både digital och pappersform som skriver och behandlar geomatik. Utgivaren av tidningen är Geomares Publishing med säte i Nederländerna. För kontakt finns telefon, adress samt mejl att tillgå. Betrodd då det granskas av BPA Worldwide.

<http://hexagon.com/sv-SE/about/history>

Informationen på denna sida behandlar Hexagon kortfattat sin egen historia. Kontaktmöjligheter finns som adress, telefon och fax. Sidan är betrodd då det är Hexagons officiella sida.

<https://github.com/about>

Github beskriver här sig själva kortfattat. Kontakt till företaget kan ske via mejl. Sidan är betrodd då det är Githubs officiella sida.

<http://leica-geosystems.com/products/construction-tps-and-gnss/robotic-total-stations/leica-icon-robot-60>

Detta är en av Leicas produktsidor där iCON 60 totalstationens funktioner beskrivs i markandsföringssyfte. Kontakt kan tas via telefon eller fax. Kontorets adress finns även att tillgå. Sidan är betrodd då det är Leicas officiella sida.

<http://www.peab.se/om-peab/press-och-media/aktuellt-fran-peab/aktuellt-nr-3-2014/5D-BIM--ett-arbetsatt-som-revolutionerar/>

Peab ligger bakom denna sida och är en del av ett pressmeddelande från 2014. Här beskrivs grunderna och fördelarna med BIM av en av Peabs medarbetare. Kontakt till företaget kan tas via telefon och fax. Besöksadresser till kontor runt om i landet finns också att tillgå. Sidan är betrodd då det är Peabs officiella sida.

<http://www.bpmn.org/>

<http://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF/>

Båda dessa sidor upprätthålls av OMG (Object Management Group). Dess syfte är att skapa och underhålla standarder för att åskådliggöra information utan vinstsyfte. Kontakt kan tas via telefon, fax eller mejl. Betrodd då OMG tillhandahåller information i ett icke vinststyrt syfte.

3 Teknisk bakgrund

3.1 Programspråk

För att utveckla ett program så används olika programspråk som är utvecklade för att kommunicera med datorn och får den att utföra de kommandon som ges genom programspråket. Det finns flera olika programspråk idag och beroende på vad som ska utvecklas kan olika språk väljas.

Till varje programspråk finns det också "communities" kring olika programspråk, vilket kan vara till hjälp då ett större community ökar chanserna att få hjälpa med ett problem över internet. Eller att någon redan har löst ett liknande problem och har en lösning andra kan ta del av.

Under projektet har två programspråk tagits med då det inte var klart från början till vilket operativsystem applikationen skulle rikta sig mot.

3.1.1 Java

Java är ett objektorienterat programmeringsspråk som används för att skapa mjukvaruapplikationer. I Java kan man skapa applikationer till flera olika plattformar i samma miljö.

Java har fördelar som välutvecklade och lätthanterliga IDE:er som till exempel Eclipse och IntelliJ. Java är mer ett högnivåspråk än exempelvis C vilket gör att användaren inte har så mycket kontroll över hur programmet arbetar med operativsystemet och hårdvara då detta är redan fördefinierat. Ofta är det inget problem då standarderna kring hur Java arbetar med detta är välutvecklade.

Men det finns också nackdelar med att använda Java när ett program utvecklas. Liksom för andra högnivåspråk blir själva kodningen i Java enklare och mer tidseffektiv medan själva exekveringen däremot kan bli svårare att optimera tidsmässigt jämfört med ett mer hårdvarunära programmeringsspråk. En annan nackdel med Java är att det inte går att köra Java program ifall man inte har Java installerat på sin dator.

Java är språket som används när applikationer ska skrivas till operativsystemet Android.

3.1.2 Objective C

"Objective C" är ett objektorienterat programmeringsspråk som bygger på programmeringsspråket "C". Detta innebär att det går att blanda källkod från C och Objective C i en Objektiv C kompilator utan några större begränsningar. Idag är Objective C tillsammans med Swift de huvudsakliga programmeringsspråken när man skriver applikationer till iOS. Det används också för att skriva program till OS X med Cocoa [11].

3.2 Utvecklingsmiljö

För att utveckla program och applikationer kan olika programspråk användas men för att datorn ska klara av att kompilera koden måste det finnas en kompilator som översätter koden för att datorn ska kunna utföra det som koden säger. I vissa fall kan koden skrivas i något så enkelt som anteckningar på datorn. Men i många fall användes någon form av IDE. En IDE är en miljö utvecklad för att läsa den kod som skrivits och översätter den till datorn så den kan utföra uppgiften. Men IDE:er har fler fördelar än att bara kompilera koden, som även skulle kunna göras med hjälp av programmet anteckningar. En IDE kan se ifall något är fel i koden, liknande stavningskontrollen i Microsoft Word. En IDE hittar fel i programmet som skrivs, och erbjuder också ofta möjligheten att felsöka i programmet. Det gör felsökningen mycket enklare ifall något inte fungerar som det var tänkt.

Det finns olika IDE:er till olika programspråk, vissa fungerar bra till mer än ett språk, andra är mer inriktade på ett specifikt språk. Valet av vilken IDE som bör används beror på vilken typ av program som ska utvecklas. Ett exempel kan vara en applikation till en mobil har IDE:er som lämpar sig bättre än om ett program till en dator ska skrivas.

När applikationer till smartphones och surfplattor utvecklas kan utvecklingen ske i flera olika miljöer beroende på var applikationen ska användas. Ska den användas på ett iOS-system bör antagligen ett annat IDE användas än om applikationen är avsedd för ett Androidsystem.

3.2.1 Android Studios

Android studios är en IDE som är speciellt anpassad för utveckling av applikationer som ska användas på androidenheter. Android Studio är utvecklat av Google och släpptes i början av december 2014 och har sedan dess varit den plattform som främst används vid framtagning av androidapplikationer. Programvaran finns tillgänglig för Windows, OSX, Linux och Mac.

Android Studios utvecklades tillsammans med JetBrains och är baserat på *IntelliJ IDEA* och har alla funktioner som man förväntas av en IntelliJ IDE. Android studios har även funktioner utöver det som riktar sig mer mot applikationsutveckling som att kunna utveckla flera varianter av en applikation i samma projekt[1].

Det finns flera fördelar med att utveckla applikationer för Android i Android Studio. Det finns möjlighet att testa sin applikation på flera olika Virtuella enheter så att GUI:n kan kontrolleras på olika skärmar. I Android Studio kan också flera APKs (Android application package file) skapas med olika

funktioner i samma projekt, om till exempel en betalversion och en gratisvariation av en applikation ska tas fram kan detta göras i samma projekt. Android Studios har också ett mycket lätthanterligt sätt att programmera GUI:n som kan göras i XML, men kan göras genom att användaren drar in olika layout alternativ från en meny och visuellt lägger ut alla knappar och bilder så sköter Android Studios all bakomliggande kod. Detta kan vara bra framförallt till mindre program som ska köras på en speciell enhet. Ifall ett mer generellt program som ska kunna köras på flera Android enheter som har olika variationer av Android bör GUI:n vara designad för varje specifik enhet[2]. Vid utveckling i Android Studios används programmeringsspråket Java och IDE:n är baserad på IntelliJ.

3.2.2 Xcode

Xcode är en IDE från Apple som används för att utveckla applikationer till iOS eller program till OS X. När man programmerar i Xcode används det objektorienterade programmeringsspråket Objective-C, eller Apples egna språk Swift. Med Apples senaste variation av Swift kan man vidareutveckla applikationer skrivna i Objective-C med Swift då de fungerar att skriva ihop[3].

Xcode har ett lätthanterligt sätt att designa layouter genom att tillåta användaren att dra och placera ut olika funktioner på en virtuell enhet. Xcode möjliggör också felsökning av programmet [4].

3.2.3 GitHub

GitHub grundades 1998 med huvudkontor i San Francisco och är ett verktyg för att kunna dela och utveckla programkod. Tanken bakom GitHub är att flera personer, oavsett deras geografiska läge ska kunna bidra till programkod i ett projekt. Detta kan ske utan att inverka på ursprungskoden eftersom programkoden kan kopieras ut till en ny utvecklingsgren där ny kod kan läggas till och testas utan att ursprungskoden påverkas. När denna kod är färdigtestad kan denna nya gren sedan återföras till det ursprungliga projektet vilket ger övriga utvecklare tillgång till den nya koden. Under hela utvecklingen av den nya koden kan övriga inblandade kommentera och se framstegen i utvecklingen [9].

3.3 Innerväggar

Det finns olika typer av innerväggar som var och en används för att uppfylla olika funktioner i byggnader. Beroende på hur väggen konstrueras får den olika egenskaper och kan användas på olika delar i en byggnad.

Det finns bärande innerväggar, vilket är innerväggar som måste klara av stor belastning då de hjälper till att bära upp byggnaden. Det finns innerväggar som är brandsäkrare för att skärma av olika rum vid brand. Det finns olika brandklasser som beskriver olika väggars egenskaper. Det finns också

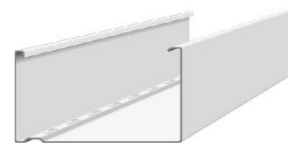
ljudisolerade väggar som har olika krav som ställs på hur mycket ljud de får släppa igenom. En innerväggs brandavskiljande förmåga mäts i klassningar [6].

Även om innerväggar kan ha många olika funktioner finns det en egenskap alla innerväggar har och används för. Innerväggar avskiljer ytor i en byggnad från varandra, vilket används för att skapa olika rum i byggnaden.

Det vanligaste sättet att konstruera en innervägg på är att först sätta upp regler i golv tak och mot väggar som den ska fästas i, detta brukar kallas syll. Utsättningen av reglarna sker löpande, när det inte får plats fler regler där innerväggen ska sitta klipps eller sågas den sista biten för att passa med väggens mått. Reglarna måste fästas ordentligt med spik eller skruv när de lagts på plats. Det är viktigt att tänka på ifall väggen ska innehålla dörrar eller liknande då måste golvregeln anpassas efter det. Därefter ska väggreglar sättas upp. Det är lodräta regler som används för att fästa gipset på. De lodräta reglarna ska ha ett centrum till centrum (CC) mått vilket är lika långt som gipsskivorna är breda. Om det är en lång vägg bör väggreglarna fästas i tak- och golvreglarna samtidigt som gipset ska fästas på väggreglarna för att undvika spill gnom att gipsskivan missar regeln. När väggreglarna är uppe ska väggen enklas, det är när man sätter gipsskivor på ena sidan av väggen. Innan andra sidan av väggen ska gipsas ska kortlingar placeras ut. Det är förstärkningar till väggen ifall man ska placera något bärande på väggen som en hylla eller något liknande. Kortlingarna består ofta av trä men kan vara av andra material beroende på vad som ska fästas i väggen. Efter det att kortlingarna satts upp måste också el och andra installationer som ska finnas i väggen placeras ut. Därefter isoleras väggen och gipsas på andra sidan se appendix B.

Beroende av vilka typer av egenskaper väggen ska ha väljs olika material. Om väggen ska vara bärande bör reglarna vara i trä då de är solida och tål mer. Ifall det inte är en bärande vägg är det i de flesta fall enklare att använda sig av plåtreglar. Plåtreglar kommer i färdiga längder och kan bara klippas av till den önskade längden. Till väggreglarna ger plåtreglar mycket mer marginal för de är utformade som ett "U" se figur 1. Detta gör att det finns mer yta att sätta in regeln på än vad det finns när man använder sig av solida träreglar.

Beroende på plåtregelkanternas höjd kan väggreglarna slå på flera millimeter vilket inte går ifall träreglar skulle används. Plåtreglar beställs idag i anpassade längder så att en mätes av höjden mellan golv och tak inte är nödvändig för att kunna montera reglarna.



Figur 1 Stålregel för innervägg

3.4 Totalstationen

3.4.1 Bakgrund

Totalstationen och dess utveckling börjar med att radiovågor började användas för att mäta avstånd. Detta skedde genom att radiovågor skickades ut från en sändare och genom reflektion kunde mätas i instrumentet. Våglängdernas faser jämfördes sedan i förhållande till tid som möjliggjorde beräkning av avstånd. Dessa tidiga avståndsmätare var stora och tunga men viktiga instrument för att bygga upp geodetiska koordinater. Då enklare bärbara kalkylatorer togs fram under 1980 talet kunde mer komplexa beräkningar göras. Detta resulterade snart i att avståndsmätare och kalkylator kombinerades i samma enhet, vilket blev den första totalstationen [7].

Dagens totalstationer kan med hjälp av en laser mäta vertikal-, horisontalvinklar och avstånd. De kan även tack vare integrerade datorer utföra beräkningar på dessa värden för att få fram den data användaren är intresserad av. För att detta ska fungera används ett prisma som reflektor till totalstationen. Det är också viktigt att totalstationen hela tiden står i en känd position då alla mått som plockas ut beskrivs i förhållande till dess egen position.

3.4.2 Manuella

För att totalstationen ska ge exakta mätvärden måste den justeras in så att själva enheten står plant, vilket kan utföras på flera olika sätt. Enklare stationer använder sig av manuella justeringsskruvar, dels grovkalibreringsskruvar dels finkalibreringsskruvar. Problem som kan uppstå med kalibreringsskruvar är att om ett ändläge på en finkalibreringsskruv nås måste en ny grovkalibrering genomföras. För att undvika detta har ny servoteknik implementerats där användaren med hjälp av servon kan uppnå en snabbare kalibrering. För ovanstående totalstationer måste användaren dock fortfarande rikta in mot prisma för att kunna göra mätningar.

3.4.3 Automatiskt följande

En vidareutveckling av ovanstående stationer blev totalstationer som kunde följa efter prisman med hjälp av en sökfunktion i stationen i kombination med elektrifiering av vridfunktionerna se figur 2. Detta ledde till snabbare inmätning då prisman behövde flyttas ofta för att få flera mätpunkter. Däremot behöver någon fortfarande ta ut mätvärdena efter att totalstationen har justerat in sig.



Figur 2 Utsättning med totalstation och prisma

3.4.4 Robotic totalstation

Här har behovet av två personer för att sköta totalstationen reducerats. Genom att införa en länk mellan station och prisma kan en person via en panel sköta mätningarna genom att själv placera ut prisman och med ett knapptryck spara mätvärdena [5].

3.4.5 Leica iCON 60 Robot

Idag används denna typ av totalstation för att bygga upp de funktioner som krävs för att i framtiden kunna sköta en utsättning med hjälp av en totalstation.

Leicas iCON 60 robot se figur 3, är en automatiserad totalstation anpassad för enmans arbete. Totalstationen har metoder för sökning och lokalisering som gör det möjligt att utföra mätningar och utsättning själv. Det finns flera olika användningsområden för iCON roboten på en arbetsplats. Idag används den för utsättning och arbete som har att göra med grunden. Däribland används roboten till exempel för att visa utsättningslinjer för bärande väggar och placering för hålslagning till installationer som ventilation. Den kan också visa var rör och andra utsättningar ska vara innan betong appliceras.

Leica iCON robot har en mjukvarufunktion som lokaliserar prisman och utifrån dess position kan totalstationen räkna ut sin egen position utan någon form av stöd från operatören.

Roboten har en touchdisplay i färg för att underlätta arbetet samt en grafisk kartvy för att enkelt kunna navigera och välja mellan olika punkter och linjer. Utöver dessa funktioner besitter iCON roboten ett antal andra hårdvaru-och mjukvarufunktioner som gör det möjligt för en ensam operatör att utföra utsättningar [10].



Figur 3 Leica iCON 60 Robot totalstation

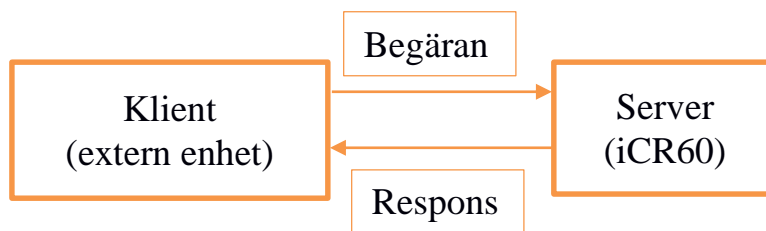
3.5 Kommunikation med totalstation

Kommunikationen med Leica iCON 60 robot (iCR60) är baserad på Remote Procedure Call (RPC). RPC fungerar så att en applikation får funktioner som ska exekveras på en annan adressrymd, alltså inte lokalt på enheten som applikationen körs på. Funktioner som applikationen ska köra med RPC kan skrivas som att de skulle exekverats lokalt men kod måste skrivas speciellt för att beskriva kommunikationen med den nya adressrymden i iCR60 roboten finns det stöd för Microsoft Visual Basic (MS-VBA) men också C++ och C detta gör att kommunikation som utförs med dessa språk kan hållas på högnivå när det kommer till funktioner.

Eftersom iCR60 stödjer dessa språk kan alltså funktioner som finns i roboten användas i koden som skrivs för applikationen. Detta ger möjligheter att skriva metoder som innehåller både egna funktioner samt funktioner som är inbyggda i iCR60. Lokala applikationer som kommunicerar med roboten har

alltså en möjlighet att skriva i högnivåspråk och blanda funktioner från båda enheterna.

Möjligheten för kommunikation finns även för andra språk än C++, C och MS-VBA. Om så är fallet så sker kommunikationen på ett annorlunda sätt, istället för en högnivå kommunikation kommer kommunikationen se ut som en server och klientkommunikation. Kommunikationen fungerar då så att klienten (den externa enheten) som vill kommunicera med servern (iCR60 roboten) skickar en begäran till servern. Därefter bearbetar servern begäran som skickats och svarar därefter med en respons till klienten, se figur 4.



Figur 4 Kommunikationen mellan totalstation och ansluten enhet.

iCR60 roboten har ett operativsystem som stödjer att flera operationer körs parallellt. Men ifall RPC ska användas och inget av de högnivåspråk som ska användas vid kommunikationen är ett av de språken som iCR60 roboten stödjer så kommer roboten arbeta synkront. Detta innebär att när en begäran behandlas i roboten så går det inte att avbryta behandlingen med en ny begäran.

Ifall server och klientkommunikationen används så arbetar iCR60-roboten i en sekvens. Det finns möjlighet att skicka flera kommandon till roboten även om denna typ av kommunikation används. Kommandon som skickas när servern arbetar behandlas av en buffert under tiden som det tidigare kommandot behandlas av servern. Att skicka flera kommandon samtidigt eller i kort följd efter varandra kan leda till att data går förlorad då bufferten enbart har ett begränsat antal platser. Ifall alla platser i bufferten är fulla kommer kommandon som skickas efter det att kastas.

För server- och klientstödet så används vid kommunikationen ASCII-kod för att beskriva olika typer av kommandon som kan skickas via en begäran. För att behandla de kommandon som skickas så har iCR60 roboten olika metoder som länkar ihop en begäran med en funktion på roboten så att roboten sedan kan visa på vilken begäran som har behandlas färdigt när responsen skickas tillbaka.

