



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

Byggingenjör - Konstruktion och projektering 180hp

EXAMENSARBETE



Rullarmering

Att adoptera en armeringsmetod

Anton Albertsson och Lukas Skoglund

Byggteknik 15hp

Halmstad 2015-06-01

Abstract

Rebar carpet is an innovation that favors the working environment of the rebar workers and saves time. Reinforcement workers today are a vulnerable group. Heavy lifts and backbreaking postures are a part of their everyday work. It is already established that work with rebar carpets is both time-saving, economically beneficial and from a working environment point of view better than traditional reinforcement work. Despite all benefits it is used in rather few projects today.

The purpose of this study is to identify how the construction industry embraces new innovations related to in situ concrete with post-tensioned reinforcement. The goals are to find out how designers, contractors and manufacturers are working to adopt rebar carpets in the construction process and to shed light on, factors affecting the adoption.

The study is based on semi-structured interviews with designers, contractors and a representative of a rebar manufacturing company.

Designers and contractors have not, generally speaking, been actively working to adopt rebar carpet. The governing factors for the use of rebar carpets is the designers and contractors knowledge and previous experience of rebar carpet. The contractors who have previous experience of rebar carpet can imagine using rebar carpet again and contractors with no previous experience believe that they need more knowledge of rebar carpet before they dare to try. Design engineers who have designed for rebar carpet before has it in mind when they design other projects. Designers who have no previous experience of rebar carpet demand more knowledge about how they can facilitate the use of rebar carpet.

Key words: rebar carpet, roll out reinforcement, innovation adoption, innovation process

Sammanfattning

Rullarmering är en innovation som förbättrar armeringsarbetarnas arbetsmiljö samt är tidsbesparande. Armeringsarbetare är idag en utsatt arbetsgrupp där tunga lyft och slitsamma arbetsställningar är en del av vardagen. Det är tidigare konstaterat att arbete med rullarmering är både tidsbesparande, ekonomiskt fördelaktigt samt arbetsmiljömässigt bättre än traditionellt armeringsarbete. Trots det används rullarmering på relativt få projekt idag.

Syftet med examensarbetet är att identifiera hur byggbranschen tar till sig nya innovationer inom platsgjuten betong med ospänd armering. Målen är att ta reda på hur konstruktörer, entreprenörer och tillverkare arbetar för att adoptera rullarmering i byggprocessen samt faktorer som påverkar adoptionen.

Rullarmering är en innovation som ställer krav inte bara på byggarbetsplatsen utan även på projekteringen. Rullarmering kan liknas vid en matta som rullas ut. Armeringsjärnen är fastsatta till ett stålband och upprullade på rullar. Vid montering av rullarmering lyfts rullen på plats med hjälp av kran och justeras in, efter injusteringen rullas rullen enkelt ut och varje järn placeras därigenom på rätt inbördes avstånd. Rullarmering kräver stora ytor för att vara effektiv och hinder så som uppstick från väggar begränsar användningen, men kan projekteras bort.

Hur olika innovationer påverkar byggarbetsplatsen ger innovationen olika förutsättningar för att adopteras. Innovationer kategoriseras utifrån sin systempåverkan och förbättringspotential. En inkrementell innovation innebär en ytterst liten påverkan i systemet och bidrar med en mindre förbättring. En radikal innovation ändrar markant tankesättet att arbeta. En inkrementell innovation är enklare att ta till sig och adoptera än en radikal innovation, men en radikal innovation innebär en betydligt större förbättring. Där emellan finns arkitektonisk innovation, modulär innovation samt systeminnovation.

Studien baseras på semi-strukturerade intervjuer med konstruktörer, entreprenörer och en representant för en armeringstillverkare. Intervjuerna följer en adoptionsmodell framtagen av (Larsson, 1993). Modellen bygger på fyra steg i adoptionsprocessen. De fyra stegen är kännedom, övertygande, beslut och genomförande. De konstruktörer och entreprenörer som intervjuats har varierande erfarenheter av rullarmering. Hälften av dem har arbetat med rullarmering och hälften har inte det.

Hur man ser på rullarmering som innovation beror på flera faktorer. Inom en entreprenad där tidigare kunskaper om, och tidigare erfarenheter, av rullarmering finns hos entreprenören och hos konstruktören kan det uppfattas som en inkrementell innovation. Detta då samtliga parter vet vad som krävs för att underlätta för rullarmering och har redan rutin på de ändringar som krävs jämfört med användningen av lösa armeringsstänger. För entreprenadföretaget som precis adopterat rullarmering och inte har tidigare kunskaper kan det krävas en del ändring innan projektering och produktionen effektivt flyter på. Då kan rullarmering uppfattas som en arkitektonisk innovation.

Konstruktörer och entreprenörer har inte arbetat aktivt för att ta till sig rullarmering. Det som styr användandet av rullarmering är deras kunskap och tidigare erfarenhet om rullarmering.

Entreprenörer som har tidigare erfarenhet av rullarmering kan tänka sig att använda rullarmering igen och entreprenörer som saknar tidigare erfarenhet anser att de behöver mer kunskap om rullarmering innan de vågar testa. Vid projekt som lämpar sig för rullarmering liknar konstruktörernas beteende entreprenörernas. Konstruktörer som projekterat för rullarmering tidigare, har det i åtanke då de projekterar andra projekt. Konstruktörer som inte tidigare har någon erfarenhet om rullarmering efterfrågar mer kunskap om hur de kan arbeta för att projektera för rullarmering.

Förord

Rapporten är ett avslutande examensarbete på utbildningen till byggnadskonstruktör på Högskolan i Halmstad och omfattar 15 högskolepoäng. Idén att studera hur konstruktörer arbetar för att ta till sig och adopterar innovationer som rullarmering uppkom i diskussioner med Bengt Hjort på Högskolan i Halmstad.

Vi har valt att fokusera på hur konstruktörer, entreprenörer och tillverkare kan arbeta för att underlätta implementeringen av nya innovationer i stort men framförallt på hur de arbetar för att ta till sig rullarmering.

Vi vill tacka Bengt Hjort för god handledning och relevanta diskussioner kring rullarmering och innovationer. Vi vill även skänka ett tack till Bengt Larsson för nyttiga idéer kring innovationsimplementering och konstruktiv kritik kring studiens utförande.

Ett sista tack går till de personer som har ställt upp på att bli intervjuade och delat sina tankar och erfarenheter kring ämnet med oss.

Högskolan i Halmstad, maj 2015.



Anton Albertsson



Lukas Skoglund

Innehåll

| | |
|--|----|
| 1. Inledning..... | 1 |
| a. Bakgrund | 1 |
| b. Syfte och mål | 1 |
| c. Avgränsningar..... | 1 |
| d. Metod | 1 |
| 2. Dagens armeringsteknik – fördjupad bakgrundsbeskrivning..... | 2 |
| a. Armeringsteknik – Förtillverkningsgrader | 2 |
| i. Lagerlängder..... | 2 |
| ii. Iläggingsfärdig armering..... | 2 |
| iii. Nätarmering | 2 |
| b. Arbetsmiljö | 2 |
| 3. Rullarmering | 4 |
| a. Historik | 4 |
| b. Tillvägagångssätt | 4 |
| c. Fördelar | 4 |
| i. Tidsåtgång | 4 |
| ii. Arbetsmiljö | 5 |
| iii. Övrigt..... | 5 |
| 4. Innovationsteori | 6 |
| a. Inledning – Vad är en innovation | 6 |
| b. Olika typer av innovationer i byggbranschen..... | 6 |
| i. Inkrementell innovation | 7 |
| ii. Arkitektonisk innovation | 7 |
| iii. Modulär innovation..... | 7 |
| iv. Systeminnovation | 8 |
| v. Radikal innovation | 8 |
| c. Adoptionsmodell | 8 |
| i. Kännedom | 9 |
| ii. Övertygande..... | 9 |
| iii. Beslut..... | 10 |
| iv. Genomgörande..... | 10 |
| d. Adoption av innovationer inom bygg – Platschefens betydelse | 10 |

| | |
|---|-----|
| 5. Utförda studier - Genomförande | 11 |
| a. Metodbeskrivning och metoddiskussion | 11 |
| i. Författarnas bakgrund..... | 11 |
| ii. Kvalitativ studie | 11 |
| iii. Deduktiv studie..... | 11 |
| b. Tillvägagångssätt | 11 |
| i. Fältstudie | 12 |
| ii. Litteraturstudie..... | 12 |
| iii. Datainsamling – Kvalitativ undersökning | 12 |
| 6. Utförda studier - Resultat..... | 14 |
| a. Kännedom | 14 |
| b. Övertygande..... | 14 |
| c. Beslut..... | 15 |
| d. Genomförande | 15 |
| e. Övrigt..... | 17 |
| 7. Analysdiskussion med slutats..... | 18 |
| a. Vilken typ av innovation är rullarmering?..... | 18 |
| b. Hur påverkar informationsutbytet inställningen?..... | 19 |
| c. Förbättrade förutsättningar för konstruktören | 19 |
| d. Hur tillverkaren kan arbeta | 19 |
| e. Förbättrade förutsättningar för entreprenören..... | 19 |
| f. Kalkylera för arbetsmiljö och tidsbesparing..... | 20 |
| g. Adoptionsbenägenhet..... | 20 |
| h. Entreprenadformens påverkan på användning av rullarmering..... | 20 |
| i. Förslag till fortsatta studier | 21 |
| Litteraturförteckning | 24 |
| Bilaga - Intervjuguide..... | i |
| Intervjuguide till entreprenörer | i |
| Intervjuguide till konstruktör | ii |
| Intervjuguide till armeringstillverkare..... | iii |

1. Inledning

a. Bakgrund

Förslitningsskador är väldigt vanligt inom byggbranschen. Armeringsarbetare som arbetar med traditionell armering har en väldigt tung arbetsdag med obekväma arbetsställningar och många tunga lyft. Tidigare studier visar att armerare sällan jobbar till pensionsålder på grund av förslitningsskador (Sandberg & Hjort, 1998). Rullarmering är ett tidseffektivt och ergonomiskt bättre alternativ än konventionell armering (Ekstrand & Bertilsson, 2008). Rullarmering har funnits i ungefär 20 år och i dagens resultatorienterad byggbransch, med pressad tidsplanering, borde rullarmering vara ett välanvänt alternativ med hänsyn till tidsbesparingen. Trots det används det fortfarande förhållandevis lite (Watson, 2002).

