

11275

# Innovation Diffusion in the Construction Sector

*Kristian Widén*

---

Division of Construction Management  
Department of Construction Sciences  
Lund University



---

# Summary

Innovation and development are the backbone of a thriving market economy. It is through innovations of various kinds that nations, industries and companies compete. Many actions in areas internationally and nationally will affect the Swedish construction sector, creating both a need and an opportunity for the sector to change and adapt to new conditions. These new conditions will affect not only end-products but also the processes that create them.

Research into construction innovation has attracted increasing interest. There have been studies ranging from how national research policies support construction innovations to how projects should be organised. One general conclusion is that the level of innovation needs to be improved. The causes of concern for improvement include inappropriate innovation models and lack of supplier integration. There is a need to assess the potential barriers and enablers to achieving a better diffusion of innovations in construction. This has not been done to any significant extent for the sector. It is important also to assess existing theories critically and to contextualise them for the sector. The overall aim of the research is to increase knowledge of the factors creating successful development, implementation and diffusion of innovations in the construction sector. More specifically, the research aims to understand where the usefulness and weaknesses exist in applying established innovation theory, particularly in regard to diffusion, within the Swedish construction context with the further aim of identifying a suitable basis for creating a shared understanding among stakeholders of the innovation process at work.

The research uses a systems approach in general and uses soft systems methodology (SSM) in particular. The main advantage of SSM is that it offers a clear path for research in a complex area of study. Another benefit is that it is open to the use of various types of analyses depending on the characteristics of the data under examination.

The innovation process has been defined and various innovation models have been discussed. A particular finding is that existing models either

---

describe diffusion as a discrete action or focus heavily on the creation of innovation. Although diffusion is extensively discussed in the literature much of it treats diffusion as a non-integral part of the innovation process. There is also a gap in innovation theory, and particularly diffusion theory, for project-based sectors such as construction. There is a need to investigate mechanisms that might impact the diffusion of innovations in project-based sectors, especially innovations that affect more than one organisation. Nevertheless, existing theory has identified a number of important conditions for the diffusion of innovations of which context ranks highly. One step in overcoming contextual differences, between industrial sectors, is to test existing findings for validity in the construction setting.

A conceptual model for improving the existing situation was developed using contextualised innovation and diffusion theories. The model was tested using the findings in several supporting papers. It was found that actions in line with the conceptual model would enhance the probability of successful diffusion. The research has also investigated national policies, innovation brokerage and (research and) development projects in Sweden and found systemic weakness in the innovation process. The research has also found that tools of analysis not normally associated with the research problem in the construction domain can be used to provide improved insights to policy makers, innovation brokers and development managers. Significant in this regard is the criticality of communication vertically within the supply chain and laterally amongst suppliers with respect to specific innovations, such that diffusion becomes a normal and, therefore, integral feature of construction activity. The tools of analysis identified and adopted in the research can be used directly by policy makers, innovation brokers and development managers to lead to a shared understanding of barriers and enablers to innovation and a basis for continual improvement. In this connection, causal loop diagrams can aid in assessing the type of organisations needed in communication. Shortcomings in communication can, to a certain extent, also be mitigated by innovation brokers.

---

# Sammanfattning

Innovation är ryggraden i en fungerande marknadsekonomi. Det är genom innovationer som nationer, industrisektorer och företag konkurrerar. Det sker mycket både internationellt och nationellt som påverkar den svenska byggsektorn, vilket både ställer krav och skapar möjlighet för sektorn att förändras. Dessa nya villkor påverkar såväl processer som slutprodukter.

Forskning kring innovationer i byggandet har mött ett ökat intresse de senaste decennierna. Det har gjorts studier inom många områden, från nationella forskningspolicyn till hur innovationsprojekt skall organiseras. Dessa studier pekar på att innovativiteten behöver förbättras. Anledningen till att innovationsförmågan kan förbättras är till exempel att innovationsmodeller som tillämpas idag ej är anpassade för byggsektorn. Ett annat exempel är dålig integration mellan aktörer i byggprocessen.

Forskning om innovationsprocesser i byggsektorn har hitintills fokuserat på att förbättra utvecklingen av innovationer, så som nya produkter, processer eller tjänster. Det finns ett behov av att även utvärdera möjligheter och hinder för att nå en bättre spridning av innovationer i byggsektorn, vilket inte gjorts i någon större utsträckning tidigare. Det övergripande syftet med detta arbete är att öka kunskapen kring de faktorer som ger lyckad utveckling, implementering och spridning av innovationer i byggsektorn. Mer specifikt, forskningsprojektet syftar till att skapa en förståelse för användbarheten i etablerade innovationsteorier men också visa på svagheter med dessa modeller, speciellt i förhållande till spridning. Syftet är också att skapa en gemensam förståelse bland intressenterna i innovationsprocessen.

I detta arbete har ett systemangreppssätt valts. En specifik modell, *soft systems methodology*, har använts som övergripande struktur för forskningen. Den största fördelen med denna modell är att den ger en tydlig väg för forskning inom ett komplext område. En annan fördel är att det går att använda olika typer av analyser beroende på karaktistiken av uppgifterna i studierna.

