

03074

BISS - Building Integrity Support System

Arkiv Redigera Alternativ Hjälp

Inköpare	Brand	Samordning
Aktör	Funktion	Orsak
Inköpare	Brand	Samordning
	Tillverkning	Materialfel eller skadat m
Bygghet	Utrymme	Felagerande
<ul style="list-style-type: none"><li>-Husunderbyggnad</li><li>-Schakt, fyllning</li><li>-Markförstärkning</li><li>-Grundkonstruktion</li><li>-Kulvert, tunnlar</li><li>-Platta på mark</li><li>-Stomme</li><li>-Innervägg bärande</li><li>-Innervägg av b</li><li>-Innervägg av lä</li><li>-Innervägg av te</li><li>-Innervägg av st</li><li>-Innervägg av tr</li><li>-Innervägg: kom</li><li>-Pelare</li><li>-Fasadvägg bärande</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Byggnadsutrymme</li><li>-Verksamhet</li><li>-Affär/Butik</li><li>-Butik</li><li>-Affär</li><li>-Utställning</li><li>-Verkstadsutrym</li><li>-Verkstad</li><li>-Produktionslo</li><li>-Tillverkning</li><li>-Maskinhall</li><li>-Lager utrymme</li><li>-Garage utrymme</li><li>-Personutrymme</li><li>-Bostadsutrymme</li><li>-Förvaringsutrym</li><li>-Vätutrymme</li></ul>	Materialfel eller skada
<input checked="" type="radio"/> Hierarki <input type="radio"/> Lista	<input checked="" type="radio"/> Hierarki <input type="radio"/> Lista	Hjälp
		Nollställ parametrar
		Sök bygghet
		Antal fel
		6
		Visa bygghet

ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF STRUCTURAL ENGINEERING  
S - 100 44 STOCKHOLM

## Sammanbyggnad

Datastrukturer och utveckling av ett IT-stöd för byggprocessen

Inger Appelqvist



KTH

KUNGL TEKNISKA HÖGSKOLAN  
INSTITUTIONEN FÖR BYGGKONSTRUKTION

TRITA-BKN. Bulletin 37, 1997

ISSN 1103-4270

ISRN KTH/BKN/B--37--SE

Licentiatavhandling

# SAMMANFATTNING

## Bakgrund

Byggbranschen har svårigheter att öka produktiviteten i samma takt som sker inom många andra branscher, t.ex. verkstadsindustrin. Orsakerna till detta är komplexa, men effektivare informationshantering återkommer som en åtgärd för ökad produktivitet i branschen. Datorbaserad hantering av information, informationsteknologi, IT, ställer nya hjälpmedel till förfogande. Hantering av branschens stora informationsmängder kan sannolikt göras effektivare genom ökad användning av detta hjälpmedel. Men tillämpning av IT-stöd kräver inledande noggranna analyser för att klassificera och strukturera den information som skall hanteras.

## Syfte

Detta forskningsprojekt syftar till att öka kunskapen inom ett problemområde i byggbranschen, *sammanbyggnad* av byggkomponenter. Ämnesområdet aktualiseras alltmer. I takt med att byggbranschen industrialiseras förflyttas tyngdpunkten i verksamheten från hantverk på en byggarbetsplats till att administrera sammansättning (sammanbyggnad) av färdiga komponenter.

Huvudsyftet med projektet har varit att undersöka om det är möjligt att utarbeta ett IT-baserat system som beaktar de frågor som berör sammanbyggnad av byggkomponenter. Vad fordras av ett sådant system och hur skall sammanbyggnadsproblem struktureras och klassificeras för att de skall kunna hanteras i ett sådant system?

## Metod

Projektet har omfattat en litteraturgenomgång och granskning av annan forskning inom närliggande områden. Koncentration har skett mot studier av byggfelsundersökningar. Baserat på dessa undersökningar gjordes en första ansats till klassifikation inom ämnesområdet.

Fältstudier har genomförts. Ett 100-tal byggfel har insamlats genom intervjuer. Materialet har dokumenterats som underlag för att bygga upp en databas. Den preliminärt utförda klassifikationen tillämpades på insamlat material.

Med erfarenheter från denna klassificering av insamlat material utfördes klassifikation och strukturering av byggfel, vilket sammanfattades i ett antal klass-tabeller.

Studier av informationsmodeller har utförts med fokusering på information som berört de utarbetade klassstabellerna. Modellstudierna avslutades med att valda delar av modellen överfördes till en relationsdatabas. En prototyp till ett datorprogram har utvecklats som arbetar mot denna relationsdatabas. Avsikten med datorprogrammet är att det skall kunna fungera som ett stödsystem för att

söka efter problem som berör sammanbyggnad av byggkomponenter. Dokumentation om varje enskilt byggfel från fältstudien tillfördes databasen.