Byggbranschen sägs vara konservativ när det kommer till nya otestade arbetsmetoder. Att det är ekonomin som styr val av arbetsmetod, och inte arbetarnas arbetsmiljö, när det kommer till att adoptera nya tekniska innovationer är känt. Det försvarar dock inte varför rullarmering inte används i större utsträckning då det finns studier gjorda som kan motivera användning utav rullarmering ur en ekonomisk synvinkel (Ekbäck & Hörnquist, 2013) (Ekstrand & Bertilsson, 2008). Hur viktig är arbetsmiljön kontra ekonomi- och tidsbesparing? Bidrar en förbättrad arbetsmiljö till adoption av en ny armeringslösning? Att studera rullarmering och dess upptagning ger en inblick i hur adoptionen av en arbetsmiljöförbättrande innovation kan gå till.

Konstruktörer och entreprenörer har ansvar för arbetsmiljön på arbetsplatsen, se (AML kap. 3 § 7), och därför borde det ligga i deras intresse att adoptera nya, ur arbetsmiljösynpunkt, bättre arbetsmetoder. Att studera adoptionen av en innovation i allmänhet, och rullarmering i synnerhet, ger en bild över hur en arbetsmiljöförbättrande innovation, som rullarmering, adopteras.

b. Syfte och mål

Syftet med examensarbetet är att identifiera hur byggbranschen tar till sig nya innovationer inom platsgjuten betong med ospänd armering.

Målen är att ta reda på hur konstruktörer, entreprenörer och tillverkare arbetar för att adoptera rullarmering i byggprocessen samt faktorer som påverkar adoptionen.

c. Avgränsningar

Examensarbetet är avgränsat till att studera rullarmering. Arbetet är avgränsat till att studera ospänd armering i platsgjuten betong för husbyggnad i Sverige.

d. Metod

Rapporten baseras på en kvalitativ studie i form av semistrukturerade intervjuer. Intervjustrukturen bygger på en adoptionsmodell framtagen av Larsson 1993 (Larsson, 1993)

2. Dagens armeringsteknik – fördjupad bakgrundsbeskrivning

a. Armeringsteknik – Förtillverkningsgrader

Armering levereras i olika uppförande från fabrik och kan ha olika förtillverkningsgrader. Utöver de förtillverkningsgrader som nämns nedan finns det även förtillverkade enheter där till exempel hela pelarkonstruktioner kan levereras till byggarbetsplatsen färdiga att montera (Almgren, et al., 2012). Förtillverkningsgraden har stor betydelse för arbetsmiljön på byggarbetsplatsen. Tunga och många lyft leder till förslitningsskador på armeringsarbetaren och kan förtillverkad armering användas går det att minska hanteringen av armeringsjärn på byggarbetsplatsen (Sandberg & Hjort, 1998).

i. Lagerlängder

Lagerlängder kräver mycket bearbetning på byggarbetsplatsen. Armeringsjärnen levereras till byggarbetsplatsen i standardlängder, vanligast om 12 meter. På byggarbetsplatsen måste sedan armeringsjärnen bearbetas innan de är redo för montering. Bearbetningen består i att järnen kapas och bockas (Caster & Deuschl, 2007).

ii. Iläggingsfärdig armering

Armering som kommer klippt och bockad till byggarbetsplatsen kallas för iläggingsfärdig. Iläggingsfärdig armering kräver mycket mindre bearbetning på byggarbetsplatsen. Iläggingsfärdig armering måste vara noggrant uppmärkt och kräver stor avlastningsyta. Fördelarna med iläggingsfärdig armering är att den manuella hanteringen på byggarbetsplatsen minskas och att exaktheten ökas. I och med att armeringsjärnen bearbetas på fabrik ökar även effektiviteten, med minskad tidsåtgång som följd (Caster & Deuschl, 2007).

iii. Nätarmering

På 1950-talet kom nätarmering. Det innebar att det gick att lägga en större mängd järn på en gång istället för att som tidigare lägga ett järn i taget. Det minskar den manuella hanteringen av armeringsjärn jämfört med armeringsjärn levererade i lagerlängder. Armeringsnät är en vanlig typ utav prefabricering av armeringsjärn där armeringstångar är svetsade till varandra och bildar ett rutnät. Armeringsnät kan med fördel användas både i väggar och i bjälklag. Armeringsnäten fick sitt genombrott i Sverige på 60- och 70-talet under miljonprogrammet och genom noggrann planering av näten kan materialkostnaderna för armeringsjärn minska med upp till 15 % (Sandberg & Hjort, 1998). Armeringsnät kan specialbeställas med olika stångstorlekar och inbördes avstånd. De kan även beställas bockade. Specialbeställda nät har betydligt längre leveranstid, ungefär 10-15 dagar, än standardnät. Standardnät har ingen betydande leveranstid att tala om (Caster & Deuschl, 2007).

b. Arbetsmiljö

Arbetet inom byggbranschen, speciellt armeringsarbetet, är ofta utsatt för stora belastningar. Faktorer som påverkar arbetsmiljön negativt på en byggarbetsplats är till exempel dåligt väder i form av nederbörd, vind och kyla, dålig belysning, hög ljudnivå och vibrationer. Inom armeringsarbetet pratar man om faktorer som tunga lyft, upprepade arbetsmoment, snubbling

och halkning. En vanlig skada vid belastning i samband med armeringsarbete är förslitningsskador i ryggen. Detta sker då man ofta inom armeringsarbetet jobbar i ergonomiskt olämpliga positioner och hanterar tunga laster. Det finns en rad olika olämpliga arbetspositioner för armeringsarbetare. Den arbetsposition som sägs vara en av de sämre, ur ergonomisk synpunkt, är en position där arbetaren stående böjer ryggen för att nå ner till marken. Vid traditionellt armeringsarbete av t.ex. en grundsula, där varje järn läggs ut för sig, innebär det väldigt många upprepningar av tidigare nämnda arbetsposition (Sandberg & Hjort, 1998).

Många innovationer inom armeringsteknik har förbättrat ergonomin och arbetsmiljön för armeringsarbetarna. I takt med att mer och mer armering bearbetas på fabrik minskar de manuella lyften en armeringsarbetare behöver göra. Färre tunga lyft leder till en mindre kroppslig belastning. All armering kan emellertid inte levereras färdig. De flesta arbetsplatser behöver en station för att hantera armering. Det är viktigt att det är rent och snyggt runt arbetsplatsen. Arbetsytan där järnen hanteras bör vara ungefär en meter hög för att ge en god arbetsmiljö vid kapning av järn. Arbetsytan bör även vara försedd med rullhjul för att underlätta för armeraren att förflytta järnen (Almgren, et al., 2012).

Redan i projekteringsfasen kan konstruktören underlätta för armeringsarbetet och förbättra arbetsmiljön för armerarna. Tar konstruktörerna hänsyn till utförandet kan hen med enkla medel förbättra arbetssituationen. Hänsyn till utförandet måste främst tas i trånga konstruktioner och se till att utforma armeringsritningar så att monteringsvektyg och andra hjälpmedel kan användas (Sandberg & Hjort, 1998).

3. Rullarmering

a. Historik

Rullarmering är en relativt ny innovation inom armeringstekniken. Rullarmering utvecklades 1994 i Tyskland och kom ut på marknaden 1997 (Watson, 2002). När metoden kom till Sverige står inte att finna i någon pålitlig källa men mycket tyder på att rullarmering kom till Sverige i början av 2000-talet.

b. Tillvägagångssätt

Principen med rullarmering är att raka armeringsstänger fixeras till tunna stålband och rullas upp på en spole. Tillverkningen av rullarmering sker i fabrik och kan tillverkas med stor precision. Det finns olika tillverkare och olika tillverkningstekniker. Grundprincipen är dock att samma rulle kan innehålla olika stålsorter, dimensioner och järnen kan fästas på olika inbördes s-avstånd (Ålander, 2004).

Konstruktören tar fram traditionella konstruktionshandlingar, och utifrån konstruktionshandlingarna gör armeringstillverkaren om ritningar till rullarmeringsritningar utefter konstruktörens specifikationer. Tillverkaren tar inget konstruktionsansvar utan ska det ske några konstruktionsändringar är det upp till konstruktören att göra dem (Karlander, 2015). Rullarmeringsritningarna är endast så kallade läggritningar och visar bara hur rullarna ska rullas ut och i vilken ordning det är tänkt att ske. Rullarna, som tillverkar helautomatiskt eller havautomatiskt i en armeringsfabrik, anländer färdiga att monteras till byggarbetsplatsen (Caster & Deuschl, 2007). Utrullningen kräver att ytorna är fria från hinder för att vara optimal (Almgren, et al., 2012). För att använda rullarmering krävs det också att det finns tillgång till kran. Rullarna väger som mest runt 1.5 ton och kranen används till att lyfta rullarna på plats (BE-Group, u.d.). Armeringsrullarna lyfts noggrant på plats för att utrullningen ska bli så korrekt som möjligt från början. Då rullen är korrekt placerad på byggarbetsplatsen är det dags att rulla ut den. När rullen är utrullad krävs det en del efterjusteringar av rullen för att alla järnen ska ligga på avsatt plats. Till exempel kan den utrullade mattan hamnat något ur position. Då måste hela mattan förflyttas, med kran eller handkraft, till rätt position. Tyngden i armeringsrullarna gör att banden som håller fast armeringsjärnen kan bli deformerade när kranen lyfter rullarna. Det gör att armeringen kan behöva ytterligare justering. Justeringen, på grund utav att stålbanden har blivit deformerade, innebär att den utrullade armeringsmattan sträcks så att järnen hamnar på rätt inbördes avstånd (Caster & Deuschl, 2007). Det är ett väldigt tungt arbete att efterjustera armeringen. Det är därför av stor vikt att injusteringen sker noggrant (Ekstrand & Bertilsson, 2008).

