

Slutrapport Fokus I – BIM med BSAB

Kvalitetssäkrad informationshantering i bygg- och förvaltningsprocessen

12 september 2013



Förord

BIM är en av de förkortningar i byggindustrin som de senaste åren använts allt oftare, men som betyder väldigt olika saker för olika människor. Många har god kunskap och inser nyttan med BIM. En del aktörer anser att de borde vara med på tåget, men de känner sig dåligt informerade om vad det egentligen innebär och vad nyttan är.

BIM-frågor har diskuterats och utretts i många sammanhang och vi har i Sverige organisationer för utbyte av kunskap och erfarenheter, vilket är bra och nyttigt. Dock saknas till stor grad handfasta verktyg och branschstandarder inom BIM vilket gör att vi idag ofta börjar med blankt papper och uppfinnar var sitt hjul i varje nytt projekt.

Våren 2012 beslutade Svensk Byggtjänst och NCC att vi tillsammans skulle blanda oss in i BIM-diskussionen på allvar, via ett utvecklingsprojekt kring BSAB och BIM. Projektet fick namnet Fokus I, som uttyds Fokus Information.

Tanken var att utvärdera möjligheten till branschgemensam informationsstruktur med hjälp av BSAB, och pröva hur väl BSAB skulle kunna överbrygga informationsglappet i byggprocessens alla faser: Kravställning/Projektering/Produktion/Förvaltning.

Det fanns också en nyfikenhet om vilken hävstång användandet av PLM-system (Product Lifecycle Management) i processen skulle ge. Denna typ av system har redan använts i flertalet år i de flesta andra industrier, men är hittills lite använd i vår bransch.

I denna slutrapport från projektet ger vi en bakgrund till hur BIM och PLM fungerar idag, och vilka utmaningar vi har identifierat inom BIM. Vi beskriver BSAB som systemet ser ut idag och vilka förändringar som har gjorts inom projektet. Vi ger en bild av hur en framtida, förbättrad bygg- och förvaltningsprocess skulle kunna se ut när den bedrivs i andan av Fokus I. Rapporten avslutas med några reflektioner och tankar om framtiden.

Vår förhoppning och mål är att projektet inte ska sluta med denna rapport, utan konkret leda till ett förbättrat arbetssätt inom svensk byggbransch.

Stockholm, september 2013

Sammanfattning

Ett omarbetat och ytterligare förbättrat BSAB kan verkligen kvalitetssäkra informationshanteringen i både bygg- och förvaltningsprocessen. Åtminstone är det projektgruppens och referensgruppernas bestämda uppfattning efter att utvecklingsprojekt Fokus I är avslutat. BIM kan bli något helt annat i Sverige om vi anammar tanken om en branschgemensam standard.

Byggindustrin behöver mogna och bli lika professionella i hantering av information som andra industrier sedan länge har varit. Vi måste börja tala samma språk och benämna saker på samma sätt.

Resultaten från projekt Fokus I visar att tillämpandet av följande tre faktorer kommer att kunna leda till väsentligt minskade kostnader på grund av tolkningsfel och missförstånd:

- det nya BSAB som struktur för att klassificera information
- BSAB-kodade recept som beskriver det vi ska bygga och förvalta och hur delarna i ett byggnadsverk hänger ihop
- BSAB-egenskaper som hör till varje BSAB-kod

Om industrin, i kombination med ovanstående, dessutom anammar tanken på att använda system av typen PLM för att hantera, dela och lagra information så blir potentialen ännu större.

Beställarna måste stärkas för att bli tuffare och tydligare i sina krav redan i tidiga skeden och branschen måste börja tänka mera långsiktigt.

Resultaten av Fokus I visar tydligt på värdet av att se bygg och förvaltning som en sammanhållen process med en sammanhållen informationskedja. Vi måste börja arbeta mot det gemensamma målet att slutligen uppnå en så låg drift- och underhållskostnad som möjligt för det vi bygger i samhället.

Executive Summary

Why spend millions and millions every year on correcting the effects of misunderstandings and misinterpretations in the Swedish construction industry? This is in reality what we do. We use our own language, we work in silos, we cater primarily for our own needs, and we are mostly concerned about our own wallets. Of course there are exceptions to the rule, but generally speaking this is a fact. The last few years the industry has been more and more turning towards BIM (Building Information Modeling/Management) to try to improve the processes.