3.6 BIM

Som i många andra branscher har CAD och 3D modellering utvecklats för byggindustrin. Möjligheten att skapa och utvärdera idéer i en virtuell miljö sparar både tid och pengar, bland annat genom att fel i en konstruktion kan upptäckas och åtgärdas redan innan byggnationen har påbörjats. Trots detta har möjligheten till att knyta samman information och data från olika parter länge saknats. Detta har lett till att information från till exempel arkitekten och byggherren har återfunnits i olika dokument.

BIM eller (Building Information Modeling) har möjliggjort en samlingsdatabas där data för samma bygge kan sammanställas på ett och samma ställe. Detta får fördelas så att alla inblandade vet var informationen finns och det minskar riskerna för att det finns olika data för samma del i projektet [12].

Denna databas BIM har skapat kan även användas för att planera och utvärdera byggprocessen, eftersom data för byggnationen finns sparad här kan materialåtgång tas fram samt tiden för olika delprojekt kalkyleras och planeras. På detta sätt kan de administrativa avdelningarna få såväl förhandsindikation på hur lång tid en byggnation kommer att ta, men även följa processen efterhand som olika delar bockas av då de slutförts.

För att göra byggnationen noggrannare och med mindre fel finns önskemål om att utifrån BIM-databasen utveckla nya byggnadsverktyg för att underlätta utsättningen av måttutsättningen under byggnadsprocessen. För att göra detta skapas ett så kallat arbetspaket för till exempel en innervägg. I detta arbetspaket finns all data som är sparad i BIM databasen för denna vägg tillgänglig.

För att hantera denna måttutsättning kommer en applikation för surfplatta och smartphone att utvecklas av Hexagon. Denna enhet kommer att agera som en länk mellan databasen där arbetspaketen ligger sparade och totalstationen som har möjligheten att utföra mätningar och rikta in en laserstråle för att markera ut var objekt skall placeras ut.

3.7 Processmappning

För att få en tydligare bild av hur arbetssättet ser ut när innerväggar ska sättas upp ska en analys av processen göras. I analysen ska de olika momenten som utförs delas upp i delmoment för att på ett visuellt sätt kunna analysera stegen som utförs från utsättning av mått tills dess att innerväggen är uppsatt.

Processmappningen kan utföras med hjälp av olika standarder för att göra den mer generell. Under arbetet har framförallt två olika standarder för att beskriva

processen undersökts, Unified Modeling Language (UML) och Business Process Model and Notation (BPMN).

3.7.1 Business Process Model and Notation

Är ett sätt att grafiskt visa hur en viss process går till inom ett specifikt arbetsområde. BPMN används ofta för att förtydliga och visualisera arbetsprocessen genom att bryta ner den i olika beståndsdelar för att kunna redovisa den på ett mer affärsmässigt sätt. Målet med BPMN är att skapa ett standardiserat sätt att beskriva arbetsprocesser antingen genom aktörsuppdelning det vill säga vem som utför den eller genom olika aktivitetsnivåer. Detta genom att beskriva processer med hjälp av flödesscheman som påminner mycket om aktivitetsdiagram i UML. Det som BPMN speciellt bygger på är att processen delas upp i olika nivåer, som kallas aktivitetsnivåer

- **Private:** Är det mest specifika nivån i BPMN, den nivån där arbetsflödet bryts ner till dess mest detaljerade form.
- **Abstract:** den sekundära nivån i BPMN som binder ihop de olika privata nivåerna till ett mer generellt arbetsflöde som berör flera olika arbetsgrupper. Detta för att ge en mer övergripande bild av processen.
- **Collaboration:** Den mest övergripande nivån när en process beskrivs med BPMN. Denna nivå används för att kombinera arbetsflödet från alla olika delar i ett projekt.

Uppdelningen av arbetsflödet i flera nivåer låter alla inblandade få en syn på hur allting hänger ihop. I de lägre nivåerna så ger den mer detaljerade uppdelningen av arbetsflöden en tydligare bild av dess beståndsdelar vilket gör det lättare att analysera hela flödet för att optimera det på olika sätt.

BPMN är ett bra sätt att beskriva hur arbetsflödet ser ut för ett helt projekt, med målet att visualisera arbetsflödet så att alla inblandade kan förstå, men också att ge en tydlig bild för att underlätta optimering av flödet [13].

3.7.2 Unified Modeling Language

Är ett generellt sätt att beskriva hur ett system ska designas och fungera. Det är framtaget för utveckling av mjukvara genom att beskriva vad ett system ska innehålla och hur det ska designas samt hur det ska integrera med användaren. UML är designat som ett generellt språk för att beskriva hur olika system ska byggas upp, efter ett färdigskrivet UML-diagram kan sedan ett program skrivas i valfritt programspråk. För att visualisera uppbyggnaden används olika sorters diagram, diagrammen kan delas in i två huvudgrupper.

- **Strukturdiagram:** Diagram som beskriver strukturen av ett system. Hur ska systemet byggas upp och vad det ska innehålla men även dess utseende. Exempel på strukturdiagram kan vara klass-och objektdiagram.
- **Beteendediagram:** Är diagram som beskriver vilka händelser som kan inträffa under exekvering av programmet, men också hur ett program ska uppföra sig vid olika händelser. Ett exempel på beteendediagram är ett aktivitetsdiagram [14].

4 Analys

4.1 Val av processmappingsmetod

Båda metoderna har fördelar, men för att beskriva en byggprocess är BPMN att föredra då det är en mer generell metod till skillnad från UML som är mer riktad mot design av mjukvara. BPMN:s sätt att beskriva arbetsflödet som olika nivåer gör det lättare att få en bättre överblick av hela arbetsflödet, vilka som utför vilket arbete och vilken sekvens som varje del av arbetet består av. En nackdel med BPMN är att det är svårt att gå från ett BPM diagram till något som kan exekveras.

UML bör övervägas just för att det är riktat mot utveckling av mjukvara. Tanken med hela undersökningen är att den ska leda till en tydligare bild av arbetsflödet för att sedan skriva mjukvara som underlättar och förbättrar arbetsflödet. Aktivitetsdiagrammen i UML använder sig av flödesschema som skulle kunna användas för att beskriva andra arbetsflöden än arbetsflöden i mjukvara. Men aktivitetsdiagrammen har inte samma fördelar när det kommer till att beskriva processer utöver utvecklingen av mjukvara som flera andra metoder har.

Slutsatsen blir att BPMN är att föredra då arbetsflödet som ska undersökas är på en byggarbetsplats och ska tas fram tillsammans med personer som arbetar på Peab.

4.2 Hur kan totalstationen användas

I arbetet har mycket av undersökningen handlat om att utreda vilken plats en totalstation kan ha i byggprocessen i framtiden. Vilka moment i arbetet kring innerväggar den skulle kunna ersätta eller förbättra på olika sätt och om den kan användas för att felsöka och förhindra problem innan de uppkommer.

Bakom ett bygge idag ligger många timmars arbete med att planera och förbereda byggnationen. En del i dessa förberedelser är inmätning och utsättning av referenspunkter som senare används av en mättekniker för att kunna mäta ut referenslinjer. Dessa i sin tur används för att mäta ut väggars orientering i byggnaden. Efter att väggarnas position är markerade används inte längre dessa referenslinjer utan kan ses som förbrukade.

Om en totalstation i detta skede av bygget kunde orientera sig själv i ett rum skulle referenslinjerna och deras utsättning kunna strykas ur processen. Detta skulle spara in dels den tid som idag läggs ner på att markera ut referenslinjer. Men även eventuellt minska tidsåtgången i momentet där arbetsledare eller

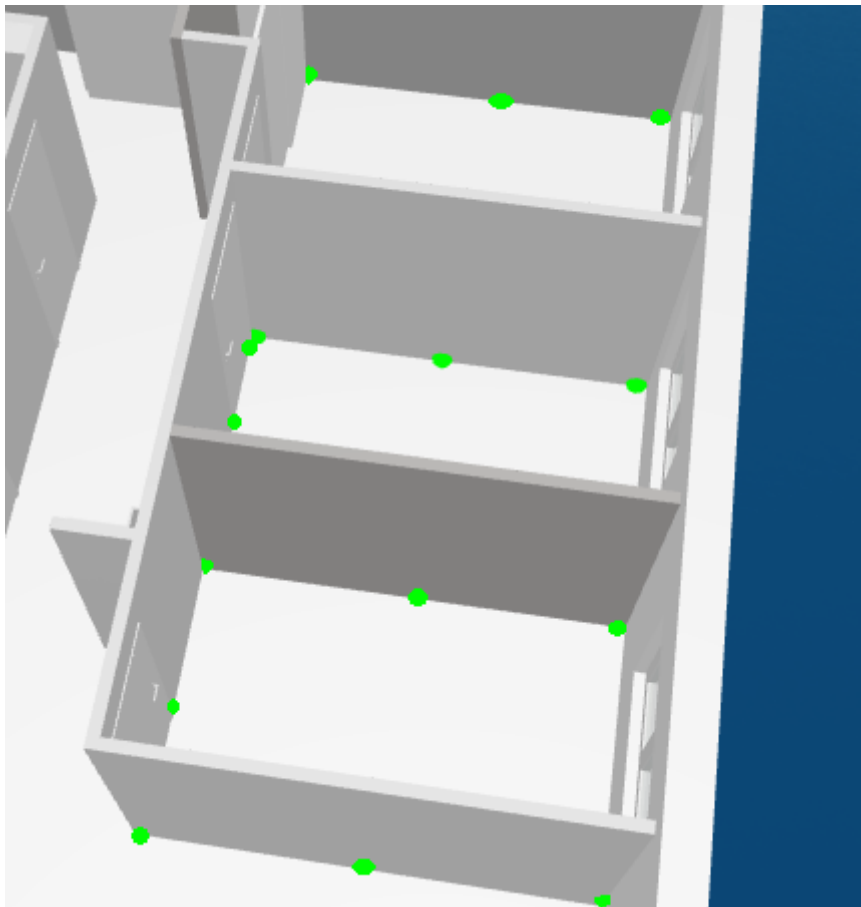
hantverkare markerar punkter för väggars positioner på betongplattan. Ifall totalstationen används för att peka ut punkter till väggarna behöver inte heller en tredjeparts mätteknik hyras in för att göra arbetet med referenslinjerna. Detta ställer dock krav på de verktyg som i så fall ska användas av personalen på byggarbetsplatsen då alla tredjeparts moment måste kunna utföras med applikationen. Verktygen måste vara enkla att förstå för att användarna ska känna sig trygga med att använda dem.

När frågan ställs till arbetsledare om de hade kunnat tänka sig att lämna över utsättningen till hantverkarna uttrycks en viss oro hos ledningen. De trodde att ackordslönerna och det höga arbetstempot skulle bidra till minskad noggrannhet vid utsättningen, vilket hade kunnat leda till att fel blir vanligare. Det kan hända att fasta objekt inte alltid är utplacerade lika exakt i verkligheten som på ritningar. Detta kan leda till att när en ny vägg ska sättas upp måste den flyttas i förhållande till vart den är på ritningen. Väggen kan behöva flyttas allt från någon millimeter upptill ett par centimeter för att den ska passa in i den konstruktion som redan finns. Idag är detta beslut som arbetsledaren tar med hjälp av ritningar som har kontrollerats och utvärderats i ett förberedande skede. Detta leder till att arbetsledaren ofta har en större och mer övergripande bild över de krav som kan finnas på olika delar av bygget. Ett exempel på detta skulle kunna vara att en korridor måste hålla en specifik bredd för att en rullstol ska kunna ta sig igenom. Ifall hantverkarna skulle fatta dessa beslut hade denna övergripande bild som arbetsledaren har haft möjlighet att skapa sig av bygget gått förlorad då hantverkarna kan arbeta på flera olika byggen beroende på var de behövs. Det finns fall då hantverkarna ändå får ansvaret att sköta utsättningen av väggarnas position. Detta är vanligare ifall det är färre rum som ska sättas ut eller där bygget består av stora öppna ytor.

Om referenslinjerna ströks ur arbetsprocessen skulle en totalstation kunna användas för att placera ut de punkter som idag mäts fram för att slå ut (markera) väggarna med hjälp av ett mursnöre. Detta handlar främst om punkter som markerar ut vinklar, hörn, dörrar och fönster. För längre sträckor används stödpunkter för att få raka linjer på plattan. Detta hade kunnat spara tid då beräkningar för längden från en tidigare referenslinje till en vägglinje skulle kunna skötas automatiskt, samt att mätningen med måttband skulle kunna strykas. Detta skulle även kunna minimera risken att en vägg hamnar fel på så sätt att när ett måttband används är det både en utmaning men också tidsödande att hela tiden kontrollera att måttbandet är i 90° vinkel mot referenslinjen se figur 14. Detta problem hade försvunnit om en totalstation användes tack vare sin kunskap om var den befinner sig i rummet klarar den av att markera ut valda punkter i rummet.

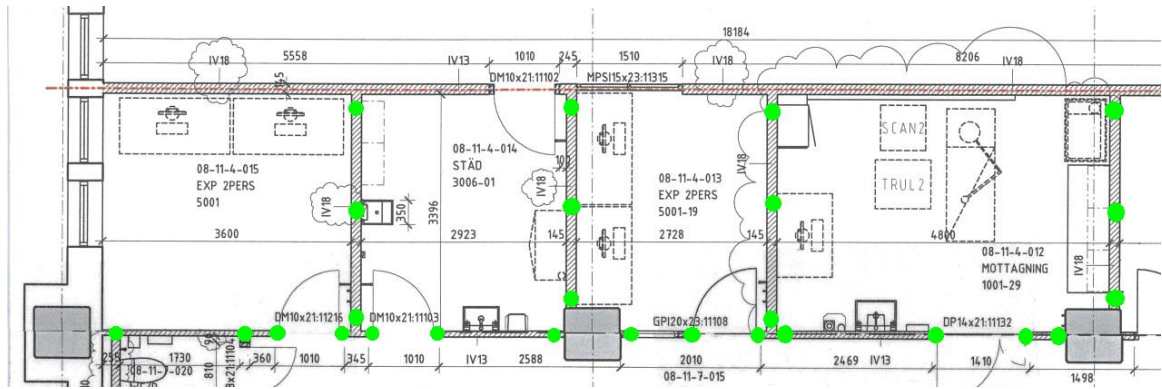
Här skulle även möjligheten att kunna kontrollera en dragen linje införas för att förhindra att linjen blir bågformad eller att den har blivit snett slagen. Ifall totalstationen vet var väggen ska placeras kan den peka ut positioner där linjen borde finnas och användaren kan då kontrollera om linjen faktiskt är slagen på rätt platts.

Användandet av en totalstation för utsättningen ställer krav på att utrustningen måste åskådliggöras på ett sätt som användaren känner sig bekväm att arbeta i. Exempel på detta kan vara att möjliggöra utsättningen genom en 3-dimensionell vy där punkter kan väljas ut för utsättning. Se figur 5.



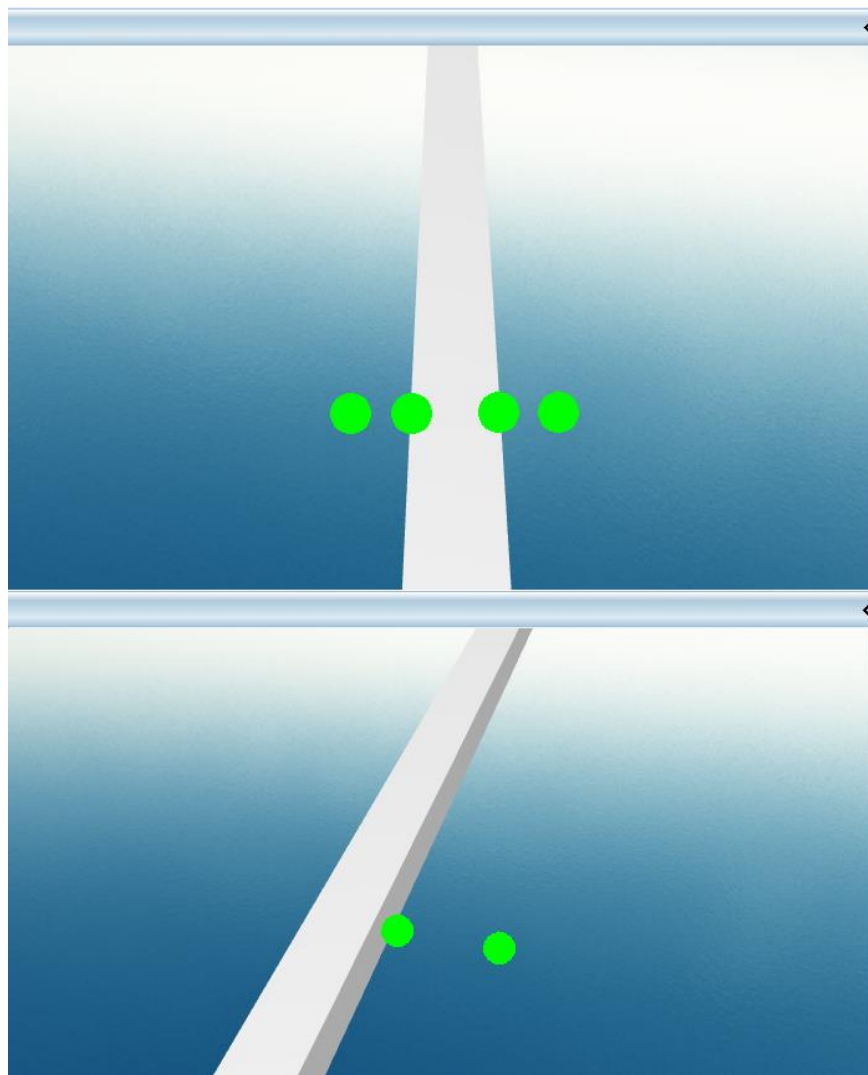
Figur 5 Exempel på 3d utsättning

En två dimensionell vy för att efterlikna ritningarna och de arbetsredskap som finns idag visas i figur 6.



Figur 6 Exempel på 2d utsättning

När det gäller vilka positioner av en vägg som ska märkas ut finns det inte en standard över vad som ska markeras. En tanke i detta är att möjliggöra framtagningen av en egen modell över vilka punkter som önskas för utsättningen. Då kan användaren själv under förarbetet välja vilka olika punkter totalstationen ska kunna peka på.



Figur 7 Exempel på olika regelutsättningar

Användaren kan själv avgöra om punkten för färdig vägg, reglar eller andra offsetmått ska pekats ut. Då kan samma utrustning användas på olika arbetsplatser utan att den direkt behöver bryta det inarbetade arbetsmönstret. Alternativt kan fördefinierade utsättningsmallar användas. Det är dock viktigt att ta hänsyn till vilken typ av vägg som byggs, väggar med högre ljudklassning kan använda sig av mer än ett lager gips, vilket i så fall måste hanteras eller gå att välja i systemet eftersom den färdiga väggen då blir tjockare.

För att minska risken för att fel punkt väljs när en utsättning ska göras kan flera underpunkter samlas under en punkt i ritningen. När användaren väljer en punkt för utsättning öppnas ett nytt fönster där mer specifika val om exakt punkt för utsättning kan göras se figur 7 för exempel.