c. Fördelar

i. Tidsåtgång

En stor skillnad mellan rullarmering och traditionellt armeringsarbete är tidsåtgången. Enligt en armeringstillverkare kan rullarmering ge en tidsbesparing på upp mot 70 – 80 % (Tibnor, 2015) (Ålander, 2004). Utläggingskapaciteten uppgår till mellan 2 - 4 ton armeringsjärn per mantimme (Ålander, 2004) (Celsa Steel Service, 2015). Det tar, som jämförelse, cirka 16.4

timmar för en armeringsarbetare att lägga ut 1 ton armering med lösa armeringsstänger med en stångdiameter mellan 10- och 16 mm (Byggnads & Sveriges Byggindustrier, 1999). Intervjuer visar att den minskade tidsåtgången är en väldigt viktig faktor vid val av rullarmering. Armeringsrullens tyngd påverkar inte tiden det tar att rulla ut den i någon större utsträckning. Rullarmering är väldigt effektivt till tunga konstruktioner med mycket armeringsjärn (Källström & Nordmark, 2007).

ii. Arbetsmiljö

Rullarmering är bättre för ergonomin än traditionell armering (Ålander, 2004). Rullarmering kräver att det finns tillgång till kran på byggarbetsplatsen. Härigenom elimineras många tunga manuella lyft. Kranen lyfter rullarna på plats där byggarbetarna med kranens hjälp justerar rullen så att utrullningen blir korrekt utförd. Ju mindre efterjustering armeringen kräver desto mindre slitsamt är det för armeringsarbetarna. När rullen är utrullad går det att gå på järnen direkt utan någon större risk att de flyttas eller att byggarbetaren trampar igenom mellan järnen. Armeringsarbetaren slipper också att gå framåtböjd och naja fast alla järnen, vilket hen hade varit tvungen till vid armering med lösa stänger (Caster & Deuschl, 2007).

iii. Övrigt

Rullarmering är väldigt lätt att använda jämfört med mer traditionella armeringsmetoder. De utläggningsritningar rullarmering läggs ut efter är också lättare att följa än mer traditionella armeringsritningar. Det gör att armeringsarbetet med rullarmering blir lättare att utföra och inte kräver lika stora kunskaper som traditionellt armeringsarbete (Ålander, 2004).

Den typ av rullarmering där armeringsjärnen är fastsvetsade på ett plåtband är den vanligaste typen av rullarmering och fungerar i de flesta fall. I en del fall lämpar sig dock inte den metoden. Armeringsjärnen får till exempel inte vara svetsade i en del konstruktioner som utsätts för stora belastningsvariationer, det vill säga dynamiska belastningar. Ett exempel på sådan konstruktion är broar (Vägverket, 2004). I de fallen finns det en annan produkt som inte bygger på att järnen är svetsade utan de är sammansatta utav tvinnad ståltråd istället (Celsa-Steelservice, 2015).

Det finns en materialsparande aspekt med rullarmering. Rullarmeringen kan som tidigare nämnt anpassas och tillverkas med stor precision gällande inbördes s-avstånd. Det gör att konstruktören inte behöver tänka på att förenkla s-avstånden för att underlätta för armeringsarbetaren. Det i sin tur leder till att konstruktören kan optimera armeringen. Vid optimering av utläggningen av armeringsjärn går det att spara mellan 15 % - 40 % material (Watson, 2002).

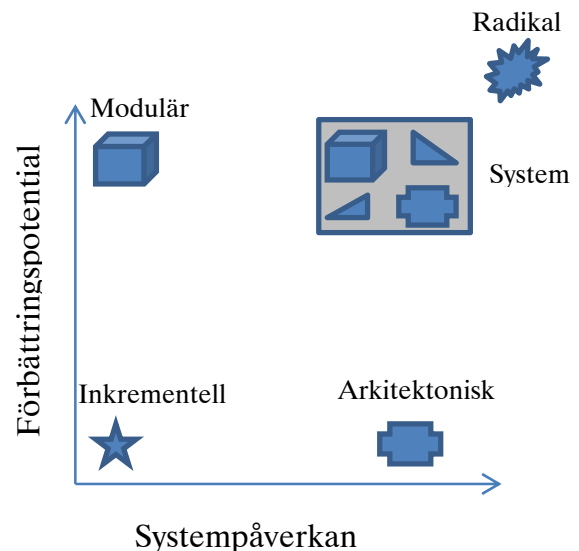
4. Innovationsteori

a. Inledning – Vad är en innovation

En innovation är en helt ny produkt, tankesätt, arbetsmetod eller arbetssätt. En innovation kan ses som en uppfinning eller upptäckt av betydelse för dess ändamål (OECD, 2015). Uppkomsten av en innovation inom byggbranschen, främst på byggarbetsplatsen, kan bero på flera olika aspekter. Den främsta faktorn vid implementering av en ny innovation är ekonomin. Byggbranschen är en väldigt resultatorienterad bransch och en innovation som kan förkorta tidsåtgången eller förminska materialåtgången implementeras betydligt lättare än en innovation som enbart förbättrar arbetsmiljön. En annan anledning till implementering av en ny innovation kan vara att nuvarande arbetssätt, material, produkt etc. inte uppfyller de krav som ställs för att uppnå målet (Fredriksson & Larsson, 1984). I detta kapitel behandlas olika sorters innovationer, de implementeringssteg en innovation går igenom och hur implementeringen går till för olika sorters innovationer.

b. Olika typer av innovationer i byggbranschen

Det finns flera olika typer av innovationer beroende på förbättringspotentialen och systempåverkan. De olika typerna är inkrementell innovation, arkitektonisk innovation, modulär innovation, systeminnovation samt radikal innovation. En inkrementell innovation är en innovation som innebär en ytterst liten förbättring och systempåverkan. En inkrementell innovation uppstår oftast utifrån erfarenheter inom företaget. En arkitektonisk innovation påminner lite om en inkrementell innovation men påverkar systemet i större utsträckning. En arkitektonisk innovation bidrar med en liten förbättring inom ett visst område men kräver att andra områden ändrar sitt arbetssätt för att fungera. En modulär innovation bidrar med förbättring inom ett smalt område utan att påverka andra arbetssätt märkbart. En systeminnovation kan ses som ett mellanting mellan en modulär och en arkitektonisk innovation. En radikal innovation påverkar både omfattning och system, som namnet antyder, radikalt. Det är fråga om en helt ny produkt eller arbetsmetod som helt ändrar förutsättningarna för hela branschen. Ett exempel på en radikal innovation är när betong började förstärkas med armeringsjärn (Slaughter, 2000). Figur 1 illustrerar sambanden mellan förbättringspotential och systempåverkan vid klassificering av en innovation enligt (Slaughter, 2000).



Figur 1. Typ av innovation

i. Inkrementell innovation

En inkrementell innovation innebär en mindre förbättring av en produkt, process eller system utan eller med väldigt små förändringar inom andra områden. En vanlig uppkomstkälla för en inkrementell innovation är inom samma byggföretag som sedan applicerar innovationen på sitt/sina projekt. På grund av innovationens låga påverkningsgrad av övriga system kan tidpunkten för uppkomsten variera kraftigt. Behovet av en ny innovation och framtagningen av en lösning uppkommer under projekteringskedet, dock kan en inkrementell innovation även implementeras under produktionen. Eftersom den inkrementella innovationen innebär en mindre förändring i systemet betyder det att riskerna vid användning är låga. Det i sin tur innebär att det blir lättare att ta till sig innovationen. Det krävs inte lika mycket resurser för implementeringen och en pådrivande kraft för användning av innovation är inte av lika stor vikt, dock fortfarande nödvändig. I genomförandefasen kan beslutet för tillämpning av en inkrementell innovation ske på lokal nivå, på byggarbetsplatsen. Trots innovationens låga påverkan på byggarbetsplatsen och dess arbetare kan omfattande arbete krävas utanför byggarbetsplatsen. En innovation som kan anses inkrementell inom en viss bransch kan ses som en stor förändring för systemet och andra områden inom en annan bransch (Slaughter, 2000).

ii. Arkitektonisk innovation

En arkitektonisk innovation innebär en mindre förbättring inom ett visst område men kräver förändringar i flera andra områden eller system. I vissa fall kan en innovation först ses som inkrementell men i slutändan definieras som arkitektonisk. Detta på grund av omfattande modifieringar och justeringar när den används, vilket leder till större påverkan inom andra områden och system än först beräknat. Uppkomstkällan för en arkitektonisk innovation är både inom och utanför byggföretaget. För en så lyckad implementering som möjligt bör den som initierar innovationen ha kunskap och erfarenhet om samtliga av innovationens påverkningsområden. På grund av den stora påverkan av andra system sker implementeringen smidigast om planering för den nya innovationen sker relativt tidigt i byggprocessen, i projekteringsfasen eller senast under tidig produktionsfas. Adoptionsprocessen blir betydligt mer komplicerad för en arkitektonisk innovation jämfört med en inkrementell innovation. Under övertygandefasen krävs en omfattande utvärdering av samtliga system som påverkas av innovationen. Detta för att få en fullkomlig bild över dess fördelar men också behov och risker. Eftersom flera områden kommer att påverkas kan det krävas mer resurser och arbete inom ett visst område för att innovationen ska ge resultat i ett annat. Jämknings mellan dessa områden kan behövas och en person med ansvar över samtliga påverkande områden får försöka jämka. Vidare modifieringar och ändringar av innovationen, under genomförandefasen, sker på arbetsplatsen med en platschef som beslutstagare som ansvarar för dirigering av resurser och arbetskraft samt problemlösning mellan påverkande områden (Slaughter, 2000).