Truth is, today's way of regarding and working with BIM is not the answer. We need to move towards a new generation of BIM. NCC (Nordic Construction Company) and the Swedish Building Centre has in a joint development project called Focus I, shown how this can be made. There are three major factors that would take us there:

- the common industry classification system BSAB to structure and classify information
- national standardized recipes to define components of and relations between objects
- standardized properties connected to BSAB codes

If combined with the usage of smart tools like PLM applications (Product Lifecycle Management) to store and share the structured information, the Swedish construction industry would be working as efficiently as, or even more efficiently than, other types of industries.

It is time to change mindset and processes in the skilled but slightly conservative industry. As participant in the process, my contribution should be for the benefit of the construction in the long run, throughout the entire lifecycle.

Let's start focus on the importance of the Operation and Maintenance phase and let's do it already during the Concept phase. Let's strengthen the position and power of the client to secure a long term cost efficient and healthy industry.

Innehåll

Förord.....	2
Sammanfattning.....	3
Executive Summary.....	4
1 Bakgrund till projektet	8
1.1 Syfte	8
1.2 Projektgrupp	8
1.3 Referensgrupper	8
1.4 Informationsöar en utmaning.....	9
1.5 Många aktörer en utmaning	10
2 Om klassifikationssystem.....	12
2.1 Bakgrund BSAB.....	12
2.2 BSAB 96 – byggbranschens gemensamma språk.....	12
2.3 Vyer i ISO 12006-2.....	13
2.4 Tillämpning av ISO 12006-2 i BSAB 96	14
2.5 BSAB-utredning.....	15
2.5.1 Kunskapsbrister i BSAB-systemets uppbyggnad	15
2.5.2 Intressentanalys	15
2.5.3 Byggregister 2000	16
2.5.4 BSAB viktigt för BIM	17
2.5.5 Saknade koder.....	18
2.5.6 Saknade definitioner	19
2.5.7 Saknade tabeller	19
2.5.8 SBEF-systemet.....	22
3 Om 3D CAD/BIM	24
3.1 Bakgrund	24
3.2 BIM-objekt	24
3.3 Objektklasser ("BIM-verktyg")	26
3.4 Objektsegenskaper	28
3.5 IFC.....	29
3.6 Level of Detail/Level of Development (LOD)	30
4 Aktiviteter i och resultat av Fokus I.....	31
4.1 Komplettering med nya BSAB-koder	31

4.2	Förenkling av BSAB-rubriker	32
4.3	Definition av BSAB-kod	32
4.4	Identifiering av BSAB-egenskaper.....	33
4.4.1	Vad är en egenskap?	33
4.4.2	Egenskaper i Fokus I	33
4.4.3	Egenskapernas värde	33
4.4.4	Strukturering och namngivning av BSAB-egenskaper.....	33
4.4.5	Tilldelning av egenskaper för BSAB-koder	35
4.5	BSAB-recept	35
4.5.1	Ett receipts innehåll	36
4.5.2	Recept på alla nivåer	36
4.5.3	Typrecept	37
4.5.4	Recept ger kända egenskapsvärden	37
4.5.5	Byggnadsbeskrivningar med BSAB-recept	37
4.6	Informationsmodell kontra byggnadsmodell	38
4.7	Beteckningar	38
4.8	Namngivning av BSAB-objekt och BSAB-recept.....	39
4.9	Informationsnivåer i bygg- och förvaltningsprocessen.....	40
4.10	Omvärldsbevakning	42
4.10.1	BIM i Norge	42
4.10.2	BIM i Danmark	43
4.10.3	BIM i Finland	44
4.10.4	BIM i USA.....	44
4.10.5	BIM i Storbritannien.....	45
4.11	Uppbyggnad av informationsdatabas för Fokus I	45
4.11.1	Klassifikationsstrukturer	46
4.11.2	Egenskapstabell.....	48
4.11.3	Materialtabell.....	48
4.11.4	Egenskapsgrupper och koppling till BSAB-kod.....	49
4.11.5	Hantering av BSAB-recept.....	49
4.11.6	AMA, RA och MER.....	51
4.11.7	Integration med Revit	51
4.11.8	Integration mot kalkylprogramvaror	52