Oavsett av vem och hur totalstationen ska användas måste utplaceringen och inmätningen av den skötas med så lite inverkan av användaren som möjligt då målgruppen i alla fall under ett inledande skede efter införandet av denna typ av teknik inte är vana att använda med instrumentet. I vissa fall kan det finnas fasta hinder i vägen som kan störa utsättningen se figur 8. I dessa fall måste totalstationen kunna flyttas och kalibrera om sig. En van mättekniker samlar på sig kunskap för att se var en totalstation ska placeras ut för att uppnå en så effektiv utsättning som möjligt. Detta kan vara svårare för en nyare användare som inte använder utrustningen lika frekvent. Här skulle ett grafiskt hjälpmedel kunna finnas i applikationen som kan föreslå möjliga utsättningsplatser.



Figur 8 Krävande miljö för utsättning med totalstation

Att använda en totalstation för att i efterhand kontrollera en färdig vägg ställer stora krav på att den kan orientera sig i en miljö som kontinuerligt förändras.

Då byggnationen av ett våningsplan framskrider kan möjligheterna till en inmätning begränsas, framförallt från insidan av ett rum. Om detta problem går att komma runt måste materialvariationer och mindre ändringar av en vägg tas i beaktande. En lösning på detta hade varit att istället för att använda totalstationen för att leta efter fel i byggnationen kunna använda den för att i efterhand mäta upp och kartlägga den faktiska storleken på rummen. Denna information hade kunnat användas för att utvärdera byggnationen och jämföra den tänkta planlösningen från arkitektens ritningar mot vad de faktiska måtten på ytor och rum blev.

4.3 Hantverkarrollen

När ett bygge ska påbörjas idag delas pärmar ut där den information som hantverkarna behöver för att utföra sitt arbete ska finnas tillgänglig. Om information söks eller saknas ute på byggarbetsplatsen är det i första hand på denna plats information söks. Beroende på vad som söks kan denna information ibland vara svår att hitta i dessa pärmar och mycket tid kan gå åt att söka och bläddra.

Ute på arbetsplatserna bemöts möjligheten till att använda en surfplatta i arbetet med blandad respons. Fördelarna med att kunna ha scheman, ritningar och anteckningar lättillgängliga och nära till hands ses som något som skulle kunna underlätta det vardagliga arbetet. Något som försvårar och till viss del skapar irritation är att ritningar sällan är helt bestämda och färdiga när byggnationen startar utan kan förändras med tiden. Med hjälp av en applikation i en surfplatta hade denna information kunnat nå ut till berörda parter direkt då informationen blir tillgänglig och färre missförstånd och fel skulle kunna bli ett resultat av detta. En applikation i en surfplatta skulle också kunna underlätta kommunikationen mellan olika parter på arbetsplatsen. Genom att information som behöver nå hantverkarna sparas undan och kan tas med ut på arbetsplatsen. Det kan vara information som kommit upp under arbetets gång eller på möten som inte finns att tillgå på något liknande sätt idag. Denna information förmedlas idag genom aktivitetshandlingar som är framtagna under arbetsberedningen, se appendix D för exempel.

En nackdel som togs upp är att ifall ritningar ska användas i en surfplatta på ett praktiskt sätt behöver enheten ha en stor skärm. Detta betyder också att den blir mer otymplig att bära med sig hela tiden. En lösning på detta som har nämnts är att ha denna typ information på en fix punkt, liknande det system med pärmar som används idag, men där informationen istället lagras digitalt och möjliggör en mer effektiv sökning efter den information som eftersöks. Platsen för detta hade till exempel kunnat vara ute på byggarbetsplatsen på det våningsplan där arbetet utförs i dagsläget. Detta hade kunnat vara ett steg till att introducera denna typ av teknik ut på arbetsplatserna för att kunna bygga

vidare på konceptet då marknaden har anpassat sig till systemet. Nackdelen med att ha till exempel en surfplatta på en fix punkt istället för att den bärs med kontinuerligt är att informationsflödet inte blir lika direkt som det hade kunnat bli. En fördel är att då storbyggen ofta använder sig av underentreprenörer hade detta mer centraliserade system inneburit att enheter inte hade behövt lösas ut till dem för att de ändå skulle kunna ta del av samma informationsflöde.

I en lösning med en applikation kan efter ett utfört arbete en utcheckning göras, detta kan ge en arbetsledare eller en placeringsansvarig en indikation på hur arbetet ligger till enligt tidsplanen då arbetet kan följas. För att en utcheckning ska vara möjlig kan även kontroller läggas in som ansvarig hantverkare måste skriva under på att de är utförda för att arbetet ska gå att avsluta.

4.4 Analys av applikation

Under arbetet gjordes ett val att designa applikationen för att flera användare skulle ha nytta av samma enhet. Egenskaperna hos en applikation som är anpassad efter arbetsplatsen och inte användaren ställer mindre krav på miljön som den ska användas i. Det ställs inga krav på att hantverkare själva ska tillhandahålla enheter för att använda applikationen då varje enhet tillhör en arbetsplats. Säkerheten hos applikationen förlitar sig på att ingen obehörig får tag på någon av enheterna där applikationen är installerad och att projektkoden är skyddad så att inte någon utomstående kan få tag på den. Data i applikationen kan skyddas genom att användaren har möjlighet att logga ut från det valda projektet när enheten inte används.

En lösning där applikationens innehåll är designat runt användaren skulle också kunna användas. Detta ger möjlighet för applikationen att anpassa innehåll som visas efter användaren, genom att varje användare loggar in med sina personliga uppgifter. Det ger även möjlighet att göra funktioner som tidsplaneringar, arbetsuppgifter och meddelanden mer personliga då informationen riktar sig främst mot användaren. En applikation där innehållet är anpassat efter vem som använder den kan öka säkerheten hos applikationen genom att varje användare har sin egen inloggning. Detta ger ägaren av applikationen mer kontroll över vilken information varje användare får se, vilket kan förhindra att information sprids till obehöriga parter.

Applikationens ritningar är tvådimensionella, vilket är samma typ av ritningar som används på byggarbetsplatser idag. Ritningarna visar de olika etapper användaren kan välja mellan. Användaren väljer vilket rum i etappen de vill få information om genom att klicka på det önskade rummet i en lista. Ritningarna skulle kunna göras klickbara, vilket skulle kunna ge användaren

en annan uppfattning av vilket rum de valt. Applikationen skulle också kunna ge notiser om vilka ritningarna, rum och arbetsmoment som har förändrats eller uppdaterats. Ritningarna skulle också kunna vara i tre dimensioner för att ge användaren en uppfattning av hur rummet ska se ut när det är färdigt. Det skulle också kunna ge användaren möjlighet att välja olika objekt på ritningen som en specifik vägg och få fram information om denna istället för att välja hela rum.

Tanken är att applikationen ska underlätta sättet arbetare söker information ute på arbetsplatser. En viktig del i detta är att applikationen håller sig uppdaterad mot databasen. Då kan applikationen hela tiden se till att de senaste revisionerna och ändringarna visas, för att göra detta måste enheten som applikationen körs på vara uppkopplad mot internet. Om enheten saknar internetuppkoppling bör det komma upp en notifikation om att internet saknas och att det inte går att garantera att all information är uppdaterad.

Arbetspaketen som innehåller material, verktyg, kontroller, information och bestämmelser är framtagna efter hur Peab dokumenterar dessa delar av arbetet. Hur denna information hanteras kan skilja sig mellan olika företag, vilket gör att användaren kan behöva anpassa sitt sätt att dokumentera till hur det sker i applikationen.

Möjligheten att avsluta ett projekt och skriva under på att ett projekt avslutats i applikationen har flera funktioner. Då ett arbetsmoment avslutas finns det en del kontroller som hantverkaren ska göra för att försäkra sig om att arbetet är korrekt utfört. Genom att skriva under på att arbetet är klart i applikationen anger användaren att ett moment är färdigt. Samtidigt skriver användaren under på att momentets kontroller är gjorda. När hantverkaren skriver under loggar applikationen vilken användare som skrivit under på ett visst moment. Detta ställer krav på att hantverkaren garanterar att arbetet ska vara korrekt utfört.

Projektets planering kan med hjälp av applikationen uppdateras i samma takt som arbetet utförs ute på arbetsplatsen. Då ett moment avslutats uppdateras applikationen, vilket ger en bättre bild av hur arbetet utvecklas. Planeringen blir då mer dynamisk och kan anpassas efter hur arbetet ser ut på arbetsplatsen.

Skulle applikationen vara anpassad efter varje unik användare hade den även kunnat ha fler funktioner kring arbetsfördelningen. Applikationen skulle kunna ge möjlighet för arbetsledare att tilldela ett arbetsmoment till en specifik hantverkare, samtidigt som hantverkare skulle kunna se vilka arbetsuppgifter de har blivit tilldelade. Då kan applikationen även begränsa

vilken information varje användare kan se som rör de arbetsuppgifter de har blivit tilldelade.

Listan med de olika arbetspaketen är framtagen efter resultaten av arbetets innovationsdel för att representera de olika moment innerväggar innehåller. "Utsättning", "Regelmontage", "El och VVS" och "Gips och Isolering" är de fyra huvudmoment som utförs när innerväggar ska sättas upp. Vart och ett av dessa moment representeras av ett arbetspaket i applikationen. Statusen på arbetspaketen visas i listan för att underlätta vid användningen så att varje arbetspaket inte behöver öppnas för att visa dess aktuella status. Att kunna läsa och skriva kommentarer till olika moment ger användarna möjlighet att framföra viktig information till alla inblandade. Då mycket av informationen idag går ut till hantverkarna genom möten, kan kommentarerna underlätta genom att vara ytterligare ett sätt att kommunicera information mellan arbetsledare och hantverkare. Kommentarer som användare skriver i applikationen sparas, vilket kan förhindra att information missas eller glöms bort. Om applikationen istället var designad till användaren skulle kommentarerna kunna ändras till meddelanden. Då skulle användaren som skickar meddelandet kunna välja vem som blir mottagare.

När ett arbetsmoment ska avslutas så väljer hantverkaren vilka kontroller som gjorts under arbetet. Kontrollerna som gjorts väljas från en lista med de kontroller som ska göras på rummet under arbetets gång. Applikationen skulle kunna ändras om, så att varje arbetsmoment har ett bestämt antal kontroller som ska göras. Då tas möjligheten bort för användaren att välja kontroller då de istället måste skriva under på att de utfört de kontroller som står i applikationen. Detaljerna kring dessa kontroller samt när de ska göras måste då tas fram under förarbetet för att de ska hamna under rätt moment i applikationen.

Databasen är skapad för att lagra den data som applikationen behöver för att fungera. Databasen från arbetet är lokalt baserad. Vid en komplett lösning måste databasen vara webbaserad för att alla olika parter ska ha möjlighet att kommunicera med den samtidigt, även om de befinner sig på olika positioner. I en färdig applikation kommer databasen innehålla mycket större mängder data med fler tabeller och attribut.

Arbetspaketstabellen använder sig enbart av namnattributet för sin primära nyckel. Detta skulle kunna ge problem i ett större system då många arbetspaket skulle kunna ha samma namn. Till detta arbete var lösningen fullt tillräcklig men till en större databas skulle nyckeln istället kunna vara ett unikt ID för varje arbetspaket. Det hade kunnat eliminera risken att två arbetspaket hade fått samma nyckel ifall de hade samma namn.

5 Resultat

5.1 Processen idag

Uppsättningen av en innervägg kan delas upp i tre steg.

- Utsättning av positionslinjer.
- Uppförande av regelstruktur.
- Gipsning och isolering.

Utöver detta utförs VVS och elarbeten på de väggar där detta ska finnas installerat.

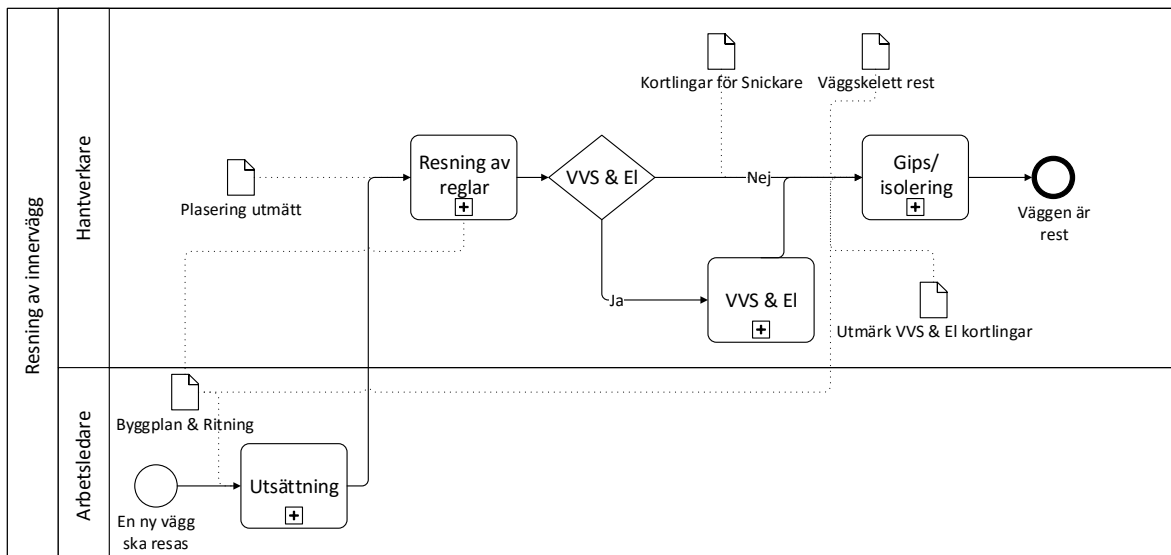
För att beskriva arbetsprocessen används BPMN som är ett generellt sätt att beskriva olika arbetsprocesser för flera delar av en organisation. BPMN används ofta för att analysera arbetsprocesser där målet är kunna se vilka delar som kan optimeras. Många bra uppdelningar som aktörsuppdelning, aktivitetsnivåer men även sätt att tids sätta de olika delarna bidrog till att BPMN användes för analys och visualisering av examensarbetet.

För att ge en tydlig bild på hur arbetet ser ut på arbetsplatser vid uppsättning av innerväggar har en processbild tagits fram. I processbilderna beskrivs sekvensen som utförs när en innervägg ska sättas upp.

Processen är uppdelad i två nivåer:

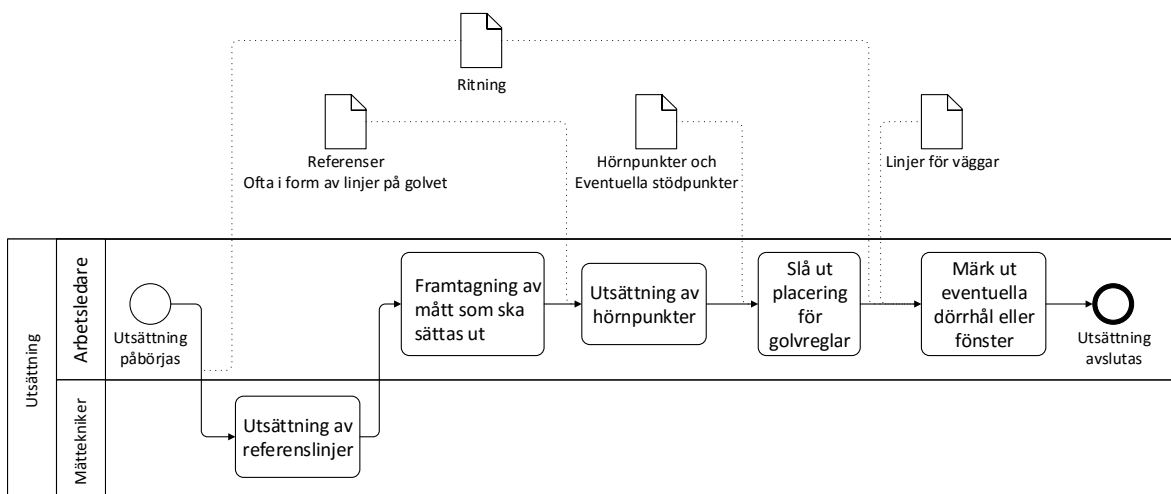
- Nivå ett är en övergripande nivå där arbetsflödet beskrivs när en innervägg sätts upp. Varje aktivitet på nivå ett har underliggande aktiviteter, visas genom plustecknet (se appendix A för symbolbeskrivningar).
- Nivå två består av flera olika delar, en för varje aktivitet från nivå ett. I nivå två beskrivs varje aktivitet mer detaljerat för att visa på alla moment som ingår i aktiviteten. Nivå två är den mest detaljerade nivån i processbilderna där beskrivs processerna detaljerat nog för att beskriva arbetet på ett korrekt sätt.

Det gjordes en avvägning under arbetets gång hur detaljerad beskrivning av processen skulle göras. I avvägningarna övervägdes framförallt vilka delar av processen som skulle påverkas av arbetet och på vilket sätt. Utifrån dessa faktorer ansågs det mest lämpligt att inte bryta ner processen i flera delar. Processbilderna har tagits fram i samarbete med arbetsledare från Peab. Teorin bakom uppsättning av innerväggar har blandats med erfarenheten hos arbetsledare och hur de arbetar idag.



Figur 9 Övergripande processdiagram

I figur 9 beskrivs det övergripande processflödet för resandet av en innervägg på det sätt som det fungerar idag. Information som krävs för att kunna utföra ett arbete finns samlat i ritningar i pappersformat. En del finns även tillgänglig i digital form som kan tas med ut till byggarbetsplatsen i surfplattor eller liknande, men detta används sällan då operatörerna känner sig tryggare med att använda de traditionella pappersritningarna.



Figur 10 Utsättningsarbete av arbetsledare och mättekniker

Utsättningen börjar med att referenslinjer sätts ut, referenslinjer är linjer som arbetsledaren har tagit fram tillsammans med en mättekniker i ett förberedande syfte. När referenslinjerna är bestämda sätter arkitekten ut dem på ritningarna för arbetet. Referenslinjerna är linjer som finns både på golv och på ritningen och utgångspunkt när väggar ska mätas ut se figur 10.

Utsättningen av referenslinjer går idag till så att en mättekniker arbetar under förarbetet med att sätta ut olika referenspunkter i det rum där referenslinjerna ska vara. Exakt hur punkterna placeras ut beror på vilken mättekniker som hyrs in för att göra arbetet.

Referenspunkterna placeras ut efter polygonpunkter, det är punkter vars koordinater är exakt satta och utmärkta så det går att använda dem som utgångspunkt vid andra arbeten. Referenspunkterna som mätteknikern satt ut i rummet använder sig arkitekten av när referenslinjerna ritas ut på ritningen. Referenslinjerna från ritningen läggs därefter till i totalstationens dator.

När mätteknikern kommer tillbaka då utsättningar ska påbörjas sätts totalstationen ut och mäts in efter de punkter som satts ut tidigare. En pinne med ett prisma används som referens för att se var linjen ska sitta i rummet. Totalstationen följer prisman och kan mäta hur långt ifrån linjen i X-och Y-led den är (där Z är höjddled). När pinnen är på den position där linjen ska dras sätter arbetsledaren ett märke på golvet. Beroende på hur lång linjen är sätts ett visst antal punkter ut. Efter dessa punkter slår arbetsledaren linjen med ett mursnöre och sedan klarlackeras linjen.