iii. Modulär innovation

En modulär innovation innebär en kraftig förändring inom ett specifikt område utan större eller ingen påverkan på andra områden. Att ta fram en modulär innovation kräver expertis

inom området och forskning. Uppkomstkällan är därför ofta i externa laboratorier eller på universitet. På grund av den stora förändringen en modulär innovation innebär krävs det noggranna utvärderingar i ett tidigt skede av byggprocessen. Detta görs för att identifiera vilka risker en tillämpning av innovationen skulle innebära och vilka resurser som krävs för en lyckad implementering. På grund av risken med implementering av en modulär innovation sker beslutstagandet för användning av konstruktörer och byggherrar. Genomförandefasen inleds med förberedning av resurser och genom utbildning. Med rätt förberedning sker användandet av innovationen utan justeringar och modifieringar. De ändringar som görs genomförs av innovationskällan (Slaughter, 2000).

iv. Systeminnovation

En systeminnovation är ett samlingsnamn för ett flertal individuella innovationer som implementeras i samma adoptionsprocess och integreras för att uppnå en ny funktion. Som namnet antyder bidrar en systeminnovation till en förbättring i ett helt system eller området. Systempåverkan och förbättringspotentialen kan se som ett mellanting av en arkitektonisk och modulär innovation. Systeminnovationen har en systempåverkan likt en arkitektonisk innovation och en förbättringspotential likt en modulär innovation. Uppkomstkällan för varje individuell innovation kan variera. För att uppnå en lyckad implementering krävs det att implementering hanteras av en person med kunskap om hela systemet samt har kontroll över det område det nya system kommer påverka. Viktigt för att lyckas med detta är att en ”process champion” kan påvisa det nya systemets fördelar för samtliga områden som en implementering skulle påverka. Innan systeminnovationen sätts i bruk genomförs det ofta tester och provning, utvärdering sker och kunskaper samlas som sedan underlättar användandet i skarpt läge (Slaughter, 2000).

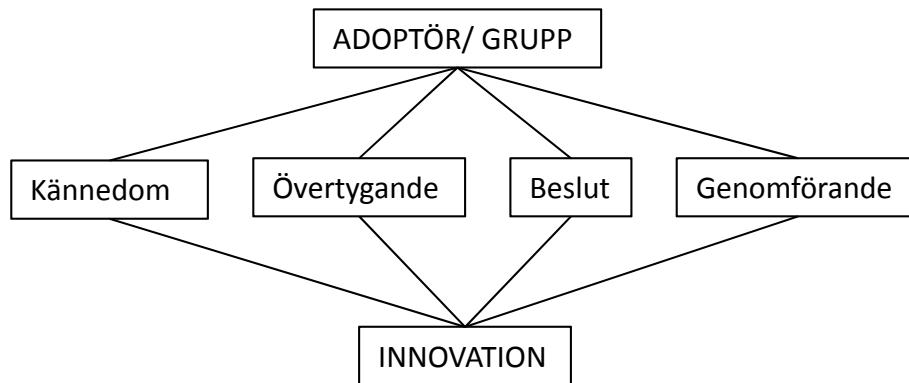
v. Radikal innovation

En radikal innovation innebär ett helt nytt tankesätt, arbetssätt eller produkt. Den nya innovationen är så omfattande att den helt byter ut förgående produkter och har stor påverkan inom flera områden. Radikala innovationer uppkommer oftast via ingenjörsarbete och/eller vetenskaplig forskning med stor expertis inom byggbranschen. På grund av den stora omfattningen och påverkan en radikal innovation betyder, är det inte ovanligt att arbetet med att ta till sig en innovation startar utan att det finns något direkt behov av dess fördelar i ett pågående byggnadsprojekt. På grund av den tekniska osäkerheten kring en radikal innovation kan ibland implementering av innovationen inledas först när ett passande projekt hittats. Det är inte ovanligt att innovationen testkörs innan den appliceras på ett skarpt projekt. Vid testkörning deltar och koordineras samtliga inblandande områden. När innovationen väl används på ett projekt är det viktigt med datainsamling, analys samt modifiering för att uppnå bästa resultat (Slaughter, 2000).

c. Adoptionsmodell

Vid byggnation identifierar byggföretaget de krav och mål som ställs för att klara av att leverera en godkänd slutprodukt. Vanligvis används välkända metoder och produkter för att uppnå de mål som ställs. Kan inte alla mål uppnås på tidigare kända sätt måste företaget

implementera en ny innovation. När ett byggföretag ska implementera en ny innovation startar en adoptionsprocess. I denna process finns fyra tydliga steg som byggföretaget går igenom. De fyra stegen är kännedom, övertygande, beslut och genomförande (Larsson, 1993). De illustreras enligt (Larsson, 1993) i figur 2. I detta stycke behandlas samtliga delar i adoptionsprocessen.



Figur 2. Adoptionsprocessen

i. Kännedom

Det första steget i adoptionsprocessen är, inte helt oväntat, kännedomsfasen. I detta skede får den potentiella adoptören, för första gången, information (kännedom) om innovationen. De finns två viktiga faktorer vid adoption av nya innovationer. Den första faktorn beror på hur adoptören ställer sig till användandet av nya innovationer. Finns det ett intresse, en nyfikenhet, att upptäcka och implementera nya innovationer? Den andra faktorn beror på hur adoptören får information om en ny innovation. Det finns tre olika sätt för information att nå en möjlig adoptör inom en byggfirma. Det första sättet är att informationen når varje adoptör direkt utan några mellanhänder, det andra är att informationen når en adoptör som sedan förmedlar informationen vidare till andra möjliga adoptörer inom byggföretaget och det tredje är att information når en mellanhand inom företaget. Tidigare studier visar att innovativa företag hamnar i den första kategorin. Anledning till detta är att i fall två och tre finns det en risk att informationen hålls kvar eller inte når ut till möjliga adoptörer på grund av kommunikationsmönstret. Tidigare studier visar också att en drivande kraft i adoptionsprocessen är väldigt viktig. Inom byggbranschen är den drivande kraften för implementering av nya innovationer oftast platschefen (Fredriksson & Larsson, 1984).

ii. Övertygande

Det andra skedet i adoptionsprocessen är övertygandefasen. I denna fas utvärderas, övervägs och kalkyleras risker och möjligheter med en möjlig adoption. Hur övertygandefasen går till beror på hur lätt man ser fördelarna med den nya innovationen, hur möjligheterna ser ut för att byta ut det gamla arbetssättet mot det nya samt hur avancerad innovationen är. För vissa innovationer räcker det med en demonstration eller att läsa instruktioner medan vissa kräver utbildning (Fredriksson & Larsson, 1984). I övertygandefasen görs en utvärdering. För att lösa de problem som ställs, tas olika alternativ fram och övervägs. Vid utvärdering av de olika alternativen läggs störst fokus på ekonomin men också på förbättring i prestation och design.

Dock förbises ofta förbättringar inom säkerhet, arbetsmiljö och teknisk genomförbarhet. Av den anledningen kan en innovation få fler fördelar än vad som inledningsvis förväntades (Slaughter, 2000).

iii. Beslut

Efter övervägande och utvärdering av en eller flera innovationer ska ett beslut tas angående användning. En viktig faktor i detta skede, för implementering av innovationen, är en pådrivande person. Som tidigare nämnt är ofta platschefen denna pådrivande person (Slaughter, 2000).

iv. Genomgörande

Sista fasen i adoptionsprocessen är genomförande och användning av innovationen. Innan innovationen går från ritbordet, via beslut, till användning på byggarbetsplatsen sker vissa förberedelser. Mängden förberedelser beror på innovationens omfattning och hur komplex implementeringsprocessen är. Först och främst måste den projektgrupp som ska stå för implementering av innovationen förberedas. Personer som ägare, designers och entreprenörer måste vara förberedda på implementeringen och se till att resurser för implementering finns, samt utbilda och träna den personal som berörs av implementeringen. När innovationen når ut till arbetsplatsen sker ofta ändringar i arbetssätt och system. Detta görs för att maximera fördelarna med den nya innovationen och det vardagliga arbetet. I denna fas är det viktigt med en beslutstagare, ofta platschefen, som kontrollerar och dirigerar användandet av resurser (Slaughter, 2000).

d. Adoption av innovationer inom bygg – Platschefens betydelse

Som tidigare konstaterat är det viktigt med en pådrivande kraft vid införandet av en ny innovation. Vem den pådrivande kraften är kan variera kraftig beroende på innovationens tekniska komplexitet. Vid radikala och modulära innovationer ligger mycket forskning bakom framtagningen av innovationen vilket betyder att den pådrivande kraften måste ha en hög teknisk kompetens, till exempel en forskare. Vid mindre komplicerade innovationer kan en platschef vid ett byggnadsprojekt agera pådrivande kraft (Slaughter, 2000), (Larsson, 1993). Vid implementering av en inkrementell innovation är det vanligt att platschefen verkar som den pådrivande kraften i processen. Den största anledningen till att platschefen väljer att implementera en ny innovation är främst behovet av att spara tid, vilket leder till att kostnaderna minskar. En annan anledning är behovet av att lösa ett tekniskt problem som uppstått på byggarbetsplatsen och inte kan lösas med tidigare använd teknik. Platschefen får vanligtvis information om nya innovationer genom försäljare som besöker arbetsplatsen. Det sker oftast i ett tidigt skede i produktionsfasen. Platschefen har det yttersta beslutet om implementering ska inledas men ofta förs även diskussion med de arbetare implementeringen berör (Fredriksson & Larsson, 1984).