Prototypen har prövats preliminärt på några befattningshavare på ett byggföretag. Testmaterial utarbetades och en kort utbildning genomfördes för några utvalda personer. Prototypen testades sedan av dessa personer. Testresultatet har analyserats och utvärderats.

## Resultat

Forskningsprojektet har kartlagt och definierat problemområdet sammanbyggnadsteknik. Kunskapen har därigenom ökat inom problemområdet.

Flera undersökningar redovisar att kostnaden för att åtgärda byggfel uppgår till mer än 10 % av den totala produktionskostnaden. *Mer än 2/3 av alla byggfel är fel som kan betecknas som sammanbyggnadsfel* enligt de undersökningar som redovisas i projektet.

Projektet har visat att det är möjligt att *klassificera och strukturera byggfel*. Ett flertal tabeller har utvecklats med syfte att kunna klassificera ett byggfel på ett generellt sätt. En speciell klassifikation hanterar relationer mellan byggkomponenter.

Några av de redovisade tabellerna, byggdelar och produktionsresultat baseras på befintliga tabeller från BSAB-systemet. Andra klasstabeller har utvecklats speciellt för att stödja uppbyggnad av den databas som används i projektet. Ett flertal av dessa *klasstabeller har strukturerats i flera nivåer* för att öka deras generalitet.

Klasstabeller har således utarbetats bl.a. för att kunna klassificera *orsaker till fel, aktörer, typfel, utrymmen, byggdelar, funktioner och sammanbyggnadsrelationer*. Denna klassifikation bör även kunna tillämpas i andra sammanhang än vad som åsyftas just i detta projekt. Ett område för sådan tillämpning skulle kunna vara redovisning av byggfel i byggfelsundersökningar. Ett annat exempel skulle kunna vara klassificering av rum för fastighetsförvaltning.

Projektet har resulterat i *ett IT-baserat stödsystem* utvecklat som en prototyp. Stödsystemet avser att hjälpa olika aktörer att söka efter information som berör projektets problemområde, sammanbyggnadsteknik. Stödsystemet kallas *BISS, Building Integrity Support System*. Den prototyp som föreligger innehåller en databas med ca. 120 dokumenterade byggfel hämtade från verkliga fall.

BISS har testats och utvärderats i en första provomgång med hjälp av några presumtiva slutanvändare. Resultatet tyder på att programmet bör kunna ge stöd i många arbetssituationer i byggprocessen, såväl vid projektering som i byggskedet. För att uppnå detta behöver det vidareutvecklas samt givetvis förses med en betydligt mera omfattande erfarenhetsdatabas av sammanbyggnadsfel.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	iii
SUMMARY	v
SAMMANFATTNING	ix
1 SAMMANBYGGNAD	5
1.1 Byggkomponenter	5
1.2 Sammanbyggnadsproblemet	5
1.3 Den duala informationen	7
1.4 Kvalitet och sammanbyggnadsteknik	9
1.5 Avhandlingens uppläggning och läsanvisningar	9
2 DEFINITIONER	11
3 INTRODUKTION	15
3.1 Bakgrund	15
3.1.1 Byggbranschens produktivitet	15
3.1.2 Byggbranschens speciella karaktär	15
3.1.3 Prefabrikationsgrad	17
3.1.4 Förändringar i byggprocessen	18
3.2 Sammanbyggnadsteknik	19
3.2.1 Problemområden	19
3.2.2 Rapport presenterad på CIB W78, Espoo, Finland	20
3.2.3 Rapport presenterad på CIB W78, Stanford University, California	21
3.3 Relaterade områden	21
3.3.1 Byggfel	21
3.3.2 Erfarenhetsåterföring	22
3.3.3 Produktivitetshöjande metoder och kvalitet	24
3.3.4 Informationsflöde	26
3.3.5 IT och dess möjligheter	27
3.4 Problemställning	28
3.5 Syfte med projektet	28
3.5.1 Frågeställningar	28
3.5.2 Informationen finns	28
3.5.3 Insamling av information	29
3.5.4 Strukturering och klassifikation	29
3.5.5 Behov av stödsystem	29
3.6 Preciserade forskningsfrågor	30