4.11.9	Projekthantering och livscykelinformation	52
4.11.10	Inbäddad 3D-viewer	54
4.11.11	Ärendehantering	55
4.12	Tillämpning i bygg- och förvaltningsprocessen	55
4.12.1	IN 1 Utredning – förstudier	56
4.12.2	IN 2 Utredning – programhandling	57
4.12.3	IN 3 Projektering – förslagshandling	59
4.12.4	IN 4 Projektering - systemhandling	60
4.12.5	IN 5 Projektering - bygghandling	62
4.12.6	IN 6 Produktion - produktionshandling	63
4.12.7	IN 7 Produktion - relationshandling	64
4.12.8	IN 8 Förvaltning – förvaltningshandling	64
4.12.9	IN 9 Rivning	66
5	Slutsatser och reflektioner	68
5.1	BSAB 96	69
5.2	Egenskaper	69
5.3	CAD-verktyg	70
5.4	AMA	71
5.5	Standardisering	71
5.6	Juridik	71
5.7	Möjligheter i framtiden	72
1	Den fasta industrins informationssystem	1
1.1	Introduktion	1
1.2	PLM-system	2
1.2.1	Data vault	3
1.2.2	Produktstrukturer	3
1.2.3	Klassificering	4
1.2.4	Konfigurationshantering	5
1.2.5	Work Management	5
1.2.6	Workflow Management	5
1.2.7	Work History Management	6

1 Bakgrund till projektet

1.1 Syfte

Det ursprungliga syftet med utvecklingsprojektet Fokus I var att:

- visa att BSAB-systemet kan överbrygga informationsglappen i byggprocessens alla faser: Kravställning/Projektering/Produktion/Förvaltning.
- visa att Svensk Byggtjänst kan addera ytterligare värde till informationsprocessen genom kvalitetssäkrade AMA/BSAB-kopplade objekt med tillhörande ”recept”

Under projektets gång har detta delvis omvärderats och nya relevanta delar har lagts till. För att avgränsa projektets omfattning valdes ett hotell som pilotprojekt.

1.2 Projektgrupp

Vi var i starkt behov av en samarbetspartner i Fokus I och NCC, som är aktiva och ser en förbättringspotential för branschen inom BIM, var intresserade av ett samarbete. NCC ansökte om och fick beviljat SBUF-medel för att genomföra projektet.

Kärntruppen i projektet och representerande Svensk Byggtjänst, har varit Helena Dahlberg, Thomas Lundgren och Jan-Olof Edgar. Maria Freaney, som under projektets gång ersatte Andréas Ask, har varit ansvarig från NCC.

Projektgruppen kompletterades också med en stödpartner. Vi identifierade tidigt att vi behövde någon slags IT-lösning för att hantera information i projektet. Vi ville koppla ihop olika typer av data som skapas under ett byggnadsverks livscykel. Detta talade för ett PLM-system (Product Lifecycle Management) som har använts under lång tid i andra industrier. Valet föll på Technia som är återförsäljare av Dassaults PLM-system Enovia.

Vi har haft särskilt ingående diskussioner om kalkylering med kalkylföretaget Bygganalys, vilket var ett välbehövligt stöd i projektet.

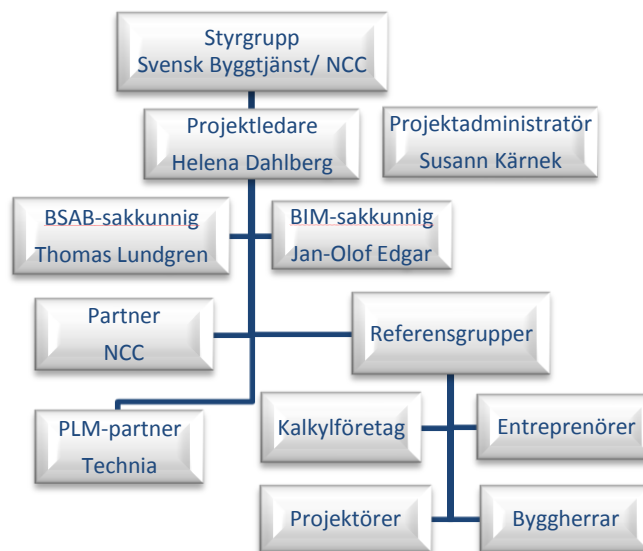
1.3 Referensgrupper

Att detta inte skulle bli en skrivbordsprodukt stod klart från första stund. Arbetet måste göras inte bara i samarbete med NCC, utan med ytterligare en mängd andra aktörer i branschen. Vi ville täcka in hela livscykeln från start till mål och därför formades dessa fyra referensgrupper:

- Byggherrar/beställare
- Projektörer

- Kalkylföretag
- Entreprenörer

Vi samlade alla till ett gemensamt startmöte där vi presenterade projektidén och lät medlemmarna diskutera och lämna synpunkter. Därefter har vi träffat respektive grupp var för sig ett antal gånger, för att få en möjlighet att diskutera gruppsspecifika frågor. Alla referensgrupper har varit mycket aktiva och starkt bidragit till de slutsatser som redovisas i denna rapport i det följande.



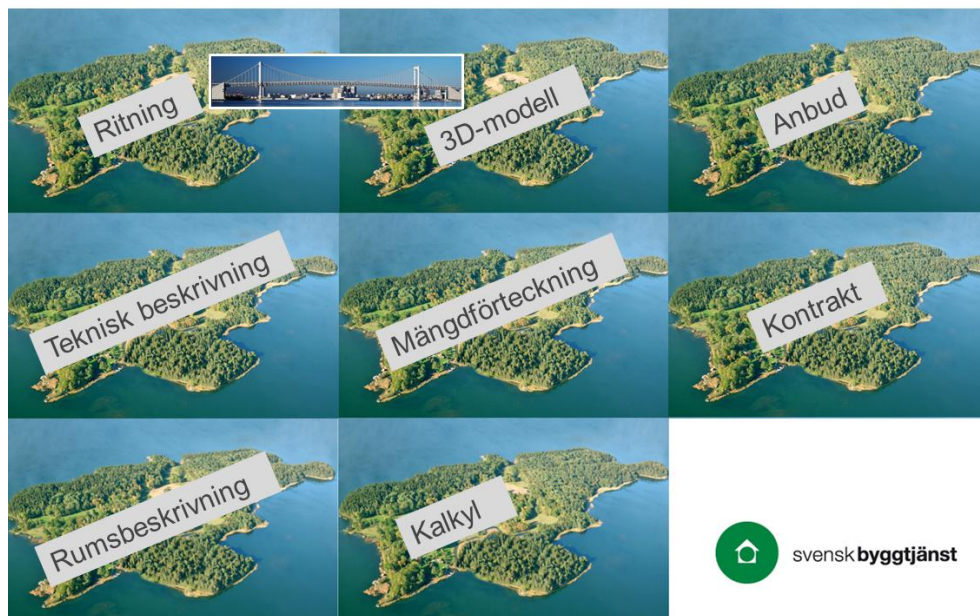
Figur 1.1 Bemanning Fokus I

1.4 Informationsöar en utmaning

I den traditionella analoga bygg- och förvaltningsprocessen hanterar vi en stor mängd handlingar som ritningar, beskrivningar, mängdförteckningar m m. Risken för motstridig information i dessa är stor, eftersom de är baserat på olika källor och upprättas av olika personer. De blir öar av information.

Därför finns i entreprenadavtalen AB och ABT en rangordning mellan dokument eftersom man nästan förutsätter att motstridig information kommer att finnas. Ett exempel är att den tekniska beskrivningen avtalsmässigt väger tyngre än ritningen.

Det finns alltså ett behov av att koppla ihop dessa informationsöar, att skapa *en* källa till information istället för många. Med BIM-projektering har man säkerställt att åtminstone ritningar och modell alltid är konsistenta, eftersom ritningen är en vy genererad ur modellen. Men det finns ingen lösning eller systematik på plats för att säkerställa att den tekniska beskrivningen eller kalkylen i realtid återspeglar det som finns i modellen.