5. Utförda studier - Genomförande

a. Metodbeskrivning och metoddiskussion

Metoden bygger på semistrukturerade intervjuer för att undersöka hur rullarmering kan implementeras på byggarbetsplatser och vad som begränsar användandet av rullarmering idag. Metoden är vald för att skapa en djup förståelse. En djup förståelse över respondenternas åsikter genererar en bild över hur det kan se ut idag.

i. Författarnas bakgrund

Författarna studerar sista året till byggnadskonstruktörer på Högskolan i Halmstad. Från högskolan har studenterna fått grundläggande kunskap om traditionellt armeringsarbete. Innan studien genomfördes hade ingen av författarna varit i kontakt med rullarmering. Lukas Skoglund har ingen tidigare erfarenhet från byggindustrin men Anton Albertsson har tidigare arbetat en kort period som snickare. I arbetet som snickare har Albertsson varit i kontakt med traditionell armering och nätarmering.

ii. Kvalitativ studie

I en kvalitativ studie är det en persons eller grups syn, perspektiv respektive åsikt på ett fenomen som är det intressanta. En kvalitativ studie bygger på respondenternas åsikter och förståelser för ett problem. Insamlad data i en kvalitativ studie syftar till att ge en djupgående bild av verkligheten. Olika varianter av en kvalitativ studie är intervju, gruppdiskussion, deltagande eller icke deltagande observationer. Utförandet av en kvalitativ studie ställer stora krav på forskaren. Forskarens bakgrund och förkunskaper kan komma att påverka forskningsresultatet, då forskaren måste bryta ner och tolka insamlad data (Fellows & Liu, 2008).

Rapporten baseras på en kvalitativ studie då syftet är att undersöka ett antal personers erfarenheter av rullarmering. En kvalitativ studie lämpar sig därför bra till att djupgående samla djup information för att skapa en bild över hur det kan se ut.

iii. Deduktiv studie

En deduktiv studie bygger på att ett problem formuleras utifrån befintlig teori och allmänna uppfattningar som empiriskt prövas. Är studien deduktiv anses den ha ett större värde än en helt fri studie då en deduktiv studie följer en i förhand utarbetad teori. En fara i att forma studien efter tidigare utarbetad teori är att det går att missa intressanta synpunkter om studien blir för styrd av teorin (Patel & Davidson, 2011).

Studien är en deduktiv studie och baseras främst på en adoptionsteori presenterad i Larsson 1993 (Larsson, 1993).

b. Tillvägagångssätt

De utförda studierna har omfattat fyra delar som beskrivs mer ingående nedan. Avsikten är att belysa hur författarna har bildat sig en uppfattning om ämnet och gått till väga för att komma fram till ett resultat som svarar på rapportens syfte.

i. Fältstudie

Ett studiebesök genomfördes i initialskedet av studien för att skapa en förståelse för produkten och de problem, samt för- och nackdelar rullarmering har ute i produktionen. Studiebesöket var förlagt till projektet Giganten i Halmstad.

ii. Litteraturstudie

I rapportens initialskede utfördes litteraturstudier. Litteraturstudien gav en tydligare bild kring hur rullarmering används idag och vad som är de stora fördelarna med rullarmering. Den visade även på armeringsarbetarens vardag gällande ergonomi för att skapa en förståelse över varför nya innovationer i armeringsarbetet behövs. I litteraturstudien ägnades en stor del till att förstå hur implementering av innovationer inom byggsektorn fungerar. Allt för att skapa en bild över hur aktörerna i byggbranschen samarbetar för att implementera nya innovationer. Litteraturstudien låg till grund vid utformande av intervjufrågor.

iii. Datainsamling – Kvalitativ undersökning

Datainsamlingen genomfördes genom semistrukturerade intervjuer med personer som har anknytning till byggbranschen och rullarmering. De personer som intervjuades var fyra entreprenörer, en representant för armeringstillverkare och fyra konstruktörer. Samtliga intervjuer utfördes på respondenternas arbetsplats förutom en intervju som skedde via telefon. Samtliga intervjuer spelades in med hjälp av inspelningsprogram på mobiltelefon. Efter genomförda intervjuer transkriberades materialet.

Intervjuerna syftade till att visa hur konstruktörer, entreprenörer och tillverkare samarbetar under projekteringsprocessen. Intervjuerna avsåg också att skapa en bild över deras allmänna uppfattning om rullarmering. Intervjuer med konstruktörer skapade en bild av hur konstruktörer arbetar för att påverka arbetssituationen på byggarbetsplatsen. Intervjuer med entreprenörer avsåg att skapa en bild av hur de tänker i val av material och arbetsmetod. Den intervju som gjordes med tillverkare var till för att skapa en bild över hur de arbetar för att tillverka armeringsrullarna från konstruktörens ritningar till dess att armeringen är utrullad på arbetsplatsen. Intervjufrågorna ställdes i en ordningsföljd utformad utifrån en adoptionsmodell (Larsson, 1993). På så sett anpassades intervjuerna och dess struktur mot adoption av innovationer.

Samtliga intervjuer genomfördes under våren 2015. Samtliga respondenter har fått läsa igenom utskriften från respektive intervju och godkänt densamma. Respondenterna är visade med befattning, byggföretag och arbetslivserfarenhet i tabell 1.

Tabell 1. Respondenters befattning, byggföretag och erfarenhet i branschen.

| Befattning | Byggföretag | Erfarenhet i byggbranschen |
|-------------------|---------------------|--|
| Entreprenadchef | Byggsjögren | 20 år |
| Platschef | JM | Hantverkare 86-05, arbetsledare 05-09, platschef 09- |
| Platschef | MTA | 19 år |
| Platschef | PH Bygg | 6 år |
| Konstruktör | M Maddison | 9 år |
| Konstruktör | Ottosson & Wolrath | 17 år |
| Konstruktör | SF Byggkonsult | 7 år |
| Konstruktör | Stomkom | 5 år |
| Tillverkare | Celsa Steel Service | 2 år |

6. Utförda studier - Resultat

Resultatet presenteras med hjälp en adoptionsmodell (Larsson, 1993) och är en sammanställning av vad alla olika respondenter svarat på respektive intervju.

a. Kännedom

Vetskapen om rullarmering kommer i första hand ifrån tillverkare och olika facklitteraturer, så som tidningen Byggvärlden. Hantverkare och entreprenörer tar med sig tidigare erfarenheter in i nya projekt, och på det viset sprider sig kunskapen. Kunskapen om rullarmering sprids från tillverkare, till entreprenörer och sist till konstruktörer. Överlag ställer sig samtliga respondenter positiva till rullarmering oavsett tidigare erfarenhet. De som har arbetat med rullarmering tycker att det är en bra produkt, som sparar tid och är mindre slitsamt för byggarbetarna. De som ännu inte har varit i kontakt med rullarmering tycker att det är en intressant produkt, av vad de har hört. Det som nämns om rullarmering är att rullarmering kräver stora ytor för att vara en effektiv metod. Dessutom krävs det kran för att lyfta rullarna på plats. Ju mer järn som ska läggas desto större fördel förefaller rullarmering ha jämfört med traditionell armering.

b. Övertygande

De entreprenörer som inte har någon tidigare erfarenhet av rullarmering tycker att metoden är något osäker. De är osäkra på den ekonomiska vinningen och vill gärna se att någon annan använder produkten först, för att bli övertygade om att de positiva aspekterna överväger de negativa. De som använt rullarmering ser två huvudorsaker till fortsatt användning. De pekar på att rullarmering främst är tidsparande men även att den har arbetsmiljömässiga fördelar.

Konstruktörer anser överlag att rullarmering är en bra produkt men att de saknar kunskap om hur produkten används och vad de kan göra för att öka användandet. Kunskapen är den faktorn som avgör om de projekterar för rullarmering eller inte. De efterfrågar mer information från tillverkare och entreprenörer, där de kan förklara hur konstruktörer kan arbeta för att underlätta för rullarmering och till vilka projekt det är en bra produkt. Konstruktörerna anser att det som styr entreprenörernas vilja att använda rullarmering är ekonomi. Kan entreprenörerna bli övertygade om att rullarmering sparar tid, och i förlängningen pengar, finns det en möjlighet att rullarmering får större genomslag.

Ingen tillfrågad tror att det finns något direkt motstånd mot rullarmering som företeelse. Däremot pekar en del på att byggbranschen av tradition sägs vara konservativ när det gäller att ta till sig nya arbetsmetoder. De menar att de nästan måste bli överbevisade om att en metod är bra innan den fullt ut används. Ett sätt att bli överbevisad, säger en entreprenör, är att föra en dialog med andra verksamma inom branschen. En entreprenör vittnar om att när rullarmeringen väl har fått fäste i ett företag så vill byggnadsarbetarna snarare ha mer förtillverkat än mindre, trots att det innebär att det blir färre arbetstillfällen. Den minskade efterfrågan på arbetskraft i och med innovationer inom armeringsteknik är inget problem för entreprenadföretagen då de upplever att färre och färre söker sig till att bli armeringsarbetare.

c. Beslut

Byggföretagen verkar inte aktivt arbeta för att ta till sig nya innovationer. De flesta entreprenörer får till sig nya innovationer från tillverkare, konstruktörer, leverantörer och facklitteratur. Ett av de tillfrågade företagen utmärker sig däremot genom att söka aktivt efter nya innovationer för att bli så konstandseffektiva som möjligt. Det görs genom seminarier och vidareutbildningar för personalen. Entreprenörerna tar inte till sig nya lösningar om de inte får de nya lösningarna presenterade för sig, då de menar att det som har fungerat tidigare bör fungera bra även i framtiden. Konstruktörerna tar del av nya innovationer genom främst facklitteratur. Kunskapen de får från facklitteraturen tar de ibland med sig in i diskussioner med entreprenörer om metodval. Konstruktörerna kan lämna alternativa lösningar till entreprenören, men anser att det är entreprenören som har huvudansvaret vid val av ny metod.

Val av armeringsmetod beror till stor del av hur konstruktionen är utformad. Lättare konstruktioner med mindre järn anses inte vara lika fördelaktigt ur ekonomisk synvinkel som tyngre konstruktioner med mycket järn, om rullarmering ska användas. Det är inte bara ekonomi som styr metodval utan även tidsaspekten och arbetsmiljön. Ofta har konstruktören ritat så som konstruktören tror att entreprenören vill arbeta. Har entreprenören synpunkter på konstruktörens metodval måste entreprenören kontakta konstruktören för att se om det är möjligt att göra de ändringar som krävs för att byta metod. Det är viktigt att den kontakten sker i ett så tidigt skede som möjligt. Det kan finnas ett problem med kontakten mellan entreprenör och konstruktör i entreprenadformer där entreprenören bygger efter färdiga handlingar. Där finns det oftast inte med pengar för konsultation med konstruktör.