Utifrån referenslinjerna sätts hörnpunkter för de väggar hantverkarna ska sätta upp. Från ritningen ges avståndet mellan referenslinjen och den färdiga väggen som markeras med en penna. Varje gång en ny punkt ska markeras ut måste arbetsledaren utgå ifrån referenslinjen för att förhindra att fel byggs på.

Information om väggarna finns på ritningen. Med hjälp av informationen om väggen tillsammans med punkten som sattes ut från referenslinjen kan väggens position sättas ut. Det finns inte någon fast standard för hur väggarna markeras, men antingen sätts markeringar för färdiggipsad vägg eller stommått ut, det vill säga där reglarna ska placeras. Linjer slås sedan ut mellan de markerade punkterna.

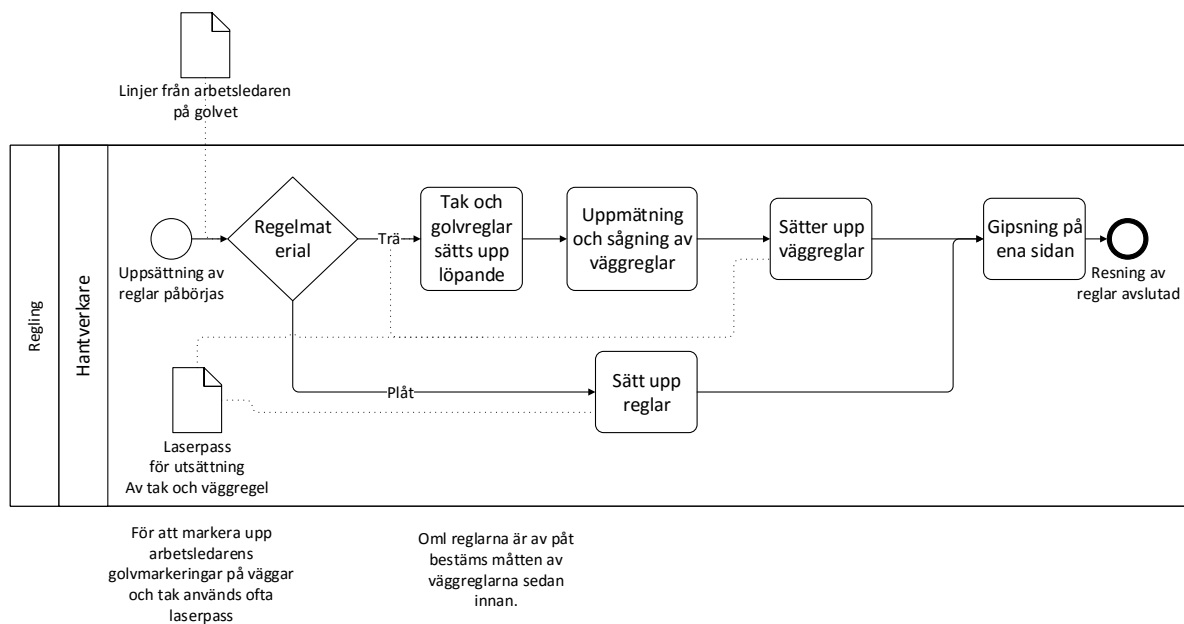
När längre väggar ska sättas ut så sätts det upp hjälppunkter. Hjälppunkter används för att linjerna ska bli raka när de slås ut med mursnöre. Ifall för långa sträckor försöker slås på engång kan det bli bågigt eller snett. Hur långt avståndet ska vara mellan referenslinjerna avgör arbetsledaren när linjerna ska slås. Avståndet måste anpassas efter hur underlaget ser ut. Generellt så är väggen längre än fem meter så bör hjälppunkter sättas ut.

Först när alla vägglinjer är slagna börjar arbetsledaren markera ut var dörrar och fönster ska sitta. Detta markeras ut på grunden över vägglinjerna. Innanför markeringarna skriver arbetsledaren mått för dörren eller fönstret. Dessa mått tas inte från referenslinjerna utan mäts från hörn i det specifika rummet. På så

sätt påverkar inte eventuella tidigare mätfel dörrens eller fönstrets position i relation till rummet.

Under utsättningen kan arbetsledaren tvingas ta beslut om ett redan färdigbyggd del i bygget inte sitter på samma plats på ritningen som i rummet. Vilket kan leda till att väggar hamnar fel i förhållande till dessa objekt. I dessa fall måste arbetsledaren ta beslut om att flytta en vägg för att anpassa den efter förhållandena som finns i rummet.

Efter att referenslinjen är utsatt utförs alla mätningar helt manuellt. Uträkningar som görs för att få fram avståndet mellan referenslinjer och en vägg görs på miniräknare.

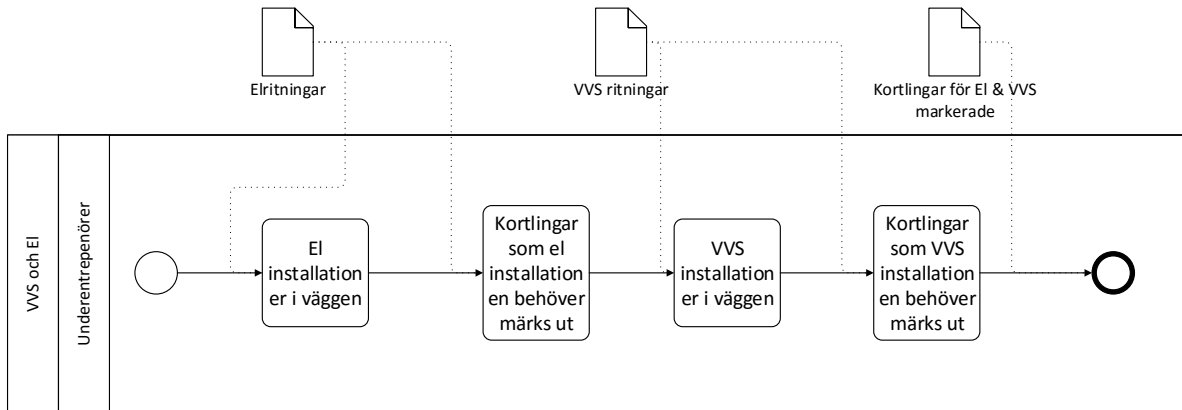


Figur 11 Uppsättning av regelstruktur av hantverkare

Den vanligaste typen av regler som används idag är plåtreglar, detta av flera anledningar.

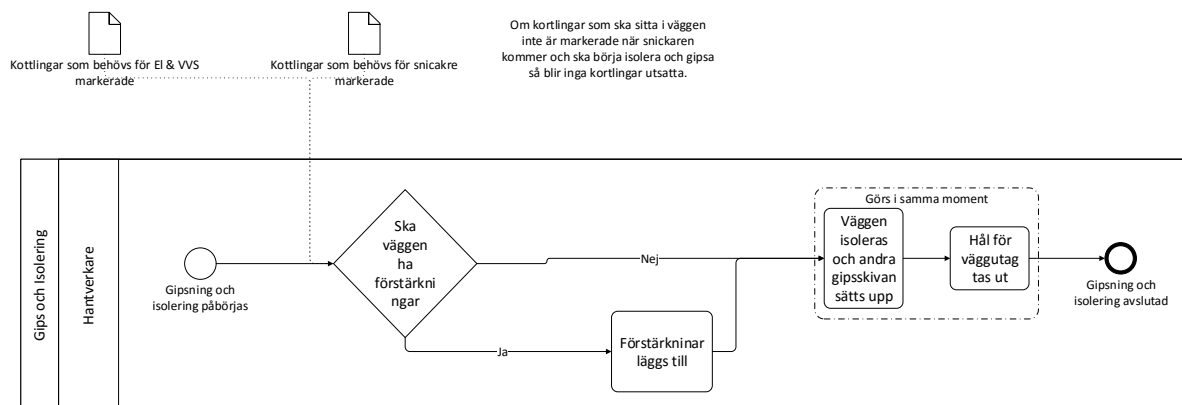
- Dels av logistiska skäl då de är både lättare och enklare att packa (de kan packas i varandra).
- De är rakare än traditionella träreglar vilket ökar noggrannheten.
- Det krävs mindre noggrannhet gällande längden av de lodräta reglarna för att kunna fästa dem se figur 1.

För att märka ut takregelns position används laserpass vilket ritar upp linjer med laserljus. Reglarna läggs sedan utmed dessa linjer både på golv, väggar och tak utan att mäta den specifika längden och den sista regeln kapas sedan för önskad längd. De lodräta reglarna är måttbeställda i förväg med specifik längd för att underlätta och påskynda uppsättningen. Efter resning av regler gipsas ena sidan av väggen. För processschema se figur 11.



Figur 12 El och VVS arbete av UE

Väggen är nu klar för att eventuella underentreprenörer UE kan utföra sina arbeten på väggen som att sätta ut el uttag eller dra rör för handfat och liknande se figur 12.



Figur 13 Dubbling av vägg av hantverkare

Efter att el och VVS är dragen kan snickarna fortsätta med väggarna, om eventuella kortlingar ska sättas upp görs detta i detta skede. Positionen för dessa finns att tillgå på ritningarna för rummet, men kan också markeras ut av elektriker och VVS:are direkt på väggen.

Väggen isoleras och gipsas sedan, efterhand som gipsskivorna sätts fast görs hål för el dosor. För att få dessa hål på rätt plats används en magnet som passar i de plastdosor elektrikererna har satt upp sedan tidigare. Gipsskivan kan sedan sättas på och dosan kan hittas genom gipset. Hålet borrar sedan med hjälp av en hålsåg se figur 13.

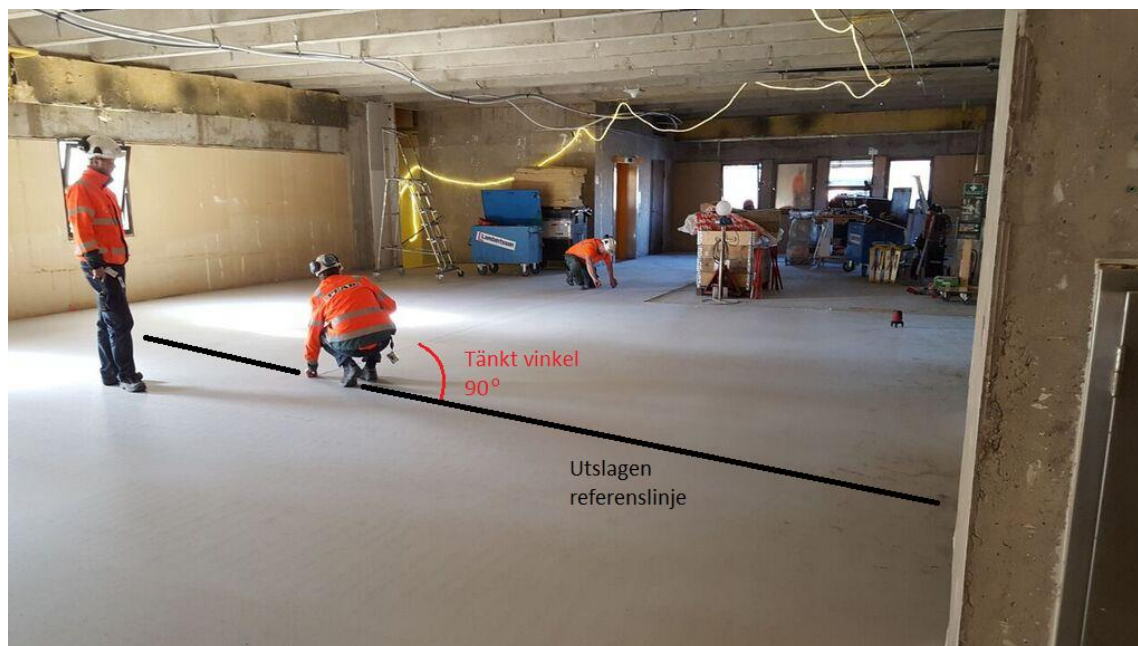
5.2 Hur ser utrustningen ut som används idag?

Under utsättningen av väggars position tas hörnpunkter ut ifrån tidigare utsatta referenslinjer. För detta arbete används i huvudsak måttband och tumstock för mätningen och markeringarna görs med murarsnöre.

När reglarna sedan ska resas används ett så kallat laserpass. Laserpasset kan placeras så att en stråle följer den sedan tidigare ut markerade linjen på golvet och samtidigt peka ut en linje i taket som då är rakt ovanför den första linjen. För att placera ut reglarna mellan golv och tak mäts önskat cc mått ut på den regeln som är placerad på golvet det vill säga måttet från center till center mellan två regler, efter det används ett laserpass igen. Denna gång genom att mäta in en stråle mot denna markering så att den även markeras med laserljus på takregeln. Längden av regler mäts sällan men i de fallen detta sker används tumstock. För kontroller av reglarna används vattenpass i den mån det sker.

5.3 Vilka möjligheter och fördelar ger en digitaliserad mätning som totalstationen kan ge?

Genom att utföra mätningar med hjälp av en totalstation på byggarbetsplatser och ersätta dagens manuella mätverktyg så som tumstock och måttband hade fel som kan uppstå av den mänskliga faktorn minskats. Beräkningar för placering kan ske i totalstationen eller hjälpmedlet för att styra stationen. Fel som grundar sig i att till exempel måttband inte ligger i vinkel mot valda referenslinjer kan elimineras tack vare totalstationens förmåga att peka ut valda punkter med hjälp av laser.



Figur 14 Utsättningsarbete av arbetsledare

Idag placeras utsättningslinjer i förhållande till utmätta referenslinjer se figur 14, referenslinjerna fyller ingen annan funktion är att agera stöd för denna

utsättning. En lösning baserad på en totalstation hade tagit bort behovet kring dessa referenser då inmätning hade kunnat ske utefter andra punkter . Liknande användning av en totalstation har redan använts idag då tidsschemat för byggen har varit pressat. Detta var dock ingen automatiserad lösning utan väggar mättes av arbetsledare med stöd av mättekniker.

5.4 Hur kan mobila lösningar underlätta implementering av nya användningsområden för en totalstation?

För att införandet av nya användningsområden till användandet av en totalstation ska gå att implementera utan att detta kommer att upplevas som störande är det viktigt att den kan anpassas till dagens arbetssätt. Den måste även gå att använda oavsett typ av byggnadsprojekt, det vill säga för nybyggnationer såväl som renoveringsarbeten.

Placeringen av totalstationen kan inte heller vara fast definierad, utan denna måste kunna ändras beroende på i vilken del av ett plan utsättningsarbete ska ske. Hinder kan finnas för att möjliggöra en fullständig utsättning baserat på en fast punkt och i dessa fallen måste en ny placering kunna föreslås av systemet och en ny kalibrering ske. Se figur 7 för exempel på krävande utsättningsmiljö.

5.5 Applikationen

5.5.1 HMI

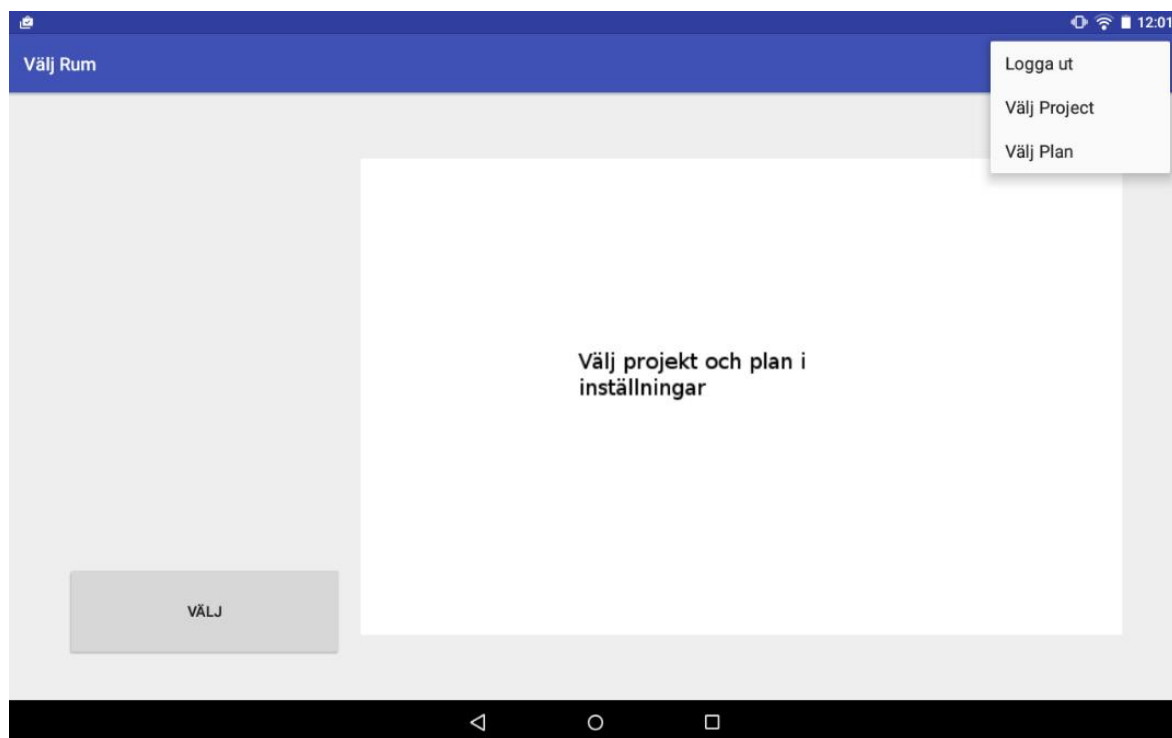
Applikationen är framtagen utifrån den nya processbeskrivningen se kapitel 5.6. Dess funktioner är till för att fysiskt kunna visualisera och demonstrera den nya processbeskrivningen. Det är viktigt för arbetet och intressenten att applikationen har en stark förankring till byggbranschen. Därför har arbetet skett i samråd med personal inom branschen och de har getts möjlighet att ge synpunkter och kommentarer så att applikationen utformats efter deras önskemål och behov.

Applikationen är designad för att flera användare ska kunna ha nytta av samma enhet. Varje användare har sin egen identitet i systemet för att systemet ska ha möjlighet att samla upp information om vem som gör vad på arbetsplatsen. Informationen som finns i applikationen är öppen för alla som arbetar på samma projekt. Information om alla projekt finns inte direkt i applikationen vid uppstart utan för att applikationen ska visa information om ett specifikt projekt måste användaren som vill utnyttja informationen veta den unika projektkod som varje projekt har. Detta ska fungera som en säkerhet då personer som inte arbetar på projektet inte har tillgång till projektkoden. Lösningen lägger inte heller ansvaret på en enskild användare som annars hade fått stå som ansvarig för samtliga aktiviteter som registreras i applikationen.

Designen på applikationen är framtagen utifrån hur arbetsprocessen ser ut på arbetsplatser idag. Genom att efterlikna den i största möjliga utsträckning ska applikationen underlätta arbetet utan att behöva förändra arbetssättet i någon utsträckning.