4	BYGGFELSUNDERSÖKNINGAR	33
4.1	Syftet med studier av byggfelsundersökningar	33
4.2	Metod	33
4.3	Indelning av byggfel	33
4.3.1	Allmänna synpunkter	33
4.3.2	Orsaker till byggfel	34
4.3.3	Aktörer i byggprocessen	35
4.3.4	Byggfel indelade med avseende på feltyp	37
4.3.5	Byggfelens indelning med avseende på byggdelar	38
4.3.6	Byggfel indelade med avseende på produktionsresultat	39
4.3.7	Indelning av byggfel med avseende på funktion	40
4.3.8	Kostnader	40
4.3.9	Åtgärder	41
4.4	Synpunkter på byggfelsundersökningar	42
4.5	Sammanfattande resultat från studier av byggfels rapporter	42
4.6	Klassifikationsansatser	43
5	INSAMLING AV BYGGFEL	45
5.1	Syfte	45
5.2	Förstudie	45
5.3	Metoder för insamling	48
5.3.1	Att finna byggfel	48
5.3.2	Datainsamlingen	48
5.3.3	Förberedande möte med byggherrens representanter	49
5.3.4	Förberedande kontakt med utvalda aktörer	50
5.3.5	Intervjuer med utvalda aktörer	50
5.4	Bearbetning av insamlade byggfel	52
5.5	Klassificering av insamlade byggfel	54
5.6	Byggfel och sammanbyggnadsfel	54
5.7	Sammanfattning	56
6	FELMODELL OCH KLASSIFIKATION	57
6.1	Syfte med klassifikation av byggfel	57
6.2	Metoder för klassifikation av byggfel	57
6.3	Interna och externa fel	57
6.4	Felmodell	59
6.5	Klasstabeller	61
6.6	Klassifikation	63
6.6.1	Översiktlig indelning	63
6.6.2	Orsaker	64
6.6.3	Agerande	67
6.6.4	Manifesterade fel	72
6.6.5	Sammanbyggnadsrelationer	78
6.6.6	Konsekvenser	79
6.6.7	Åtgärder	80
6.7	Tillämpning av klassifikation	82

6.7.1	Praktikfall	82
6.7.2	Klassificering	82
6.8	Hierarkisk struktur	84
6.9	Sammanfattande resultat	84
7	INFORMATIONSMODELL OCH PROTOTYP	87
7.1	Avsnittets syfte och innehåll	87
7.2	Metoder för utveckling av databas och prototyp	88
7.3	Modellstudier	88
7.3.1	Informationsstrukturer för modeller	88
7.3.2	Byggproduktmodell och byggprocessmodell	89
7.3.3	Problemställning med exempel	91
7.3.4	Stödsystem och praktikfall	92
7.3.5	Modellering	92
7.3.6	Relationsdatabas	94
7.4	Program och prototyp	94
7.4.1	Utformning av prototyp	94
7.4.2	Användare av systemet	95
7.4.3	Utvecklingsverktyg och hårdvara	95
7.4.4	BISS	95
7.4.5	Begränsningar i BISS	96
7.4.6	Menyer	96
7.4.7	Informationsfiler	97
7.5	Uppdatering av databas	98
7.5.1	Bearbetning av text- och bildfiler	98
8	TEST AV PROTOTYP	99
8.1	Syfte och omfattning	99
8.2	Metoder	99
8.3	Hinder för genomförande av tester	100
8.4	Utvärdering av tester	101
8.4.1	Testernas delar	101
8.4.2	Problemlösning med hjälp av BISS.	101
8.4.3	Programmets stabilitet och användarvänlighet	102
8.4.4	Presentation av det sökta problemet	103
8.4.5	Klasstabeller som sökbegrepp	103
8.4.6	Databasens storlek	103
8.4.7	Nytta för olika yrkesgrupper	104
8.4.8	Underhåll och uppdatering av databasen	104
8.4.9	Övriga synpunkter	104
8.5	Sammanfattning och slutsatser från tester av prototyp	105
9	RESULTAT OCH SLUTSATSER	107
9.1	Kunskap om sammanbyggnad	107
9.2	Resultat	107
9.2.1	Klassifikation	107

9.2.2	Prototyp	108
9.3	Metodutveckling	109
9.4	Vidare arbete med sammanbyggnad	109
10	REFERENSER	111

## BILAGOR

### **Bilaga A**

Rapport presenterad på CIB W78, Workshop on Computer Integrated Construction, Espoo, Finland, Augusti 1994. *Building Integrity - Interaction between building parts, systems and the actors of the building process.*

### **Bilaga B**

Rapport presenterad på CIB W78, Workshop on Computers and Information in Construction, Stanford University, California, Augusti 1995. *Building Integrity - A prototype for an IT support system.*

### **Bilaga C**

Utsänt material som underlag för intervjuer om sammanbyggnadsfel.

### **Bilaga D**

Sammanställning av ett urval byggfel.

### **Bilaga E**

Lista över byggdelstyper.

### **Bilaga F**

Tabell för utrymmen.

### **Bilaga G**

Beskrivning av tabeller i relationsdatabasen.

### **Bilaga H**

Beskrivning av informationsfiler för sammanbyggnadsfel.

### **Bilaga I**

Övningsuppgifter och frågeformulär som underlag för utvärdering av prototyp.