Samtliga respondenter anser att det finns utrymme för mer rullarmering än vad som används idag. De flesta respondenter tror att rullarmering kan bli det första man tänker på när det kommer till armering av tyngre grundslor. Det alla är överrens om är att det i första hand är konstruktionens utformning som ger olika förutsättningar för olika metodval. Samtidigt råder det en viss oenighet om vem som har mest att säga till om vid val av armeringsmetod men i slutändan anser de flesta att det är entreprenören, som ska utföra arbetet, som väljer armeringsmetod. Det entreprenören baserar sina beslut gällande metodval på är mängd armering i konstruktionen och förhållanden på byggarbetsplatsen. Utöver konstruktionen i sig kan ett tydligare samarbete med underentreprenörer underlätta för användandet av rullarmering. Entreprenörerna menar att det är viktigt att alla i produktionskedjan tänker på att rullarmering kan komma att användas i projektet redan vid projekteringen.

d. Genomförande

I projekteringsfasen tänker de flesta konstruktörer på ergonomi då de tar fram konstruktionsritningar. De ska arbeta för att skapa god arbetsmiljö på byggarbetsplatsen och en del hävdar att de kan använda rullarmering som en metod för att förenkla armeringsarbetet. De har tidsåtgången i åtanke till viss del när det kommer till val av lösningar på byggarbetsplatsen. De försöker att skapa så bra förutsättningar som möjligt på varje bygge. T.ex. pekar en konstruktör på att om det är gott om tid kan hen föreskriva en billigare betong som tar lång tid att torka ut, men om bygget är under tidspress kan hen föreskriva en självuttorkande betong.

För att underlätta för armeringsarbetet anser entreprenörerna att konstruktörerna måste tänka på rullarmering från början. Det är också av yttersta vikt att utrullningen blir bra från början. Skulle utrullningen bli sned eller banden som håller ihop järnen bli veckade, krävs det en stor arbetsinsats för att justera armeringen. Det är viktigt i utrullningsskedet att det inte finns några hinder i vägen. Uppstår det hinder i vägen, så som väggstick som ska upp ur plattan, kan inte rullen rullas ut smidigt. Det kan då bli tal om att klippa sönder rullen eller försöka koppla om den med kranen och lyfta rullen över väggsticken. Ett sätt att undgå problemen med uppstick till väggar är att borra och dubba sticken i efterhand. Konstruktörerna försöker att underlätta för armering, i den mån det går, genom att rita så konsekvent som möjligt. Att projektera många olika avstånd mellan järn och flera olika dimensioner försvårar arbetet på byggarbetsplatsen. När det kommer till rullarmering kan konstruktörer underlätta användandet av rullarmering genom att tänka på hur armeringen ska rullas ut. Konstruktörerna kan till exempel välja jämntjocka grövre betongsulor istället för tunna, med voter under väggar och pelare. Det gör att det inte krävs uppstick från voterna i samma utsträckning och den homogena ytan blir lättare att armera med rullarmering.

Av respondenterna tycker de flesta att konstruktörerna har ett stort ansvar vid val av arbetsmetod men att det i slutändan är entreprenörerna som tar det slutgiltiga beslutet. Entreprenörerna får handlingar från konstruktören och de lämpar sig olika bra till olika metoder beroende på vad konstruktören tror att entreprenören vill ha. Samtliga är överrens om att det handlar mycket om kunskap. Är konstruktören insatt i en viss arbetsmetod, t.ex. rullarmering, kan hen påvisa fördelarna med rullarmering och eventuellt lämna en alternativ armeringslösning till entreprenören. Entreprenörerna i sin tur måste vara alerta och granska de handlingar de får av konstruktören för att se om det går att justera dem så att de fungerar bättre till den metod entreprenören valt.

Ett problem som kan uppstå vid rullarmering är att tillverkaren av rullarmering och entreprenören som ska utföra utrullningen inte har tänkt lika, i frågor rörande utrullningen. Då passar inte rullarmeringen så som entreprenören har tänkt utföra arbetet. Det går att undvika genom en tät kontakt där entreprenören gärna föredrar personliga möten före mailkontakt.

Ett annat problem med rullarmering är att det krävs speciella projekt. Produkten anses inte lämpa sig till mindre konstruktioner, utan i dagsläget verkar samtliga rörande överrens om att rullarmering endast passar till stora och tunga konstruktioner med mycket fria ytor. En konstruktör som tidigare inte har någon erfarenhet av rullarmering tror att det blir ytterligare ett steg med rullarmering i armeringsprocessen jämfört med t.ex. nätarmering. Hen menar att hens ritningar måste revideras om av armeringstillverkaren för att passa rullarmering, och det ser hen som ett problem då det blir ett tidskrävande arbete. Det kan ses som ett problem att rullarmering initialt kostar mer än traditionell armering att köpa in. De som gör kalkyler och köper in material ser ibland inte fördelarna med den vunna tid ett projekt armerat med rullarmering sparar. Tid upplevs som en svårvärderad tillgång sett till ekonomin.

Samtliga tillfrågade konstruktörer kan se ett scenario där de i framtiden föreskriver rullarmering från början på projekt det erfarenhetsmässigt vet att rullarmering fungerar bra.

Det krävs dock att det blir allmänt vedertaget i byggbranschen att använda rullarmering på den typen av projekt. Det skiljer sig väldigt mycket åt hos både entreprenörer och konstruktörer när det gäller uppfattningen om hur mycket rullarmering som används idag. De som har stor erfarenhet av rullarmering säger att de inte tror att någon annan metod används vid större byggnationer och de som har liten eller ingen erfarenhet av rullarmering tror att det knappt används utan är på gång in i branschen. Samtliga pekar dock på att rullarmering är här för att stanna, men att det fortfarande går att förbättra metoden. De entreprenörer med tidigare erfarenhet av rullarmering pekar på att samarbetet med andra underentreprenörer, så som el, vs och ventilation, kan förbättras för att på så vis underlätta för rullarmeringsarbetet. Ett problem som kan uppstå är t.ex. om det sticker upp rör ur plattan där det ska rullas rullarmering. Det anses vara lätt att förhindra sådana problem bara problemen upptäcks i tid, då finns det gott om tid att ta fram andra lösningar.

Rullarmeringen väger väldigt mycket och vid armeringsarbetet är det viktigt att distanserna mellan armeringen och underlaget är stabila. De distanser armeringstillverkaren föreskriver upplevs ibland som i klenaste laget och entreprenörer rekommenderar att gå upp en dimension. Underlagsarbetet under klossarna är också av stor vikt då ett bristfälligt utfört underlagsarbete kan medföra att distanserna sjunker ner med ett förändrat täckskikt som resultat. En metod flera entreprenörer pekar ut som en lösning är att gjuta en tunt lager skyddsbetong att ställa distanserna på.

e. Övrigt

Kontakten mellan entreprenör, konstruktör och tillverkare skiljer sig mycket åt beroende på entreprenadform. Alla tycker att det är viktigt med en bra kommunikation mellan alla tre inblandade aktörer. Desto tidigare entreprenörer och tillverkare kommer in i ett projekt desto större chans har de att påverka val av armeringslösningar. Ett problem med rullarmering kan vara att rullarmering har förhållandevis lång leveranstid. Är entreprenören uppmärksam och beställer rullarmering i tid innebär det dock inga större problem. Samtliga tillfrågade önskar en god kontakt och återkoppling om hur arbetet har fungerat, så att inte onödiga misstag återupprepas.

Det är inte bara konstruktören som kan styra hur lämplig en viss arbetsmetod är. Enligt en entreprenör bör arkitekten tänka mer på genomförandet än idag. Hen menar att konstruktören får göra det bästa utifrån arkitektens ritningar och hade arkitekten tänkt på utförandet hade konstruktören haft ett enklare arbete framför sig.

Samtliga respondenter menar att framtiden för rullarmering ser odelat positiv ut. Det är inte alla objekt som lämpar sig väl för rullarmering i dagsläget men stora ytor med mycket armering i lämpar sig väldigt bra för rullarmering.

7. Analysdiskussion med slutsatser

a. Analysdiskussion

i. Vilken typ av innovation är rullarmering?

Rullarmering kan ses som ett mellanting mellan en inkrementell innovation och en arkitektonisk innovation. Slutprodukten vid användning av rullarmering blir precis samma som vid armering med lösa armeringsstänger eller armeringsnät. Metoden i sig är inte särskilt avancerad och den kräver ingen speciell utbildning innan användning. Ser man på innovationen ur det perspektivet kan rullarmering uppfattas som en inkrementell innovation. Om samtliga parter vet hur de ska gå till väga för att effektivt kunna använda rullarmering blir omfattningen på de ändringar som krävs väldigt små. Ett stort problem för användandet av rullarmering är uppstick. Har samtliga konstruktörer kunskap om, och projekterar för, rullarmering från början krävs det egentligen inga större ändringar i arbetssättet eller större svårigheter för att möjliggöra för rullarmering. Självklart krävs det mindre ändringar i konstruktörernas arbete men inte så omfattande att innovationen kan ses som en arkitektonisk innovation.