Applikationen kan huvudsakligen delas upp i fyra olika aktiviteter:

- **Startaktiviteten:** Här visas från början inget, utan rätt inställningar måste göras först. Efter det visas planritning på etappen som valts, samt vilka rum etappen innehåller.
- **Aktivitet för rum:** Här visas en ritning på det rum som valts tillsammans med de olika arbetsmoment som ska utföras i rummet samt vilken status dessa moment har.
- **Aktivitet för arbetsmoment:** Här visas information om det arbetsmoment som har valts. Det finns även möjlighet att kommentera och läsa kommentarer. Här kan också ett arbetsmoment registreras som avslutat.
- **Signeringsaktivitet:** Aktivitet som startar när ett arbetsmoment ska registreras som avslutat. Det finns en lista över kontrollpunkter som ska utföras i samband med ett avslut som användaren kan välja från, tillsammans med en inloggningsruta. När ett moment avslutas väljs kontrollpunkter som utförts från en lista, sedan skriver användaren under med sina inloggningsuppgifter.



Figur 15 Startskärm i applikation

När applikationen startas upp kommer först startaktiviteten figur 15. Här visas inget ifall användaren inte går in och ändrar inställningarna.

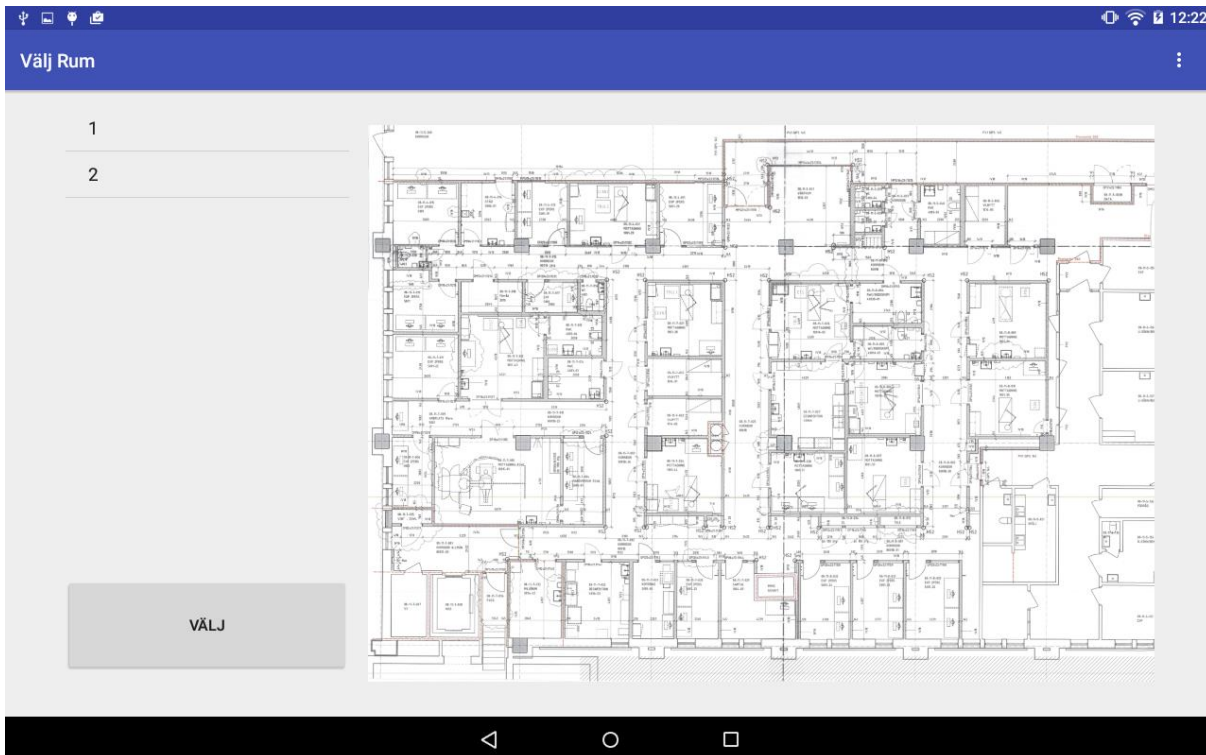
Under inställningarna finns det tre flikar:

- **Välj Projekt:** När denna flik väljs tas användaren till en aktivitet där ett projekt ID ska skrivas in. Om det specifika ID:t inte finns i databasen kommer ett felmeddelande ges och man får försöka igen. Det finns möjlighet att gå tillbaka till startskärmen utan att välja ett projekt genom att klicka på knappen "*Tillbaka*". När ett ID skrivits in klickar användaren på knappen "*Välj*". ID:t kollas då mot databasen. Om det är korrekt så tas användaren automatiskt tillbaka till startskärmen, om det är fel får användaren ett felmeddelande och kan försöka igen.
- **Välj Plan:** Under denna flik startar en aktivitet med de olika etapper eller de olika plan som arbetet består av. I en lista kan de olika etapperna väljas och en förhandsvisning av den etappen kan då ses till höger om listan. När etappen som användaren är intresserad av visas, klickar användaren på "*Välj*" för att ställa in etappen.
- **Logga ut:** Ifall användaren väljer att logga ut kommer alla inställningar som gjorts i applikationen, när det kommer till vilket projekt och vilket plan som valts, att tas bort. Detta ger användaren möjlighet att dölja informationen om det projektet som valts. För att informationen om ett projekt ska visas igen måste inställningarna göras om.

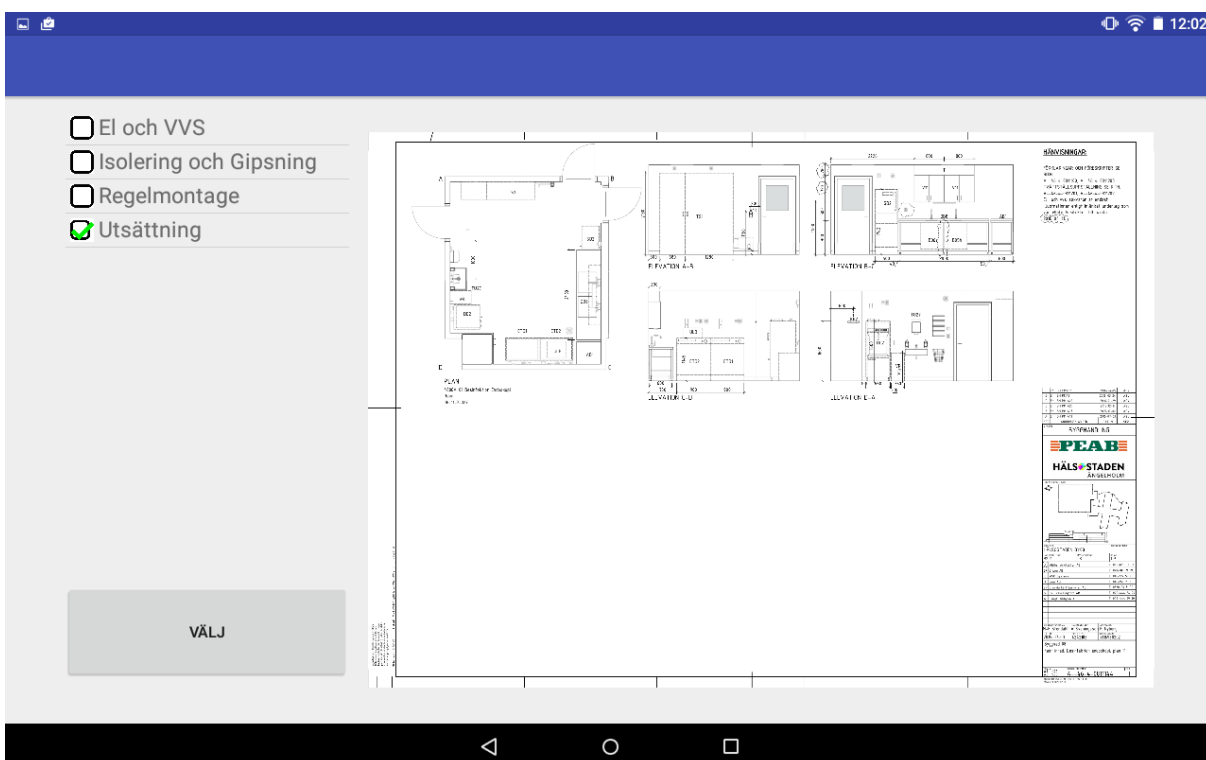
Notera: Startskärmen kommer vara tom tills inställningarna är kompletta, den kommer alltså att vara tom tills både plan och etapp är valt.

För att spara inställningarna som valts av användaren användes "*sharedPreferences*" som är ett sätt att lagra information i nyckelvärdepar (key value pair) i Android Studio. Detta gör det möjligt att hämta ut de aktuella inställningarna från alla aktiviteter så länge nyckeln för den inställning som söktes var rätt. Detta är ett vanligt sätt att spara information och inställningar som används i flera aktiviteter. Informationen kan lagras globalt eller privat inom applikationen beroende på vilken "*MODE*" preferensen har.

När både projekt och etapp är valt kommer startskärmen att visa en bild på den etapp som användaren valt i menyn för Inställningar. Till vänster på skärmen finns det en lista över alla rum som ingår i den valda etappen figur 16. Användaren väljer det rum som de ska arbeta med i listan och klickar på knappen "*Välj*" vilket startar aktiviteten för det valda rummet.



Figur 16 Planvy i applikation

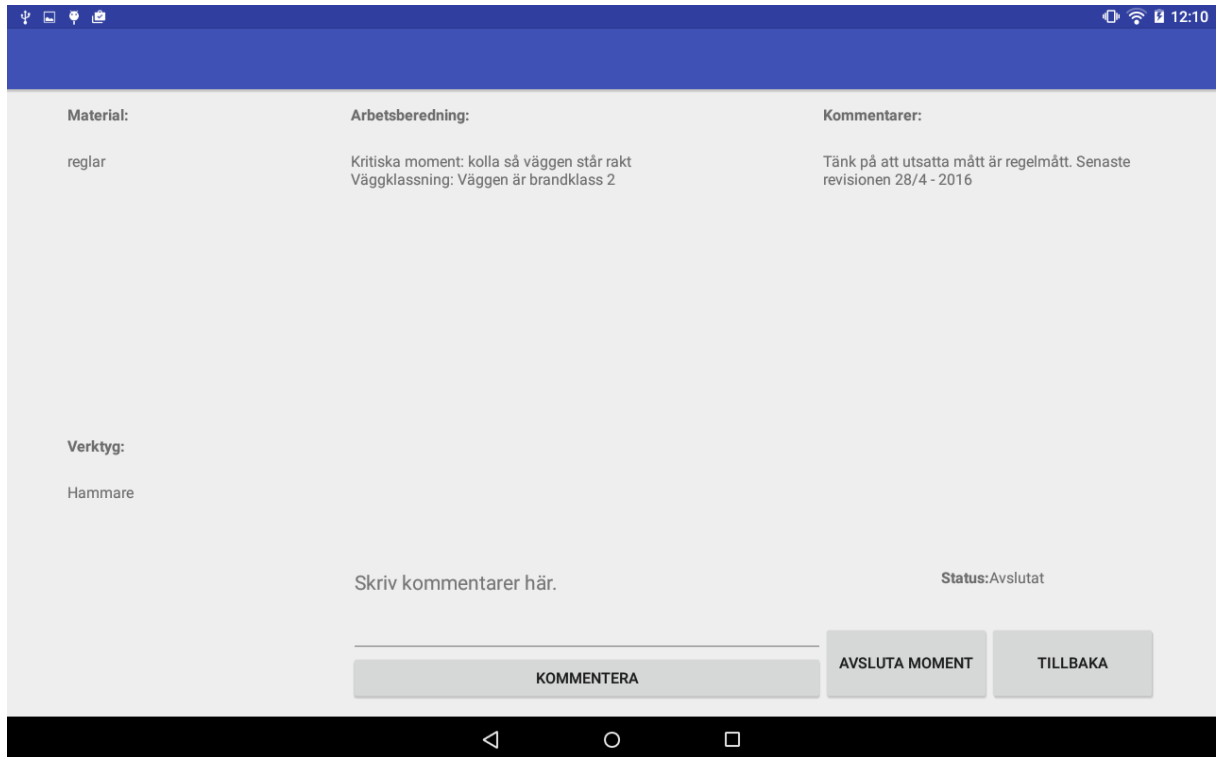


Figur 17 Rumsvy i applikation

I aktiviteten för rummet visas till vänster på skärmen en lista. Listan innehåller de olika arbetsmoment som rummet innehåller. I listan kan användaren också se ifall ett moment är färdigt eller ej. Ett färdigt moment markeras med en bock i en ruta och ett moment som inte är färdigt har en tom ruta framför sig. Till höger om listan finns en förhandsvisning på rummets ritning figur 17. När

ett arbetsmoment har valts klickar användaren på "Välj" för att komma vidare till aktiviteten för det valda arbetsmomentet.

Listan på arbetspaket eller de olika arbetsmoment som rummet innehåller är framtagen för att efterlikna den innovativa processen från resultat, där "Utsättning", "Regelmontage", "El och VVS" och "Gips och Isolering" är de fyra huvudmomenten som genomförs när innerväggar ska sättas upp.



Figur 18 Arbetsvy i applikation

I aktiviteten för ett arbetsmoment figur 18, hämtas fyra olika rubriker ut från en databas som representerar vad som bestämts i förarbetet för det valda momentet:

- **Material:** Hämtar ut information om de material som ska användas under konstruktionen.
- **Verktyg:** Hämtar ut de verktyg, kompetenser och utrustning som behövs för att utföra arbetet.
- **Arbetsberedning:** Information och beslut som tagits under förarbetet eller arbetsberedningen visas här. Ur arbetsberedningen ska information om kritiska moment tas fram då det är viktiga att ha i dem åtanke när arbetet utförs. Här ska även information om väggklassificeringar visas, vilka krav som ställs på väggen när det kommer till isolering i form av ljud- och brandisolering. Här visas även information om dörrar och fönster som ska finnas i väggen men även ifall det ska sättas upp kortlingar och i så fall var.

- **Kommentarer:** Är till för att underlätta kommunikationen mellan de olika parter som finns på arbetsplatsen. Det finns möjlighet för användaren att själv lägga till kommentarer som i så fall kommer att visas här. Användaren kan även här läsa kommentarer som gjorts av andra användare på detta arbetsmoment. När ett arbetsmoment har avslutats visas här även vilka kontroller som gjorts på arbetsmomentet i samband med avslutandet, när det avslutades och vem som avslutade det.

I aktiviteten för arbetsmoment finns också ett kommentarsfält där användaren själv kan kommentera arbetsmomentet. Det hamnar under *"Kommentarer"* tillsammans med andra användares kommentarer. När en kommentar är färdigskriven i kommentarsfältet så klickar användaren på *"Kommentera"* för att spara kommentaren i under *"Kommentarer"* rubriken.

Arbetsmomentsaktiviteten innehåller också en ruta som visar aktuellt tillstånd för arbetspaketet. Det finns två olika tillstånd för arbetspaket: *"Ej Avslutat"* och *"Avslutat"*.

Under status finns det två knappar:

- **Avsluta Moment:** Användaren klickar på *"Avsluta moment"* när ett arbetsmoment är utfört, vilket startar upp signeringsaktiviteten.
- **Tillbaka:** Tar användaren tillbaka till aktiviteten för arbetsmoment där användaren har möjlighet att välja mellan olika arbetsmoment till ett visst rum.

Figur 19 Signeringsvy i applikation

Den sista aktiviteten är signeringsaktiviteten figur 19. Användaren kan till vänster på skärmen skriva in sina användaruppgifter som kollas mot ett register. Till höger på skärmen finns en lista på de olika kontroller som finns att göra i rummet. Användaren kan då välja de kontroller som gjorts, vilka då hamnar under rubriken "*Kontroller som du vill avsluta*".

Under inloggningsuppgifterna finns en knapp "Skriv under" som användaren klickar på för att avsluta ett moment och därmed skriva under på att kontrollerna är utförda.

```

//Skapar en listView som refererar till ett objekt i HMI
final ListView workPackageList = (ListView) findViewById(R.id.work_package_list);

//Skapar en vektor med arbetspaket som hämtas från databasen
String [] workPackages = db.getWP(roomID, floorID, projectID);

//Skapar en ListAdapter som beskriver hur raderna i listan ska se ut
ListAdapter listAdapter = new myAdapter(this, workPackages);

//Säger att listViewn ska använda sig av vår adapter för layouten
workPackageList.setAdapter(listAdapter);

//Här görs listViewn klickbar så objekt i listan kan väljas
workPackageList.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
    @Override
    public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long id) {
        workPackageID = workPackageList.getItemAtPosition(position).toString();
        Toast.makeText(context, workPackageID + " Vald", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
});
}

```

Figur 20 Kodexempel för androidkod

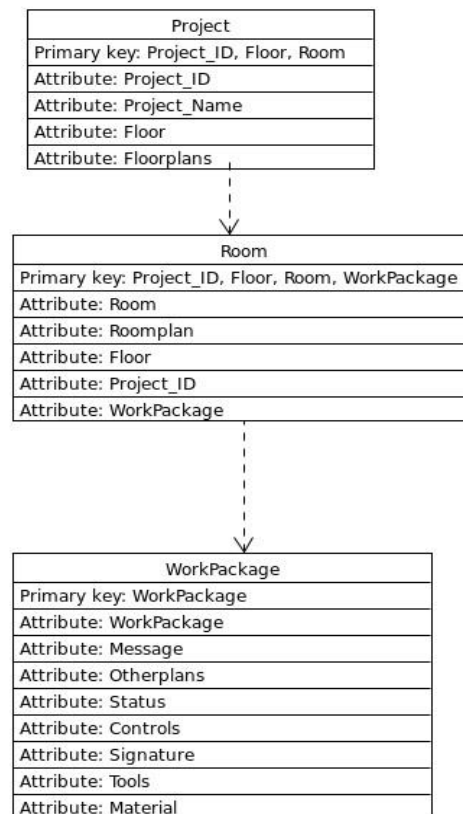
I figur 20 visas ett exempel på hur Android studio arbetar med kopplingen mellan layout och javakod för att implementera funktioner i gränssnittet.

5.5.2 Databas

Till applikationen skapades en lokal databas i SQLite för att hantera lagringen av olika former av data. Det finns möjlighet att göra databasen mer omfattande med fler tabeller, mer information och flera attribut. Då databasen idag främst hanterar attribut angående projekt och projektets innehåll. Databasen är designad och anpassat för att kunna demonstrera applikationen, vilket gör att den inte är redo att fungera i ett färdigt system. Det har inte skapats fler tabeller än vad som krävts för att lagra den information som användes under arbetet

Under arbete delades databasen upp i tre olika tabeller se figur 21:

- Projekttabell: Innehåller de olika projekt som finns att välja mellan samt information om dessa projekt.



Figur 21 Tabeller för databas

Vilka etapper eller plan ett projekt innehåller även vilka rum respektive etapp eller plan har.

- **Rumstabell:** Innehåller de olika rum som finns till varje projekt samt information om dessa rum.
- **Arbetspaketstabell:** Innehåller arbetspaket som tillhör ett specifikt rum, i arbetspaketet finns det viktig data om ett specifikt arbetsmoment.