Byggsektorn har specifik karakteristik. Den är projektbaserad, det är många olika företag som skall arbeta gemensamt i kortare engagemang och det är ett brett spektra av produkter som produceras. I denna forskning har de traditionella innovations- och diffusionsprocesserna blivit definierade och olika innovationsmodeller har beskrivits. Existerande modeller behandlar spridning som en oberoende aktivitet eller har ett för stort fokus på utvecklingen av innovationer. Spridning är utförligt diskuterat och beskrivet i litteraturen, men mycket av den existerande teorin behandlar spridning som en fristående del i innovationsprocessen.

Det saknas innovationsteori, speciellt spridningsteori, för projektbaserade sektorer som byggsektorn. Det finns ett behov av att undersöka de mekanismer som påverkar spridningen av innovationer i projektbaserade sektorer, speciellt innovationer som påverkar mer än en organisation. Befintlig innovationsteori har dock identifierat ett antal faktorer som är viktiga för spridning. Bland dessa rankas kontext högt. Ett sätt att överkomma de kontextuella skillnader som finns mellan byggsektorn och de traditionella industrisektorer, för vilka de flesta innovations- och diffusionsteorier är utvecklade, är att vetenskapligt testa till vilken grad existerande kunskap går att applicera på byggsektorn.

En konceptuell modell utvecklades för att förbättra den nuvarande situationen och för att hitta metoder till ökad spridning av innovationer i byggsektorn och överbrygga svårigheten att använda existerande, traditionell innovations- och spridningsteori. Modellen testades med resultaten från ett antal artiklar. Slutsatsen är att aktiviteter i linje med den konceptuella modellen ökar sannolikheten för lyckad spridning. Systematiska svagheter i innovationsprocessen upptäcktes. Verktyg som de som formulerar och fastställer policyn, innovationsmäklare (innovation brokers) och utvecklingschefer kan använda för att öka förståelsen har också hittats. Forskningen visar att vertikal och horisontal kommunikation i leverantörskedjan är viktigt så att spridning blir en norm och därmed en integrerad del i byggandet. I det sammanhanget är ”*causal loop diagrams*” ett verktyg som kan användas för att utvärdera vilka typer av organisationer, med vilka kommunikation är nödvändigt för en specifik innovation. I de fall det är svårt att uppnå tillfredställande kommunikation med berörda organisationer kan innovationsmäklare fungera som en mellanhand.

---

# Table of Contents

<b>Acknowledgement</b>	<b>3</b>
<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>Sammanfattning</b>	<b>7</b>
<b>Table of Contents</b>	<b>9</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>11</b>
1.1. Background	11
1.1.1. Innovation research in construction	12
1.2. Research problem, aims and delimitations	15
1.2.1. Defining the problem	15
1.2.2. Aim and objectives	17
1.2.3. Delimitations	17
1.3. The researcher's frame of reference	18
1.4. The structure of the thesis	19
1.4.1. The main body	19
1.4.2. The papers	19
<b>2. Research Methodology</b>	<b>21</b>
2.1. Introduction	21
2.2. Rationale for choice of research method	21
2.3. The systems approach	23
2.3.1. Soft systems methodology	25
2.3.2. Characteristics and limitations of the systems approach	26
2.4.1. Database searches	28
2.4.2. Empirical data	28
2.5. The papers in context	29
2.6. Conclusions	30
<b>3. Theoretical Framework</b>	<b>31</b>
3.1. Introduction	31
3.2. The construction sector	31
3.2.1. Characteristics of the construction sector	31

3.2.2. The construction sector system model	32
3.3. Innovation theory	34
3.3.1. Innovation and innovation process defined	34
3.3.1. Innovation process models	36
3.4. Innovation diffusion	38
3.5. Limitations in existing innovation theory	40
3.6. Conclusions	41
<b>4. Innovation Diffusion in the Construction Sector</b>	<b>43</b>
4.1. Introduction	43
4.2. Expressed problems and root definition	43
4.2.1. Expressed problem	43
4.2.2. Root definition	45
4.3. Formal systems concept and conceptual model	47
4.3.1. Formal systems concept	47
4.3.2. Conceptual model	48
4.4. Comparison of expressed problems and conceptual models	49
4.5. Feasible and desirable changes	51
4.6. Conclusions	52
<b>5. Conclusions</b>	<b>53</b>
5.1. Discussion	53
5.2. Final conclusions	54
5.2.1. Understanding innovation diffusion in construction	55
5.2.2. The current innovation framework	55
5.2.3. Tool to analyse the innovation process	56
5.2.4. Critical areas within innovation diffusion	56
5.2.5. Strategy for communication	57
5.3. Contribution	57
5.4. Further research	58
<b>References</b>	<b>59</b>
<b>Appendix I, Encouraging innovation through new approaches to procurement</b>	
<b>Appendix II, Public Policy and Innovation in the Construction Industry</b>	
<b>Appendix III, Innovation brokers in the Swedish construction sector</b>	
<b>Appendix IV, Diffusion characteristics of sector financed innovation</b>	
<b>Appendix V, Modelling the causes and effects of problems in the construction process</b>	