De ändringar som krävs för att rullarmering ska vara en lämplig armeringsmetod måste genomföras främst i projekteringsstadiet. Samtliga konstruktörer (el, VVS, byggnad) måste, i ett tidigt skede, samarbeta och gemensamt arbeta mot att rullarmering skall användas. För att i största möjliga mån underlätta för rullarmering krävs det att minimera de problemområden som förhindrar utrullning. Därför kan inte konstruktörerna jobba för sig själva och enbart projektera efter sin egen arbetsuppgift. Projekteringsområden som konstruktören måste ta hänsyn till och eventuellt revidera för att möjliggöra en effektiv användning av rullarmering är till exempel tjockleken av bottenplattan och användandet av voter, nivåskillnader i bottenplattan, placering av väggar och hisschakt, uppstick i grundsulan för avlopp, eldragning, etc. Kommunikationen mellan entreprenörer och konstruktörer bör vara tätare vid projektering för rullarmering än vid projektering för armering med lösa armeringsstänger. Anledningen är att det kan uppstå hinder av mer betydande grad vid armeringsarbete med rullarmering än vid armeringsarbete med lösa armeringsstänger. Ur det perspektivet kan rullarmering uppfattas som en arkitektonisk innovation då det måste ske ändringar i flera system. I produktionsskedet krävs det även vissa mindre ändringar. Lyftkran krävs, men då rullarmering lämpar sig bäst vid större projekt finns förmodligen kran redan tillgänglig. Ett annat område som kan komma att behöva ses över och åtgärdas är markförhållanden. Marken måste kunna ta upp hela den ihoprullade rullens vikt och klarar inte marken det kan en enklare betongplatta behöva gutas innan utrullningen påbörjas. Den enklare betongplattans uppgift är i så fall att hålla upp rullen och sprida ut dess vikt. I projekt där samtliga inblandade saknar tidigare erfarenhet av rullarmering, eller kunskap om vad som krävs för att använda rullarmering, kan det krävas en del förändringar i projekteringsstadiet. Rullarmering kan i sådana fall klassas som en arkitektonisk innovation.

Innovationskategoriseringen av rullarmering beror också på i vilket skede beslut om användning av rullarmering tas. Tas beslut i ett tidigt skede vet samtliga inblandade parter om

förutsättningar och kan arbeta därefter. Även konstruktörer utan tidigare erfarenhet av rullarmering vet i stora drag vad som krävs för att underlätta för användandet av rullarmering. Ändringar i projekteringsarbetet kommer ske jämfört med projektering vid användandet av lösa armeringsstänger men dessa ändringar kräver inte mycket mer jobb. Sker beslutet senare, när stora delar av projektering är klar, finns det en risk att stora delar av projektering kommer behöva ändras för att möjliggöra för rullarmering. Samtliga konstruktörer måste i så fall se över och revidera sina ritningar. I det fallet finns dock risken att det inte längre är ekonomiskt försvarbart att ändra projektering för att möjliggöra för rullarmering.

ii. Hur påverkar informationsutbytet inställningen?

Det faktum att de flesta är positiva till företeelsen rullarmering innebär inte automatiskt att de använder rullarmering. Det har framkommit några anledningar till varför inte rullarmering används på fler byggprojekt och det bottnar ofta i okunskap. Hade konstruktörer haft mer kunskap om rullarmering hade de kunnat föra en dialog om metodvalet rullarmering, med entreprenörerna. Entreprenörerna uttrycker en viss oro över att testa rullarmering för första gången. De ser gärna att någon de har god kontakt med testar först, och beskriver hur det fungerar.

iii. Förbättrade förutsättningar för konstruktören

Konstruktörer skulle, med bättre kunskap om rullarmering, kunna föreskriva rullarmering på ritningsstadiet lika gärna som att de flesta konstruktörer förefaller att rita nätarmering idag. Konstruktörerna efterfrågar mer information av tillverkaren för att lättare ta till sig nya innovationer. De påpekar också att informationsflödet mellan konstruktörer och entreprenörer måste bli bättre. Idag fungerar det på vissa håll så att man på byggarbetsplatsen av produktionstekniska skäl mer eller mindre rutinmässigt gör avsteg från det som konstruktören projekterat. Det kan ta flera år innan konstruktörerna får ta del entreprenörernas nya sätt att arbeta.

Konstruktörer, entreprenörer och tillverkare efterfrågar mer kunskap om rullarmering i branschen. Det kan vara en idé att nämna rullarmering som ett armeringsalternativ, likt nätarmering, i de olika bygginriktade utbildningarna.

iv. Hur tillverkaren kan arbeta

Konstruktörer och entreprenörer är beroende av information om nya innovationer för att de ska ha möjlighet att ta dem till sig. Tillverkarna har ett stort ansvar att förmedla den informationen om de vill sälja en produkt. Tillverkarna bör försöka efterfråga en tätare kontakt med entreprenörer och konstruktörer för att sälja in sina produkter. Ett förslag som nämnts under studien är att tillverkarna skulle kunna gå in och garantera en ekonomisk säkerhet för entreprenören i ett projekt där en ny metod ska användas. Säkerheten kan göra att entreprenören vågar testa en ny metod, och kommer entreprenören fram till att metoden var bra kan det i längden generera fler marknadsandelar för tillverkaren.

v. Förbättrade förutsättningar för entreprenören

Entreprenörerna är de som oftast tar de slutgiltiga beslutet om vilken arbetsmetod som ska användas. Entreprenören tar beslutet baserat på tidigare erfarenheter av likartade projekt. Det

som till största del styr metodval är ekonomi. Att ta till sig en ny innovation till byggföretaget kan vara ett stort steg. Det är viktigt att entreprenören aktivt söker den information om den nya innovationen entreprenören kan tänkas behöva, från konstruktörer och tillverkare. När en entreprenör väl tagit till sig en ny innovation och utvärderat hur, och till vad, den fungerar blir innovationen snabbt förstavalet på sådana byggnadsprojekt utvärderingen visat innovationen passande till.

För att ett projekt ska lämpa sig bra för rullarmering efterfrågar entreprenörerna stora homogena bottenplattor utan uppstick av konstruktörerna. De efterfrågar också en tät kontakt med rullarmeringstillverkarna för att få tillgång till deras erfarenhet och undvika misstag vid utrullningen.

vi. Kalkylera för arbetsmiljö och tidsbesparing

Det förefaller vara svårt för entreprenören att se och fullt ut värdera de ekonomiska vinster rullarmering kan generera i jämförelse med traditionellt armeringsarbete. Rullarmering ger en bättre arbetsmiljö och en snabbare produktionstid än traditionellt armeringsarbete. Arbetsmiljön är inget entreprenörerna ser som huvudargument för en arbetsmetod utan snarare som en positiv effekt av metoden. De anser att effekten av en minskad tidsåtgång och en förbättrad arbetsmiljö är svårt att ekonomiskt värdera. Enligt (Claeson - Jonsson, et al., 2004) har de kalkyleringsprogram företagen använder begränsade möjligheter till att ta hänsyn till sådana faktorer (Claeson - Jonsson, et al., 2004).

vii. Adoptionsbenägenhet

Benägenheten att ta till sig innovationer skiljer sig från individ till individ. Några anser att det är en generationsfråga. Yngre konstruktörer och arbetsledare kan, i jämförelse med äldre kollegor, prioritera annorlunda. Det kan vara så att de anser att arbetsmiljö är viktigare än äldre medarbetare. Nyfikenheten och viljan att ta till sig nya innovationer kan vara större hos yngre medarbetare än äldre. De äldre har samlat på sig mer erfarenhet och lösningar på olika problem och de kan därför anse att de inte är i behov av att ta till sig nya innovationer. En innovation som kan underlätta för rullarmering är 3D-modeller. Går det att se var varje armeringsjärn kommer att vara placerat i en byggnad blir det också lättare att undvika att utrullningen krockar med väggar eller rör.

viii. Entreprenadformens påverkan på användning av rullarmering

En faktor som starkt påverkar användningen av rullarmering på ett specifikt byggprojekt är vilken form av entreprenad som föreligger. Valet av entreprenadform påverkar kommunikationsmönstret mellan entreprenörer, konstruktörer och tillverkare. Detta kan i sin tur leda till att möjligheterna för användandet av rullarmering ökas eller minskas.

Studerar man enbart kommunikationsmönstret vid värdering av entreprenadform lämpar sig totalentreprenad bäst. Då ett större byggföretag står för projektering, produktion samt all upphandling av underentreprenörer och samordning mellan dessa, är möjligheten till en god kommunikation mellan entreprenör, konstruktör och tillverkare stor. Anser entreprenören att rullarmering lämpar sig bra för upphandlat projekt kan hen i ett tidigt skede informera konstruktören om det. Anser konstruktören att rullarmering är en effektiv lösning, till det

specifika projektet, kan hen föreslå rullarmering till entreprenören. Under projekterings gång kan de olika parterna hålla en nära kontakt och ett konstant informationsutbyte kan underlätta användandet av rullarmering.

I andra entreprenadformer, där en byggentreprenör enbart står för produktionen och jobbar efter redan färdiga handlingar, minskar chansen för effektivt användande av rullarmering avsevärt. Exempel på sådana entreprenadformer är utförandeentreprenad, generalentreprenad och delad entreprenad. Då rullarmering inte är förstahandsvalet hos konstruktörer vid projektering i dagsläget kommer med största sannolikhet armering med lösa stänger eller armeringsnät föreskrivas av byggnadskonstruktören. Är så fallet krävs det inte heller av andra konstruktör (el, vvs, etc.) att ta hänsyn till en eventuell utrullning. Då ingen konstruktör har samordningsansvar mellan konstruktörerna i projekteringen är det endast ett förslag (krav) från beställaren som kan möjliggöra för rullarmering i ett så pass tidigt skede. När en byggentreprenad upphandlats utifrån redan färdigställda bygghandlingar kan möjligheterna för rullarmering identifieras av en erfaren byggentreprenör, dock finns sällan pengar i beställarens budget för revidering av bygghandlingarna. En part som, i ett tidigt, kan föreslå och tillhandahålla information om rullarmering är armeringstillverkaren. Problemet där är kommunikationsmönstret då entreprenören oftast kontaktar armeringstillverkaren efter att projektet är upphandlat.

b. Slutsatser

Baserat på ovanstående analysdiskussion presenterar vi följande slutsatser som vi anser vara de väsentligaste

1. Rullarmering kan ses som ett mellanting mellan en inkrementell innovation och en arkitektonisk innovation.
2. Det har framkommit några anledningar till varför inte rullarmering används på fler byggprojekt och det bottnar ofta i okunskap.
3. Konstruktörer skulle, med bättre kunskap om rullarmering, kunna föreskriva rullarmering i ritningsstadiet lika gärna som att de flesta konstruktörer förefaller att rita nätarmering idag.
4. Det kan vara en idé att nämna rullarmering som ett armeringsalternativ, likt nätarmering, i de olika bygginriktade utbildningarna.
5. Tillverkarna bör försöka efterfråga en tätare kontakt med entreprenörer och konstruktörer för att sälja in sina produkter.
6. För att ett projekt ska lämpa sig bra för rullarmering efterfrågar entreprenörerna stora homogena bottenplattor utan uppstick av konstruktörerna.
7. Det förefaller vara svårt för entreprenören att se och fullt ut värdera de ekonomiska vinster rullarmering kan generera i jämförelse med traditionellt armeringsarbete.
8. Rullarmering ger en bättre arbetsmiljö och en snabbare produktionstid än traditionellt armeringsarbete.
9. En innovation som kan underlätta för rullarmering är 3D-modeller. Går det att se var varje armeringsjärn kommer att vara placerat i en byggnad blir det också lättare att undvika att utrullningen krockar med väggar eller rör

10. Studerar man enbart kommunikationsmönstret vid värdering av entreprenadform lämpar sig totalentreprenad bäst.

8. Förslag till fortsatta studier

Under studiens gång har det påpekats att de som kalkylerar ett byggprojekt har svårigheter i att bedöma den ekonomiska vinningen den besparade tiden och förbättrade arbetsmiljön utgör. Därför kan ett förslag på fortsatta studier vara att undersöka hur besparad tid, till följd av en dyrare metod, kan prissättas.