Varje tabell har en primär nyckel, vilket innebär att ett attribut eller en kombination av attribut utgör en unik nyckel. Med denna nyckel går att unikt identifiera en rad i databastabellen. En primärnyckel upprepas alltså aldrig i flera rader.

Den primära nyckeln för projekttabellen figur 22, består av tre attribut:

- **Project_ID:** Är ett unikt ID för varje projekt.
- **Room:** Är ett ID för ett rum som tillhör ett visst plan och projekt.
- **Floor:** Är ID olika plan eller etapper projekt innehåller.

Project
Primary key: Project_ID, Floor, Room
Attribute: Project_ID
Attribute: Project_Name
Attribute: Floor
Attribute: Floorplans

Figur 22 Projekttabell

Projekt ID:t ska vara unikt för varje projekt som finns med i databasen. För att identifiera en rad i tabellen måste rum och plan attributen också ingå i nyckeln. Då ett projekt innehåller flera etapper eller plan vilka i sin tur kan innehålla flera rum.

Utöver den primära nyckeln finns det två attribut:

- **Project_Name:** Är namnet för ett specifikt projekt.
- **Floorplans:** Information om planritningen för en etapp eller ett plan.

Den primära nyckeln för rumstabellen figur 23, består av fyra attribut.

- **Project_ID:** Är ett unikt ID för ett projekt.
- **Room:** Är ett ID för ett rum som tillhör ett visst plan och projekt.
- **Floor:** Är ID olika plan eller etapper projekt innehåller.
- **WorkPackage:** Ett unikt namn på ett arbetsmoment vilket tillhör ett rum.

Room
Primary key: Project_ID, Floor, Room, WorkPackage
Attribute: Room
Attribute: Roomplan
Attribute: Floor
Attribute: Project_ID
Attribute: WorkPackage

Figur 23 Rumstabell

Den primära nyckeln i rumstabellen måste utöver nyckeln från projekttabellen innehålla ett arbetspakets attribut. Då ett rum innehåller flera arbetspaket, vilket gör att det inte går att identifiera en rad med enbart projekt ID, plan och rum.

Utöver den primära nyckeln så finns det ett attribut:

- **Roomplan:** Som innehåller information om ritningen för ett unikt rum.

Den primära nyckeln i arbetspaketstabellen består av ett attribut:

- **WorkPackage:** Ett unikt namn på ett arbetsmoment vilket tillhör ett rum.

Arbetspaketet ska innehålla information som är unikt för ett arbetsmoment. Denna information har tagits fram under arbetsberedningen för projektet. Arbetspaketets namn kan vara den enda nyckeln då ett arbetspaket ska vara unikt och informationen i ett arbetspaket ger inte upphov till upprepningar. Utöver den primära nyckeln har arbetspaketstabellen sju attribut se figur 24:

WorkPackage
Primary key: WorkPackage
Attribute: WorkPackage
Attribute: Message
Attribute: Otherplans
Attribute: Status
Attribute: Controls
Attribute: Signature
Attribute: Tools
Attribute: Material

Figur 24 Arbetspaketstabelle

- **Message:** Är kommentarer eller meddelanden från olika användare.
- **Otherplans:** Information om extra ritningar eller revisioner.
- **Status:** Statusen på ett arbetspaket som antingen kan vara avslutat eller ej avslutat.
- **Controls:** Kontroller till ett visst arbetsmoment för att säkerställa att allting är korrekt.
- **Signature:** Sparar vilken användare som avslutat ett arbetspaket.
- **Tools:** Verktyg, kompetenser och utrustning som behövs för ett arbetsmoment.
- **Material:** Vilken typ av material samt hur mycket material arbetsmomentet planeras att kräva.

Databasen är skriven i SQLite vilket är ett mjukvarubibliotek som inte är bundet till någon specifik plattform. SQLite är lätt att anpassa efter användarens behov och finns som applikation till webbrowsern Firefox där databaserna kan åskådliggöras grafiskt.

```

// Funktion för att plocka ut distinkta våningsplan utifrån ett arbetsplats ID
public String[] getFloors(int Workplace_ID) {
    SQLiteDatabase db = this.getReadableDatabase();
    String query = "SELECT DISTINCT " + COLUMN_FLOOR + " FROM " + WORKPLACE_TABLE +
        " WHERE " + COLUMN_WORKPLACE_ID + " = " + Workplace_ID;
    String[] floors = null;
    int place = 0;
    if (db != null) {
        Cursor cursor = db.rawQuery(query, null);
        floors = new String[cursor.getCount()];

        if (cursor.moveToFirst()) {
            do {
                floors[place] = cursor.getString(0);
                place++;
            }
            while (cursor.moveToNext());
        }
    }
    db.close();
    return floors;
}
}

```

Figur 25 Exempel på databasanrop

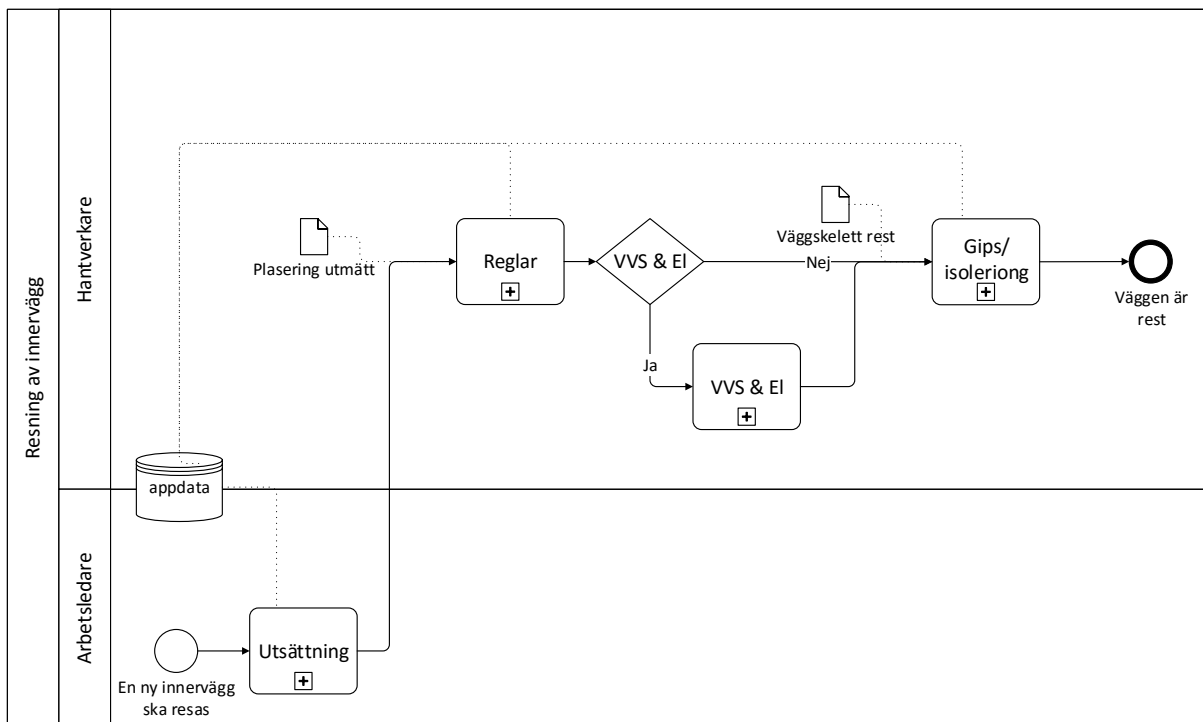
I figur 25 visas ett exempel på hur ett anrop till databasen kan se ut. I ett första skede skapas en läsbar databas för att möjliggöra kontakt. För att plocka ut önskad information från databasen skapas en textsträng med själva SQL-frågan. För att möjliggöra byte av namn på kolumnerna har namnen definierats med hjälp av variabler.

Denna stäng skickas sedan vidare till databasen med hjälp av anropet `rawQuery`. I detta anrop finns möjligheten att sätta frågetecken (?) efter `WHERE` anropen och spara undan värdena för dessa i en strängvektor vilket är det andra indatan för anropet. Här togs beslutet att direkt hämta indatan till `getFloors` och skicka med den till sql frågan. Därav att det andra värdet in till `rawQuery` är null. Resultatet från detta anrop kommer tillbaka i form av en `Cursor`, denna `Cursor` håller de rader och kolumner databasen plockar fram efter utfört anrop.

Då denna funktion kan returnera mer än ett våningsplan skapas en vektor med längden av antalet rader i cursor. Om det är möjligt att förflyttas till första raden i cursor plockas värdet på kolumnplats 0 ut och sparas undan i en vektor, detta fortlöper sedan så länge det finns värden kvar att plocka ut. Databasen stängs sedan och vektorn med uthämtade våningsplan returneras.

5.6 Framtida process

Om en totalstation och applikation infördes till dagens byggbransch hade detta, beroende på hur de skulle användas, kunna innebära stora förändringar i hur arbetet skulle kunna utföras på plats. Eftersom mängden IT-hjälpmiddel idag är låga har vikt lagts ner på att inte ändra på hur arbetet utförs idag utan istället ta fram hjälpmedel för att underlätta och effektivisera den process som bedrivs idag.

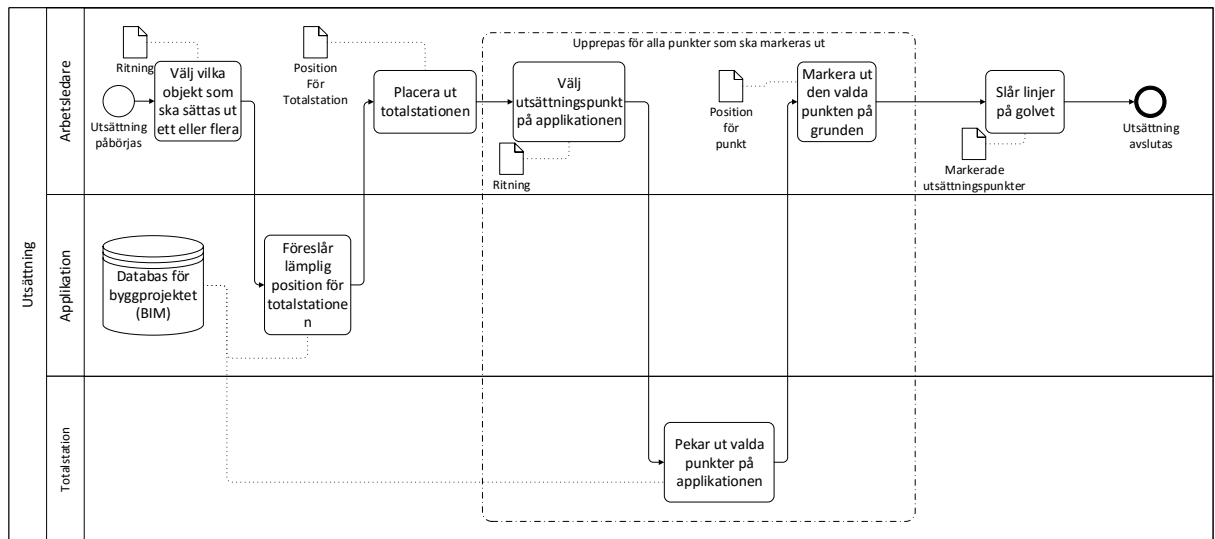


Figur 26 Övergripande processbild med ny teknik

Om en totalstation anpassades för att användas i byggbranschen idag hade en byggnadsprocess kunnat se ut som följande, se figur 26. Vi har här valt att låta utsättningsmomentet ligga kvar på arbetsledaren. Detta till stor del på grund av att hantverkare skulle kunna missa övergripande krav på en etapp av bygget då de inte har haft möjlighet att studera projektplan och ritningar innan arbetet ska påbörjas.

Den stora skillnaden rent övergripande är att den data som krävs för att byggnadsprocessen ska drivas framåt finns samlad i en applikation där information kan plockas fram utifrån en BIM databas. För en arbetsledare skulle detta innebära möjligheten att bära med sig stora delar av den information ett bygge består av var denne än befinner sig. Skulle frågor dyka upp kan svar plockas fram direkt på plats utan att tid behöver läggas på förflyttning till en dator eller pärm för att plocka fram svaret.

En sådan lösning skulle också möjliggöra en ökad kommunikation mellan arbetsledare och hantverkare. Om ändringarna genomförs kan information direkt nå ut till berörda parter både i form av text men även ritningar.

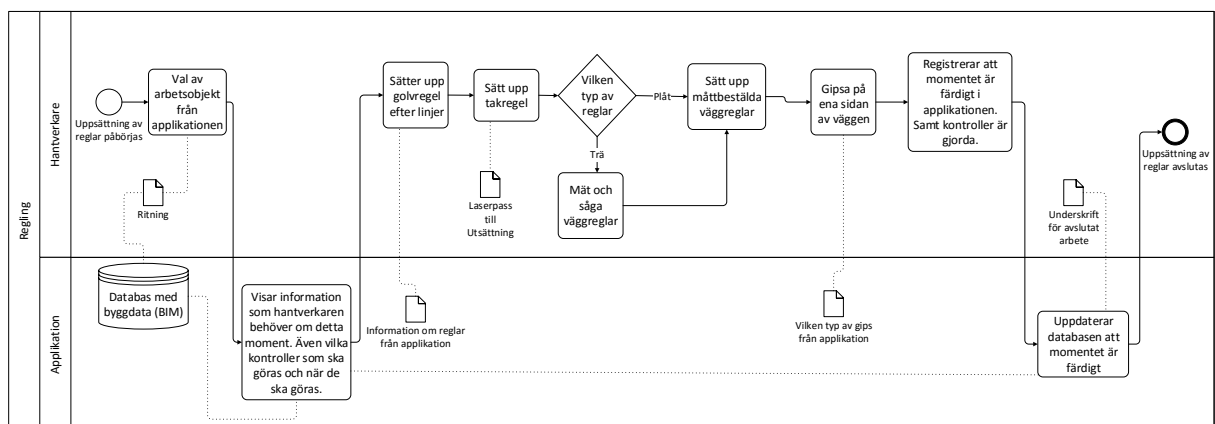


Figur 27 Utsättningsarbete av arbetsledare och totalstation

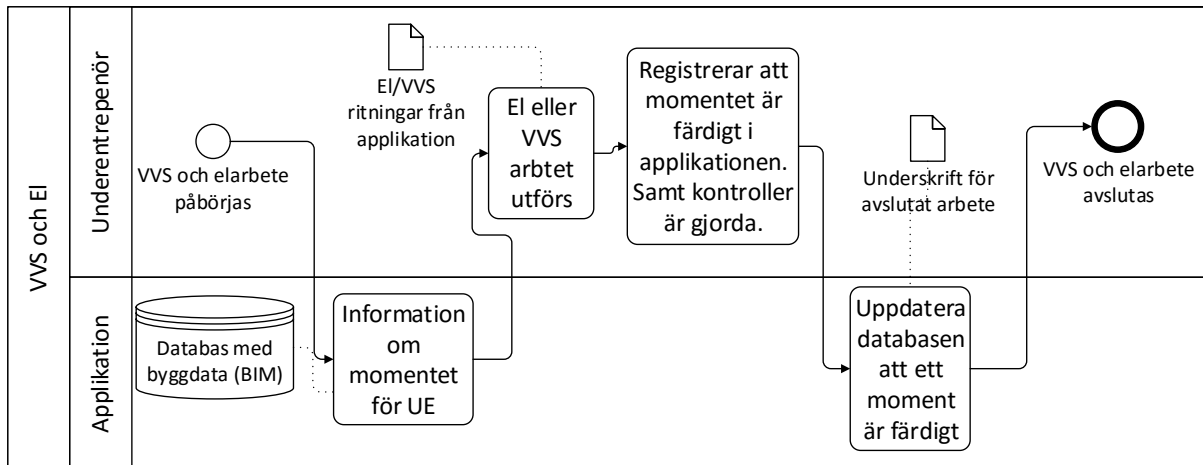
Om totalstationen används för att understödja utsättningen av väggpunkter skulle användaren med hjälp av en applikation välja ut önskade punkter för utsättning. Positionen för dessa skickas vidare till totalstationen och punkten pekas därefter ut med hjälp av laser och markeras manuellt av användaren se figur 27.

Då behovet av referenslinjer i detta fall hade försvunnit kan ett helt moment från den tidigare utsättningsprocessen strykas. Ytterligare tidsbesparingar hade kunnat göras om mätningar från referenslinje till vägglinje inte längre hade behövts utföras utan korrekt läge för en markering hade erhållits direkt.

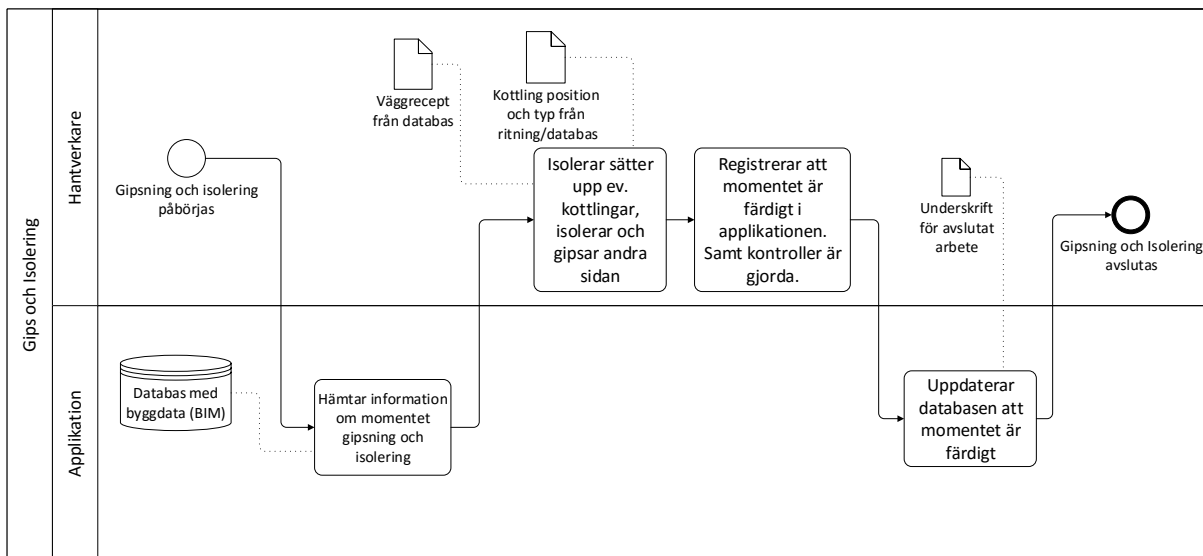
Möjligheter att förbättra kvalitet och noggrannhet på framtida byggnader hade även ökat. Detta eftersom utsättningen idag utförs med hjälp av måttband och tumstock är risken stor att ett rums väggar inte blir vinkelräta mot varandra.



Figur 28 Uppsättning av regelstruktur av hantverkare med ny teknik



Figur 29 EI och VVS arbete av UE med ny teknik



Figur 30 Dubbling av vägg av hantverkare med ny teknik

De olika hantverkarmomenten skiljer sig inte mycket från varandra se figur 28, 29 och 30 men en skillnad mot hur processen ser ut idag är att information hämtas genom en applikation från en databas istället för att plockas fram ur pärmar eller genom muntlig kommunikation med arbetsledare. Information hade på detta sätt blivit mer tillgänglig. Med funktioner som signering av avslutade arbeten hade personer kunnat följa arbetets gång kontinuerligt och planera framtida moment dynamiskt utefter hur arbetet fortlöper.

6 Slutsats

6.1 Förstudie

I kapitel 5.2 konstateras att dagens byggnadsarbete utförs till stor del utan IT-hjälpmedel hjälpmedel. Mätningar utförs med verktyg av typen måttband och tumstock. Att i detta införa nya sätt att införa mätningar hade bidragit till att minska mätfel om dagens mätutrustning inte är placerad på rätt sätt.

6.2 Innovation

Att nå ut med utsättningsarbeten till hantverkare har bemötts med blandade reaktioner. Av vissa har det ansetts som olämpligt att detta förtroende ska läggas ut på just hantverkarna. Anledningen till detta förklarades dels med ackordslöner vilket skulle kunna få negativa resultat på kvaliteten av arbetet men också på att den större övergripande bilden av ett arbete skulle saknas.

I kapitel 5.4 beskrivs vikten av en mobil och plattsberoende lösning om totalstationen ska klara av att hantera utsättningen på en byggarbetsplats. Det är det viktigt att den går att placera fritt i ett rum, det vill säga totalstationen bör kunna mäta in sig själv oberoende av var den placeras i rummet, detta för att underlätta utsättningen av väggar på ytor där hinder förekommer. Utan detta kan det bli svårt att använda utrustningen i alla typer av situationer.

I kapitel 5.3 beskrivs fördelar en automatiserad utsättning med totalstation skulle kunna ge. Att använda en totalstation i utsättningsarbetet av hörnpunkter till väggar skulle med stor sannolikhet ge tidsbesparande effekter då liknande metoder redan har använts, dock med inhyrd mättekniker och prisma. Att ta fram en lösning där motsvarande arbete då skulle kunna utföras utan kostnaden från att hyra in en tredje part skulle därför ses som attraktivt på marknaden. Andra fördelar hade varit att en planeringsfrihet hade skapats då utomstående personal och anpassning till deras kalender hade minskats.

En framtida utmaning med att införa denna typ av teknik är att övergripande standarder saknas när det gäller vilka punkter en utsättning av en vägg består av måste mer än en metod tas fram. Alternativt möjliggöra utformningen av egna mönster.

Att ta fram en modern lösning för informationshantering ute på arbetsplatserna har bemötts med god respons. Systemet idag med information samlad i pärmar och att informationsförmedling sker i stort sätt uteslutande med verbal kommunikation fungerar men upplevs som gammalmodigt och föråldrat. Med hjälp av en databas med information för olika delar av byggnadsprocessen skulle mindre tid gå åt till att söka information då den skulle presenteras direkt till användaren. Viktigt här är att inte mer information än nödvändigt

presenteras. Olika arbetsmoment kräver olika information beroende på vad uppgiften är, detta ska efterspeglas i applikationen i den uppvisade datan.

6.2 Produktion

För att vidare undersöka hur en applikation skulle kunna användas i arbetet har en applikation för hantverkare tagits fram för att åskådliggöra hur en lösning för dessa skulle kunna se ut. Då osäkerhet rådde över hur vida en surfplatta hade kunnat användas ute på arbetsplatsen fokuserades det på att skapa en lösning där applikationen och dess information skulle kunna finnas på en fast plats där den skulle kunna tas fram och skrivas ut.

Möjligheter med att en applikation används i arbetet är att information kan spridas direkt via databasen och ut till användaren. Detta innebär att en administratör eller arbetsledare kan följa arbetet utan att vara på plats och revisioner gällande ett arbetsmoment kan föras ut till användarna.

Från början var tanken att utsättningen av innerväggar skulle hamna direkt på hantverkarna. Då skulle hantverkarna själva haft möjlighet att använda applikationen för att peka ut var i rummet väggar skulle sättas ut. Efter fältstudierna ansågs det att en sådan lösning skulle vara svår att implementera med tanke på hur arbetet ser ut på byggarbetsplatser idag. Även om utsättningen inte skulle hamna hos hantverkarna togs ett beslut att utveckla en applikation för att underlätta de moment som hantverkarna ska utföra efter det att utsättningen är färdig.

Tanken med applikationen är att den ska fungera som ett hjälpmedel för att tillhandahålla information till hantverkarna när de är ute och arbetar, vilket skulle kunna underlätta hantverkarnas arbete. Då skulle de inte behöva stå och slå i pärmar efter information, utan den senaste informationen skulle finnas ute på arbetsplatsen direkt i en surfplatta. Applikationen designades efter ett "less is more"-koncept där tanken var att all information inte ska finnas tillgänglig ute på arbetsplatsen utan bara rätt information samt att den ska vara lätt för användaren att hitta i applikationen.

Applikationen är designad för att vara anpassad efter arbetsplatser, inte efter användare. Detta gjordes framförallt för att det inte ställer några krav på hantverkare att de ska ha egna enheter som applikationen kan köras på. Det blir även lättare att implementera underentreprenörer i applikationen då de bara behöver en tillfällig inloggning för att kunna skriva under. Istället för att använda de fysiska ritningar som finns idag ska digitala ritningar användas för att underlätta vid informationssökandet. Det ska också göra att informationen som visas i applikationen alltid är de senaste revisionerna, vilket gör att hantverkarna aldrig behöver tänka på ifall det är

rätt version av ritningen som används. Information som kommuniceras enbart muntligt på arbetsplatser idag ska kunna skrivas ner i ett kommentarsfält som alla har tillgång till, vilket skulle kunna leda till att ingen information glöms bort eller missas.

Tanken med att moment ska kunna avslutas i applikationen skulle kunna leda till en mer dynamisk planering ute på byggarbetsplatsen. Personer som är inblandade i projektet kan då se hur arbetet uppdateras och går framåt i realtid. I samma funktion ska även kontroller på moment införas, något som idag görs genom att hantverkaren skriver under på papper, vilket istället skulle kunna göras direkt i applikationen. Då kan applikationen direkt visa vilka kontroller som ett moment innehåller samtidigt som användaren skriver under på att dessa kontroller är utförda. Tanken med informationen som visas i applikationen är att den ska baseras på den information som har tagits fram under arbetsberedningen. Se appendix C.

7 Framtida utvecklingsmöjligheter

Det finns flera utvecklingsmöjligheter, då det bara skrapar på ytan av en bransch där mycket av arbetet ser ut på samma sätt som det gjorde för 20 år sedan. Det finns stor potential kring att använda ny teknik vid utsättning av innerväggar då den tekniska utvecklingen har tagit skett snabbare än vad byggindustrin kunnat anamma. Den stora utmaningen kring utvecklingen kommer att ligga i hur tekniken ska integreras på ett bra sätt. Då byggbranschen är en bransch vars syn på teknik och nya tekniska lösningar kan uppfattas som en aning konservativ.

När det gäller applikationen behöver den en databas för att koppla samman alla parter i ett projekt. Arkitekter, bygglösning och byggarbetare måste alla ha tillgång till och möjlighet att uppdatera en och samma databas. Även applikationens funktioner måste utvecklas vidare och förbättras innan de är redo att användas ute på arbetsplatser. Vidare kan en utvärdering över de risker som kan leda till minskad produktivitet om detta införs. En sådan risk kan vara att införandet av en surfplatta kan missbrukas och användas till icke arbetsrelaterade områden. Detta är något som kan kräva vidare undersökning om det finns en överhängande risk för denna typ av beteende och hur det i så fall skulle kunna förhindras.

Planering är något som skulle kunna implementeras för att hantverkarna ska se hur de ligger till i förhållande till projektets planering. Information som visas i applikationen skulle kunna trimmas ner genom att det data applikationen innehåller är samma som den information som togs fram vid förarbetet som görs vid byggprojekt. Grundtanken bakom applikationen är klar och framtagen för att passa in i hur arbetet ser ut på byggarbetsplatser. Mycket av vidareutvecklingen ligger istället vid att arbeta ner dessa tankar i en applikation som fungerar på ett bra och användbart sätt.

För vidareutveckling av utsättningen med totalstation krävs det att positionering och kalibrering går att lösa på ett smidigt sätt. Det kan inte finnas för många begränsningar för hur totalstationen får positioneras för att den ska kunna arbeta runt oväntade händelser. Samtidigt måste totalstationen kunna användas på ett smidigt sätt i flera olika miljöer, då en byggarbetsplats kan se ut på väldigt många olika sätt. Gränssnittet för totalstationen måste vara framtaget på ett sätt som gör det enkelt att förstå för att användarna inte ska ha problem med den eller bli avskräckt från att använda lösningen. Då väldigt få personer ute på byggarbetsplatser idag har någon erfarenhet med att arbeta som involverar en totalstation.

8 Termologi

Arbetsberedning: Ett förberedande arbete där underliggande arbete så som kontroller, materialbeställningar och ritningskontroll utförs.

CC mått: CC står för center till center och är måttet från till exempel mitten av en regel till mitten på en annan.

Enkling: Efter att reglarna har satts så gipsas väggen på en sida innan vidare arbete utförs av VVS eller el.

Dubbling: En vägg får gipps på bägge sidor, det vill säga den försluts.

Kortling: En förstärkning som byggs in i väggen för att till exempel en vägghängd toalett ska kunna monteras.

Referenslinje: Det utmärkta mått som hantverkarna bygger väggarna utefter.

Slå ut: En fackterm som betyder att ett mått märks ut på golvet på bygget.

Mursnöre: Ett snöre som är upplindat på rulle, förslutet i en behållare innehållande ett färgpulver. Detta verktyg används för att märka ut långa raka linjer.

Prisma: Är en reflektor vars uppgift är att oavsett ingångsvinkel på en stråle alltid reflektera tillbaka denna i samma riktning.

9 Referenser

9.1 Böcker

5. Advanced Surveying Total Station, GIS and Remote Sensing ISBN: 978-81-317-0067-9

9.2 Internet

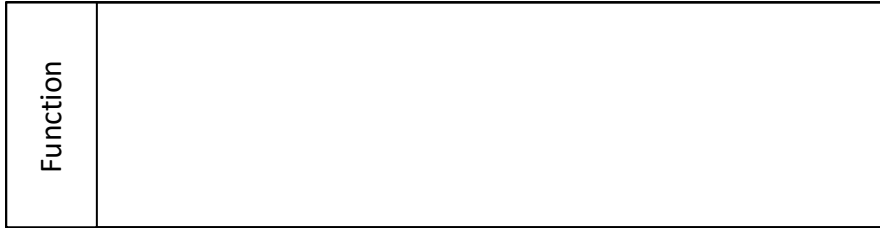
1. <http://developer.android.com/tools/studio/index.html> 2016-03-05
2. <http://developer.android.com/sdk/index.html> 2016-03-05
3. <https://developer.apple.com/swift/> 2016-03-05
4. <https://developer.apple.com/xcode/> 2016-03-06
6. <http://www.traguiden.se/konstruktion/konstruktiv-utformning/stomkomplettering/ej-barande-vaggar/vaggar---brandavskiljande-formaga/> 2016-05-05
7. <http://www.gim-international.com/content/article/state-of-the-art-total-stations> 2016-03-07
- 8 <http://hexagon.com/sv-SE/about/history> 2016-03-13
9. <https://github.com/about> 2016-03-20
10. <http://leica-geosystems.com/products/construction-tps-and-gnss/robotic-total-stations/leica-icon-robot-60> 2016-03-28
11. <https://developer.apple.com/library/mac/documentation/Cocoa/Conceptual/ProgrammingWithObjectiveC/Introduction/Introduction.html> 2016-05-03
12. <http://www.peab.se/om-peab/press-och-media/aktuellt-fran-peab/aktuellt-nr-3-2014/5D-BIM--ett-arbetsatt-som-revolutionerar/> 2016-03-29
13. <http://www.bpmn.org/> 2016-04-19
14. <http://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF/> 2016-05-02

10 Appendix

A	Figurförklaring för BPMN	III
B	Frågeformulär	V
C	Intervjusammanfattningar	VII
C1	Sammanfattning av intervju med Magnus Ottosson 6/4 – 2016	VII
C2	Sammanfattning av intervju med Magnus Ottosson 13/4 – 2016	VIII
C2.1	Tankar efter intervju med Magnus Ottosson 13/4 – 2016	X
C3	Sammanfattning av möte med Roland Gunnarsson 27/4 - 2016.....	X
C4	Sammanfattning av möte med Roland Andersson 4/5 - 2016.....	XII
D	Exempel på egenkontroller och aktivitetskort.....	XV

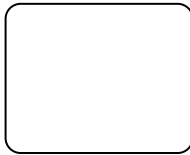
A Figurförklaring för BPMN

Pool/Lane



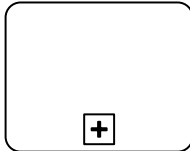
Används för att kunna strukturera upp vem eller vad som utför en viss task.

Task



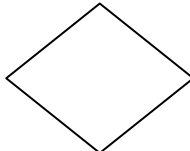
Symbolen för en viss uppgift.

Collapsed sub process



Denna symbol används för att visa att det finns en noggrannare beskrivning av denna uppgift under denna uppgift. En hyperlänk kan följas för att öppna och få en djupare inblick i processen.

Gateway



Symbolen för ett vägskal, om en process kan ta olika vägar beroende på val som kan göras.

Start event



Visar att en ny händelse påbörjas.

Intermediate event



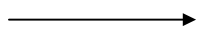
Visar ett mellanliggande mål.

End event



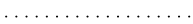
Visar att en händelse har avslutats.

Sequence flow



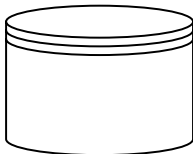
Visar hur processen flyter från händelse till händelse.

Association



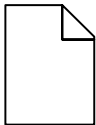
Visar hur andra objekt än händelserna förhåller sig till processen. Kan till exempel vara en dataström eller en dokumentmall som ska användas.

Data store



Symbol för att visa lagrad data. Denna data kan beroende på hur processen ser ut både användas och visa att data sparas undan.

Data object



Visar ett dataflöde av någon typ.

<https://camunda.org/bpmn/reference/#events-basic-concepts>

B Frågeformulär

Berätta vad vi gör och varför.

Första del om hur det ser ut idag.

- Hur ser processen ut när innerväggar ska sättas upp idag, från ett tomt rum?
- Hur går det till när du sätter ut utsättningslinjer idag?6.
- Upplever du några problem med referenslinjerna?
- Kommunikation mellan AL och hantverkare? Missar? (regelmått väggmått)
- Hur går det till när hantverkare sedan sätter upp tak och golv reglarna? 1.2.3.6.7.
- Hur går det till när man sätter upp väggreglar? Vilka hjälpmedel har ni för utsättning cc?
- Kontrolleras det om en regel är rak med till exempel vattenpass?
- Några problem som uppstått när reglarna sätts upp? 5.
- Händer det att innerväggar sätts upp samtidigt?
- Hur vet ni när olika moment ska påbörjas?
- Hur går det till när UE är klara och kortlingar, isolering och gips ska på? 8.
- Finns det någon information idag som du tycker är viktig men som är jobbig att komma åt?
- Kan du uppskatta vilken tid de olika momenten tar?
- Vilken information anser du att en snickare behöver ha tillgång till för ett vist moment (regling, dubbling)?
- Vem har ansvaret för momentens egenkontroller?

Förklara tankarna kring utsättning.

- Peka på 3D ritning med “viktiga” punkter lasern visar fysiskt var dem är. (Vilka punkter är viktiga?)
- Möjlighet att kommentera saker som är viktiga för hantverkare.
- Kunna tilldela hantverkare olika “arbetspaket”.

Förklara tankarna kring arbetspaket (AP).

- Ett AP, består av en aktivitet som ska göras, i AP finns information om aktiviteten kommentarer som läggs till och av vem. Samt en lista på kontroller, när ett moment är klart så checkas det av, det innebär att man skriver under på att kontrollerna är utförda och aktiviteten är klar. AP:et har en status som visar vilket tillstånd det är i.
- AL kan då i realtid se vilka status olika aktiviteter har.
- Åsikter?

Totalstation

Tror du man hade kunnat använda en totalstation ute bland hantverkarna? Vad tror du om att låta hantverkarna sätta ut reglerna med mätstationens laser? Bekvämt?

C Intervjusammanfattningar

C1 Sammanfattning av intervju med Magnus Ottosson 6/4 – 2016

Intervjun med Magnus ägde rum i Ängelholm på Hälsostaden södravägen 1. Tillvägagångssätt kan skilja sig från arbetsplats till arbetsplats. Men målet av intervjun var att få en mer generell förståelse om hur ser ut när man sätter upp innerväggar idag. Vilket gör att små detaljer som kan skilja arbetsplatser åt inte har så stor betydelse.

Vid utsättning av linjer som reglarna ska läggas efter så användes i detta fall linjer som gick längs golvet som referenser som väggarnas utsättning togs fram efter. Linjerna var framtagna av arkitekten i ett planeringsskede och är inget som Peabs arbetare behöver sätta ut själva (men kunde lägga in önskemål om för att underlätta bygg processen). Man använder ibland andra sorters referenser som väggar och liknande när man gör utsättningen.

Efter det sätter arbetsledaren upp hörnstolpar eller andra markeringar som sedan används när arbetsledaren slår ut linjerna som reglarna ska gå efter med ett mursnöre.

Linjer slås bara på golvet sedan används en laser för att sätta upp reglarna i taket och på väggar. Många tycker att laserlinjerna är bra och de känner sig trygga med att det blir rakt om de används. Lasern visar också linjer som är ortogonala vilket get en säkerhet i att linjerna är utsatta på rätt sätt. Efter det ritas dörrhål ut, även vilka mått dörrarna ska ha skrivs på golvet sedan lackas alla linjer så de sitter kvar.

På arbetsplatsen i Ängelholm användes plåtreglar (som blir mer och mer vanligt p.g.a. sina olika fördelar över trä). När man använder plåtreglar så kommer de i en satt längd sedan läggs de ut och sätts fast efter hand så många som får plats på linjen. När det inte får plats mer regler klipps den sista regeln av för att anpassa längden så det går jämt ut med linjen. Vanligtvis används bultslag eller liknande för att fästa då reglarna sitter på betong. Väggreglarnas längd bestäms i förhand genom att mätningar görs sedan beställs de från tillverkaren.

Ifall reglarna är av trä krävs lite mer mätningar för att få rätt längd på reglarna, golv och tak kan läggas ut efter hand sedan mäts sista biten men väggreglarna behövs mätas innan de kan sågas.

Efter reglarna är uppsatta gipsas en sida direkt, sedan lämnas den till så det kan dras el och VVS i väggen och eventuella kettlingar(förstärkningar) sätts in. När det är klart så isoleras den och sedan sätter man på gips på andra sidan.