Ytterligare ett område det hade varit intressant att undersöka är hur det skulle gå att arbeta med 3D-modulering för att underlätta arbetet med rullarmering. Om rullarmeringen är med i ett 3D-moduleringsprogram skulle det kunna innebära att berörda parter ser och kan undvika problem med utrullningen i ett tidigt stadie av projekteringen.

Litteraturförteckning

Almgren, T., Sköld, M., Rapp, T. & Norlen, B., 2012. *Betong- och armeringsteknik*. Borås/Göteborg: Sveriges Byggindustrier.

BE-Group, u.d. *Handbok armering i grunden*. u.o.:BE Group.

Byggnads & Sveriges Byggindustrier, 1999. *Nybyggnadsprislista*. u.o.:Byggnads och Sveriges Byggindustrier.

Caster, R. & Deuschl, G., 2007. *Armeringsmetoder för att uppnå ett effektivt industrialiserat platsbyggande*, Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Celsa Steel Service, 2015. *www.celsa-steelservice.se*. [Online]
Available at: <http://celsa-steelservice.se/produkter/rullarmering/>
[Använd 19 03 2015].

Celsa-Steelservice, 2015. *Celsa-Steelservice*. [Online]
Available at: <http://celsa-steelservice.se/produkter/rullarmering/spinmaster/>
[Använd 06 03 2015].

Claeson - Jonsson, C., Jirebeck, M. & Larsson, B., 2004. *Räkna med ny teknik - konsten att välja rätt*, Halmstad: u.n.

Ekbäck, M. & Hörnquist, A., 2013. *Möjligheter för användning av rullarmering i balkbroar sett ur ett tids- och konstadsperspektiv*, Luleå: Luleå tekniska universitet.

Ekstrand, M. & Bertilsson, T., 2008. *Rullarmering - Ett rationellt sätt att armera*, Halmstad: Högskolan i Halmstad.

Fastighetsvärlden, 2000. *www.fastighetsvarlden.se*. [Online]
Available at: <http://www.fastighetsvarlden.se/notiser/skanska-far-uppdraget-att-bygga-om-kista-galleria/>
[Använd 19 03 2015].

Fellows, R. & Liu, A., 2008. *Research Methods for Construction*. 3rd red. Oxford: Blackwell Publishing LTD.

Fredriksson, G. & Larsson, B., 1984. *Adoption of new technology in the construction firm*, Göteborg: Chalmers University of Technology.

Karlander, L., 2015. *BIM-Ingenjör/Armeringstekniker* [Intervju] (05 03 2015).

Källström, R. & Nordmark, L., 2007. *Lean Construction - Effektivisering av byggprocessen genom användning av rullarmering och självkompakterande betong*, Luleå: Luleå tekniska universitet.

Larsson, B., 1993. *Adoption av ny produktionsteknik på byggarbetsplatsen*, Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

OECD, 2015. *OECD*. [Online]

Available at: <http://www.oecd.org/site/innovationstrategy/defininginnovation.htm>

[Använd 22 04 2015].

Patel, R. & Davidson, B., 2011. *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4 red. Lund: Studentlitteratur.

Sandberg, J. & Hjort, B., 1998. *Rationell armering*. Halmstad: Tryckmedia.

Simonsson, P. & Rwamamara, R., 2007. *Consequence of Industrialized Construction Methods on the Working Environment*. Michigan, IGLC-15.

Slaughter, S., 2000. *Implementation of construction innovations*. Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology.

Tibnor, 2015. www.tibnor.se. [Online]

Available at: <http://www.tibnor.se/web/Armering.aspx>

[Använd 19 03 2015].

Watson, N., 2002. Development in reinforcement and accessories. *Concrete*, Maj, p. 49.

Vägverket, 2004. *Vägverkets allmänna tekniska beskrivningar för nybyggande och förbättringar av broar Bro 2004*, Borlänge: Vägverket, sektion Bro- och tunnelteknik.

Ålander, C., 2004. *Advanced Systems for Rational Slab Reinforcement*. Helsingfors, Finland, ERMCO.



Anton Albertsson

Anton.albertsson@gmail.com

073-432 26 76



Lukas Skoglund

lukasskoglund10000@gmail.com

073-520 07 38

Bilaga - Intervjuguide

Intervjuguide till entreprenörer

1. Hur länge har du arbetat inom byggbranschen?

Kännedom

1. Känner du till rullarmering?
2. Hur fick du vetskap om rullarmering?
3. Vad tycker du om rullarmering?

Övertygande

1. Varför använder(/använder inte) du rullarmering?
2. Vad skulle få dig att använda mer rullarmering?

Beslut

1. Hur arbetar ni för att ta till er nya metoder?
2. Vad är det som styr val av arbetsmetod?
3. Hur går val av arbetsmetod till?
4. Finns det utrymme att använda mer rullarmering än vad som används idag?
5. Hur skulle rullarmering kunna bli förstavalet vid armering av bjälklag?
6. Vem bestämmer om det ska vara rullarmering eller inte?

Genomförande

1. Hur kan arbetet med rullarmering underlättas?
2. Hur arbetar ni för att underlätta armeringsarbetet på byggarbetsplatsen?
3. Vad är det största problemet med att använda rullarmering?

Övrigt

1. Hur ser samarbetet ut mellan konstruktörer, tillverkare och entreprenörer vid val av metod?
2. Vem anser du har störst möjlighet att påverka val av armeringslösning?
3. Hur kan konstruktörer arbeta för att underlätta för rullarmering?
4. Hur kan andra underentreprenörer underlätta för rullarmering?
5. Anser du att det finns något motstånd mot att införa nya armeringslösningar?
6. Tror du att rullarmering har en framtid?

Intervjuguide till konstruktör

1. Hur länge har du arbetat inom byggbranschen?

Kännedom

1. Känner du till rullarmering?
2. Hur fick du vetskap om rullarmering?
3. Vad tycker du om rullarmering?

Övertygande

1. Varför använder(/använder inte) du rullarmering?
2. Vad skulle få dig att använda mer rullarmering?

Beslut

1. Hur arbetar du för att ta till dig nya arbetsmetoder?
2. Vad är det som styr val av arbetsmetod?
3. Hur skulle rullarmering kunna bli förstavalet vid armering av bjälklag?
4. Finns det utrymme att använda mer rullarmering än vad som används idag?
5. Vem bestämmer om det ska vara rullarmering eller inte?

Genomförande

1. Hur viktigt är ergonomi vid projektering?
2. Hur viktigt är tid vid projektering?
3. Hur underlättar du för armeringsarbetet på byggarbetsplatsen?
4. Ritar du för att underlätta för användandet av rullarmering?
5. Vad är det största problemet med att använda rullarmering?
6. Hur jobbar ni mot entreprenören vid metodval i projekteringsstadiet?
7. Hur kan andra underentreprenörer underlätta för rullarmering?

Övrigt

1. Hur ser samarbetet ut mellan konstruktörer, tillverkare och entreprenörer?
2. Vem anser du har störst möjlighet att påverka val av armeringslösning?
3. Hur kan entreprenören arbeta för att införa nya armeringslösningar?
4. Anser du att det finns något motstånd mot att införa nya armeringslösningar?
5. Tror du att rullarmering har en framtid?

Intervjuguide till armeringstillverkare

1. Hur länge har du arbetat inom byggbranschen?

Kännedom

1. Hur fick du vetskap om rullarmering?
2. Hur länge har ni producerat rullarmering?
3. Vad tycker du om rullarmering?

Övertygande

1. Varför började ni tillverka rullarmering?

Beslut

1. Anser ni att det finns en möjlighet att göra rullarmering till standardlösningen för armerad betong?
2. Hur skulle rullarmering kunna bli standardlösningen för armerad betong?
3. Vem bestämmer om det ska vara rullarmering eller inte?
4. Finns det utrymme att använda mer rullarmering än vad som används idag?
5. Vem anser du har störst möjlighet att påverka val av armeringslösning?

Genomförande

1. Hur går det till då konstruktörens ritningar blir till rullarmeringsritningar?
2. Hur kan konstruktörer underlätta för rullarmering?
3. Hur kan andra underentreprenörer underlätta för rullarmering?
4. Vad är det största problemet med att använda rullarmering?
5. Hade det underlättat för er om konstruktörer från början projekterat för rullarmering?

Övrigt

1. Hur ser samarbetet ut mellan konstruktörer, tillverkare och entreprenörer?
2. Anser du att det finns något motstånd mot att införa nya armeringslösningar?
3. Tror du att rullarmering har en framtid?

Anton Albertsson
Lukas Skoglund



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad
Telefon: 035-16 71 00
E-mail: registrator@hh.se
www.hh.se