Information som är viktig att ha för byggarna är vilken typ av vägg det är så det vet vilka krav som ställs på den. Om en innervägg ska vara ljudisolerad ska gipset avslutas och fogas ihop så ljud inte kan gå igenom väggarna. Därför är det viktigt att informationen om väggen finns lättillgängligt för att det inte ska bli några fel när väggarna isoleras och gipsas färdigt. Receptet på hur en vägg ska vara uppbyggd finns idag i ritningar.

Dosor för el används det magneter när man ska hitta centrumpunkten för att sedan kunna borra fram hålet till ett uttag. Vet ej hur hål görs vid vvs som t.ex. vid en vask eller dusch.

Kortlingar sätts inte upp så ofta i väggar utan ofta i golv och liknande vid t.ex. en vask.

Vanligtvis är standard att när man bygger så bygger man från hörn till hörn. Detta är en viktig detalj att ta tillvara på ifall man skulle använda sig av en totalstation vid utsättningsmomenten så måste det gå att flytta den med allteftersom väggarna kommer upp.

Magnus tyckte också det var mycket skönare att ha papper att använda sig av ute på plats istället för att använda sig av plattor och liknande teknik.

C2 Sammanfattning möte med Magnus Ottosson 13/4 – 2016

När linjer för utsättning ska placeras idag använder man sig av referenslinjer som sätts ut av arbetsledaren tillsammans med en mättekniker.

Referenslinjerna finns även på ritningarna som arkitekterna ger ut på arbetsplatserna. Utifrån dessa linjer används tumstock och måttband för att märka ut hörnpunkter på innerväggarna. Därefter slår arbetsledaren ut linjerna för innerväggarna från hörn till hörn. Ifall längden mellan två hörn är längre än åtta till tio meter så används stödpunkter för att linjen inte ska kurvas eller på andra sätt ojämn.

Efter att linjerna är slagna så märks det ut dörrar och fönster på linjerna ifall det ska finnas i väggen. En uppskattning av tiden det tar att markera upp rummen utifrån de förmarkerade referenslinjerna är mellan en till två arbetsdagar för ca 1000 m² beroende på storleken på rum och yttre störningar.

Idag sker nästan all utsättning av arbetsledaren, detta är något som önskas att det behålls då det är arbetsledarens uppgift att göra detta. Ansvaret för detta ska alltså inte hamna på hantverkare. Hantverkare jobbar också på ackord, vilket innebär att de ska göra arbeten på en utsatt tid som de får betalt för. Ifall det går snabbare än planerat får de fortfarande lika mycket betalt som det kom

överens om när arbetet startade. Detta gör att utsättningen riskerar att bli slarvig gjord då hantverkare ofta jobbar för att bli klara så snabbt som möjligt. Ifall ansvaret ligger hos arbetsledaren ökar säkerheten att det blir gjort på rätt sätt.

Efter utsättningen är gjord så ska reglarna sättas upp. Det används då ett laserpass som riktas in efter golvlinjen som arbetsledaren gjort. Laserpasset visar sedan linjer och väggen i taket men även linjer som är vinkelräta mot golvlinjen. Laserpasset har sedan tillräckligt stor noggrannhet för att reglarna längs tak och vägg ska bli raka. Reglarna läggs sedan ut löpande så långt det går, den sista biten på regeln klipps sedan av i rätt längd om det är plåt. Ifall reglarna är av trä så mäts den sista biten ut sedan sågas den innan man sätter fast den. När väggreglarna sedan sätts upp så används laserpasset som mått för att regeln är rak. Reglarna ska i detta moment bara sättas fast löst, då gipsskivorna kan slå fel så de inte är exakt i de mått som sägs. Väggreglarna fästs sedan i samma fas som man fäster gipset för att minska spill och fel. Ifall väggreglarna fästs direkt så kan gipset börja slå fel då måste det skarvas och liknande vilket ger både spill och tar mer tid än vad som planerades.

Anledningen att man gipsar på en sida innan snickarna lämnar över till elektriker och andra underentreprenörer är att det blir lättare att göra uppsättningar på väggen då.

Det är inte ovanligt att flera arbetslag jobbar med olika väggar samtidigt. Tanken att använda en totalstation vid uppsättning av varje innervägg kan därför bli väldigt svår. Att göra för stora steg med att implementera för avancerad teknik samtidigt kan med stor risk göra att tekniken väljs bort istället för att den används. Att implementera tekniken mer stegvis gör den lättare att ta upp bland hantverkarna.

Kommunikationen på arbetsplatsen är mycket muntlig. Arbetsledaren har en nära kontakt med hantverkarna om vad som ska göras. Ofta hålls ett möte i början av varje vecka om vad som ska göras av vem. Kort går visas också uppgifterna på ritningar och liknande.

Det finns risk för att det blir missförstånd i kommunikationen då den huvudsakligen sker muntligt. En lösning som loggar viktig information och kommentarer från arbetsledaren är därför viktig.

Kortlingar sätts upp av snickare i vanliga fall. Var dem ska sitta markeras ibland ut av underentreprenörer och i vissa fall av snickare det beror på vad för typ av kortlingar det är. Informationen om kortlingar och var de ska sitta hittar hantverkarna i sina ritningar.

Till varje moment som snickare arbetar på har Peab egenkontroller. Det är kontroller som ska göras för att försäkra sig om att kraven som ställs på momentet är uppfyllda. Hantverkaren måste sedan skriva under på att kraven uppfylls. Peab gör tester på plats för att testa så det uppfylls också som ljud tester på väggar.

Kommunikationen är också viktig då kunden ibland ändrar sina önskemål då måste detta kunna komma ut till hantverkarna på ett bra sätt. Innan utsättningen påbörjas gör arbetsledarna kontroller av ritningar för att se så inga mått eller liknande saknas.

C2.1 Tankar efter intervju med Magnus Ottoson 13/4 – 2016

Idéen om att ha en totalstation ute på byggarbetsplatser gillades inte, de tyckte det var ett alldeles för stort steg. Det blir också svårt att implementera med miljöerna kring en byggarbetsplats. Argumentet att reglarna blir mer exakt utsatta med en totalstation kan stämma. Slår gipsmåttan på två millimeter eller mer vilket det ofta gör spelar det inte så stor roll att reglarna står perfekt.

På Peab serverar man snickarna med all information så de bara kan göra sitt praktiska jobb och de jobbar på ackord. Att implementera för mycket teknik i deras moment hade därför med största sannolikhet saktat ner mer än ökat produktiviteten. Ifall avancerad mätteknik ska implementeras ska det göras innan hantverkarna kommer in i bilden.

För att implementationen av totalstationen för utsättning som arbetsledaren kan göra så måste den kunna positioneras oförhindrat på arbetsplatsen. För att kunna arbeta runt oförutsägbara händelser som måste göras.

En idé som Magnus hade var att använda sig av ett centraliserat system. Tanken var att alla hantverkare kunde gå till en pekskärm eller liknande som innehöll en bild av planritningen man var på. På ritningen skulle rum kunna markeras för att sedan få ut all information som är viktig för det rummet.

C3 Sammanfattning av möte med Roland Gunnarsson 27/4 - 2016

Roland arbetar idag på Finja betong i Malmö och reser prefab betongväggar och har sedan tidigare erfarenheter från byggarbetsplatser upp till och med Stockholmsområdet.

När en innervägg ska resas börjar arbetet med att en mättekniker har varit på plats och mätt upp stomlinjer i samarbete med en arbetsledare på bygget. Beroende på byggnadens utformning och budgeten kan dessa Stomlinjer omfattas av enstaka linjer eller ett mer omfattande linjesystem.

Beroende på mängden rum på bygget mäts ibland rummen ut och markeras med murarsnöre och ibland får hantverkarna göra detta själva. Om ett bygge har många väggar är det vanligare att man blir servad med färdigutsatta linjer än om det är färre stora rum. De linjer som markeras ut är en linje på betongplattan med en offsetlinje, offsetlinjen är oftast 100 eller 200 mm ifrån den linje som markerar väggens position (står markerat på betongplattan). Offsetlinjen fyller två funktioner, då prefab betongväggarna monteras läggs en betongblandning ut på plattan vilket ska täta och förankra väggen. Detta leder till att den linje som är utslagen som visar väggens position lätt försvinner då betongen pressas ut. Här används en offsetlinje för att i efterhand kunna mäta och kontrollera så att väggen har hamnat på rätt position.

Roland upplever felplacering av väggar som relativt ovanligt. Fel som kan uppstå är att en vägg kan luta något i förhållande till bottenplattan. Kontroller och toleranser finns men det är arbetsledaren på bygget som utför kontrollerna.

På storbyggen är det idag nästan uteslutande stålreglar som används på icke bärande innerväggar medans på mindre lokala snickarfirmor används fortfarande trä. Stålreglarna kommer i färdiganpassade längder.

När information om något gällande bygget ska plockas fram finns denna att hitta i pärmar som är utdelade i början av byggprojektet. Om det uppstår oklarheter gällande något tas det kontakt med konstruktören för att få ett svar. På frågan om Roland hade kunnat tänka sig att i framtiden ha någon form av surfplatta eller liknande till hjälp under bygget bemöttes detta med positiva kommentarer. Fördelar med att ha denna typ av hjälpmedel kunde vara att kunna få information mer lättillgänglig och inte behöva stå och slå i pärmar, men också att direkt kunna få reda på revisioner på någon del i bygget. Däremot var han inte lika säker på om man som hantverkare alltid kunde ha den med sig, detta då den arbetsmiljö man befinner sig i inte lämpar sig för så pass ömtålig teknik, exempel gavs på att fukt eller stötar hade kunnat skada en surfplatta. Men att ha den liggandes i till exempel arbetscontainern så att den var lättillgänglig hade kunnat vara en bra lösning.

Roland tror att en totalstation helt klart kan ha stora fördelar i att användas mer i byggen i framtiden. Idag finns det stor tillit till verktyget och de bidrar till att minska fel som annars lätt uppkom. Han tror att framtida användningsområden kan vara att märka ut mer än enbart stomlinjerna. Däremot såg han det som otroligt att de skulle kunna stå framme undertiden som snickare och hantverkare arbetade med att resa innerväggarna. Men innan detta arbete påbörjas, då arbetsytan är tom är det både ett snabbt och noggrant

verktyg för att kunna placera ut punkter. Däremot råder osäkerhet på om han hade besuttit tillräcklig kunskap för att kunna använda den.

C4 Sammanfattning av möte med Roland Andersson 4/5 - 2016

Från intervjun med Roland, Platschef i Malmö stärktes bilden som skapats av hur arbetet sker ute på arbetsplatser idag. Efter att ha intervjuat Roland var det framförallt hans inställning till arbetet som stod ut mest. Under arbetets gång har intervjuer förts med en hel del personer som arbetar inom byggbranschen men ingen har så villigt sagt ja till alla tankar och idéer som vi tagit med oss. När vi var i Ängelholm satt en platschef Dan med på mötet som var mycket mer skeptisk till idéerna som tagits fram. Vilket gav insikten i att inse att om ett projekt som detta ska lyckas att implementeras in till något som används i praktiken ute på arbetsplatser idag behöver arbetet göras med personer som Roland som är villiga att testa på nya metoder för att utvärdera och utveckla dem.

På grund av Rolands inställning till teknik kom det inte fram så mycket kritik mot arbetet utan de flesta idéer svaldes utan större eftertanke på hur det faktiskt skulle fungera på en praktisk arbetsplats.

Resultaten från intervjun med avseende på om hur arbetet sker idag på arbetsplatser stämde bra överens med tidigare resultat. Där utsättningen sker med hjälp av referenslinjer som finns utsatta på avhandlingarna eller ritningarna. På ritningarna finns även måtten för avståndet mellan referenslinjerna och väggarna så att de kan markeras ut efter väggmått. Arbetsledaren mäter sedan ut regelmåttet och slår efter det inte efter färdig vägg. Det finns risk för missförstånd här och det händer ibland att det blir fel då det inte är tydligt vilka mått som blir utsatta, men överlag känns detta som en generell metod som används inte bara på Peab utan på de flesta stora byggarbetsplatser idag.

Det nya som kom fram när det gäller byggteknik var att det finns bärande regler i stål och att det används lite 3D modeller idag till exempel när de skickar sin order till producenten av stålreglar. Bärande väggars görs även av trä. Runt dörrhål i väggar sätts också trä för att det ska gå att fästa dörren. Under intervjun kom det fram att det ibland kan vara skönt för arbetsledningen att hyra in personal som sköter utsättningen ifall ledningen har mycket arbete att göra. Vilket kan vara något att tänka på men samtidigt skulle lösningen med totalstationen innebära att personal inte behöver hyras in eller planeras för vilket skulle underlätta en del i byggprocessen.

Planändringar och revisioner får hantverkarna reda på verbalt genom möten med de personer som blir berörda av revisionerna. För att kommunicera övrig

information och för att synka hur arbetet fortgår ute på arbetsplatsen har de en gång i veckan så kallade veckomöten där de sitter ner med representanter från alla parter på bygget och pratar om hur det ska arbeta vidare.

De har också impulsmöten som de kan ha en gång om dagen där de kort pratar med olika grupper på arbetsplatsen för att se vad de gjort och vad de ska göra, ifall de behöver material och liknande.

Hantverkare skriver på egenkontroller när du utfört ett arbete där de skriver under på att olika kontrollpunkter har kollats. På egenkontrollen markerar hantverkaren vilka kontroller som gjorts. Det finns även instruktioner för kontrollerna.

En sak som skulle kunna tas med i appen är metodbeskrivning och arbetsflöde samt resurser och externa hjälpmedel. Det Roland hade att påpeka om en totalstation ska användas ute kan det bli problem om golvet sviktat och de måste göra om mätningarna.

Roland ville ha en lösning där arbetsledaren kan ha med sig alla ritningar och liknande ut (i form av en platta) så kunde man svara på eventuella frågor kring arbetet när man går ut på byggarbetsplatsen.

Vid grundarbete trodde Roland att det kan bli svårt att använda sig av ”plattor” men när stommen är satt tror han att det skulle vara ett väldigt bra hjälpmedel. De får sin information från projektplatsen som är en hemsida. Roland gillade alla idéer både med att ge hantverkare och arbetsledare ansvaret för utsättningen och tror att det är idéer för framtiden.

D Exempel på egenkontroller och aktivitetskort

PEAB Aktivitetskort sid 1

Projekt nr: []	Projektamn, ort: []	Datum/Rev.datum: 2015-11-24	Upprättad av: []
Arbetschef: []	Platschef: []	Arbetsledare: []	Löpnr: []

Aktivitet: 6310 Anteckningar vid planering
 Omfattning: Hus 1-4 Protokoll arbetsberedning
 Anteckningar, avslutat arbet

Aktivitetskod: AMA-kod eller motsv: 43.CB/41 : 43.CB/42: 43.E/40: KBC.32

Förutsättningar, information och krav samt risker

Instruktioner och informatio 10 lägenheter på 5 dagar, enkling inklusive skenor och hattprofiler till undertak.

Handlingar och anvisningar A-handlingar

Mål / möjligheter 10 lägenheter på 5 dagar, enkling inklusive skenor och hattprofiler till undertak.

Krav på toleranser Enligt A-handlingar + kopia av HUS AMA (bif blad)

Kvalitet och miljörisker Sortera avfall

Speciella risker Tunga lyft, andas in gipspartiklar

Vanliga arbetsmiljörisker: Nej Fallrisk Farliga ämnen Tunga lyft

Övriga arbetsmiljörisker:

Risk för arbetssjukdom: Nej Damm Vibrationer

Risker betr brand (heta arbeten): Nej Ja Ansvarig:

Automatiskt brandlarm: Nej Ja Ansvarig:

Skalskydd, passagekontroll mm. Nej Ja Ansvarig:

Struktur, tidplan, skisser och övriga anteckningar

Start tisdag v 50.

Enklar 10 lägenheter på 5 dagar inklusive skenor och reglar (undertak).

Vi har 1073 timmar i kalkylen på innerväggar i lägenheterna. Timmarna är exklusive förskolan.

Namn	Inblandade personer i aktiviteten och kontaktuppgifter	Mobilnummer
[]	[]	[]
[]	[]	[]
[]	[]	[]
[]	[]	[]
[]	[]	[]
[]	[]	[]
[]	[]	[]

Återföring (noteringar vad som är bra eller mindre bra)

EN GÅR FÖRE O SÄTTER SKENOR
 SLÄNG BLOBBMET MATERIAL LÖPANDE, MELLAN PAUSERNA
 ALLA STÅDAR ÖFVER SIN
 SKAR UT GIPSEN DÄR KORVÄGGEN SKA HA SIT SKÄP

Figur 31 Aktivitetskort sida 1 från arbetsberedningen

Egenkontroll

PEAB

Projekt nr: _____ Projektnamn, ort: _____ Beställare: _____
 Bolag: _____ Platschef: _____ Arbetschef: _____ Kval.ansv. PBL: _____
 0 _____ 0

Datum/Rev. datum: 2015-11-24 Upprättad av: _____ Objektsdel/Läge/Sektion: Hus 1- Plan 12 Löpnr: _____

Arbetsmoment / Kontrollmoment: Innervägg med plåtreolar (63-2) **Konstruktionstyp:** Innerväggar **PBL Ja/Nej**

Plats för bild/ritning

Normkrav: BBR, BKR, Hus AMA, BBK
 Övriga föreskrifter: Arbetsberedning
 Redovisande dokumentation: Foto/ ifylld egenkontroll/ garantier
 Gällande HF, datum: _____
 Ritningar: A-handlingar + Hus AMA SE BIF. BLAD
 Övriga förutsättningar: _____

Kontrollpunkt	Krav uppfyllda		Utförs av:	Sign:	Datum:	Avvikelse / Kommentar/Hänvisning:
	Ja	Nej				
1 Regelstomme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26/1-16	Förutom 1121
2 Skivmaterial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26/1-16	-11-
3 Isolering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4 Ljudkrav/Brandkrav	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5 Säkerhetskrav (plåt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6 Installationer klara före dubbling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7 Kortlingar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8 Städning före	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26/1-16	-11-
8 Städning efter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26/1-16	-11-

Installatörer/UE kontakt: _____ Vilka: _____

Tips/Återföring: _____

Kontrollinstruktioner:	Krav/toleranser:	Kontrollfrekvens:	Kontrolltidpunkt:
1 Regelstomme, rätt dimensioner, regelavstånd	Föreskrivet regelmaterial	Samtliga väggar	Efter montage
Skenor av plåt med polyetenduk	Generell användning av duk!	Samtliga väggar	Före gipsning
2 Skivmaterial, rätt material	Föreskrivet skivmaterial	Samtliga väggar	Före montage
Skivmaterial, skruvning	Enligt föreskrifter	Samtliga väggar	Efter montage
3 Isolering	Föreskriven isolering	Samtliga väggar	Före dubbling
4 Ljud/Brandkrav	Enligt föreskrifter	Samtliga väggar	Efter montage
5 Säkerhetsklassade väggar med plåt	Enligt föreskrifter	Samtliga väggar	Efter montage
6 Installationer klara före dubbling		Samtliga väggar	Före dubbling
7 Kortlingar utförda enligt kortlingsplan		Samtliga väggar	Före dubbling

Bilagor till egenkontroll: _____ Slutsignering PC/AL: _____ Datum: _____

Figur 33 Kontroller som bestämts under arbetsberedningen