Figur 1.2 Informationsöar

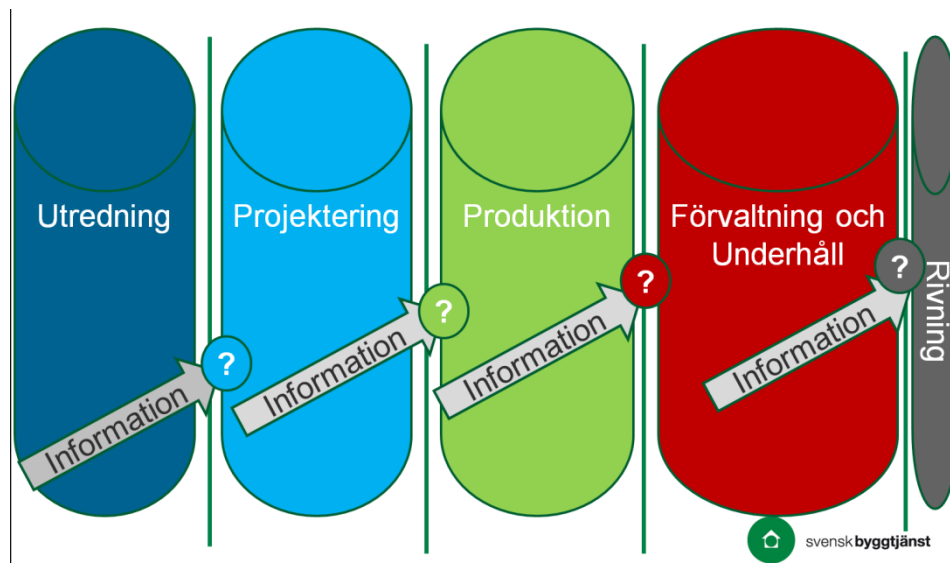
1.5 Många aktörer en utmaning

Byggindustrin är en bransch som präglas av att en mängd olika aktörer är involverade under varje del i bygg- och förvaltningsprocessen. Typiskt sett sker arbetet inom varje skrå med skygglappar på och risken för suboptimering är överhängande. Det finns inte tillräckligt med incitament idag för att arbeta mot en så låg drift- och underhållskostnad som möjligt.

Olika aktörer har sitt eget sätt att formulera sig på och benämna saker, vilket i sig skapar ett behov för att tolka för att förstå varandra. Varje aktör arbetar med en eller flera programvaror för att hantera sin information, och den är då ofta strukturerad på ett mer eller mindre unikt sätt.

Informationen som skapas av en part ska förr eller senare lämnas över till någon annan i processen. När informationen ska tas över måste den tolkas och struktureras om för att passa övertagande parts egna programvaror. Detta innebär en stor kvalitetsrisk.

Redan 2007 skrev Svensk Byggtjänst i en rapport att en indikation på de bedömda möjliga besparingarna genom effektivare kommunikation mellan aktörerna i byggprocessen, var en genomsnittlig kostnadsminskning med 13 procent. Baserat på 2006 års investeringar i ny- och ombyggnadsprojekt, skulle det innebära en besparing på 23 miljarder kronor.



Figur 1.3 Livscykel för ett byggnadsverk

Visionen med BIM är att informationen bara ska matas in en gång på ett ställe och sedan kunna hanteras av andra parter i en "obruten informationskedja". Sanningen är att det tyvärr är en bit kvar innan visionen uppnås till fullo. Olika parter måste kunna addera information till ett objekt vars ursprung ligger i en annan programvara än den man själv använder.

2 Om klassifikationssystem

Ett klassifikationssystem har syftet att dela upp och sortera information på ett likartat sätt, oberoende av i vilken tillämpning informationen finns eller vilken aktör som hanterar den. Ett klassifikationssystem har alltid en definierad omfattning som exempelvis det periodiska systemet för gruppering av grundämnen, eller det system som Linné utvecklade för det biologiska området.

För att bättre förstå vad ett klassifikationssystem är bör man observera att grupperingen (klassningen) görs efter bestämda regler och att resultatet läggs i en tabell. Klasserna kan ordnas hierarkiskt, det vill säga från generellt till specifikt.

2.1 Bakgrund BSAB

Namnet BSAB kommer från Byggandets Samordning AB, som var huvudman för AMA 1972 (Allmän Material- och Arbetsbeskrivning) och då införde BSAB-systemet i stället för Sfb-systemet (Samarbetskommittén för Byggnadsfrågor) som hade använts i tidigare AMA-generationer.

Utgivningen av AMA och förvaltningen av BSAB-systemet övertogs 1976 av AB Svensk Byggtjänst. BSAB-systemet uppdaterades med BSAB 83 som kom 1987 och var en anpassning till de ökade behov som datoriseringen medförde.

BSAB 96 lanserades med AMA 98 och innebar en omfattande omarbetning. Syftet var att skapa ett mer stringent klassifikationssystem som även omfattar en större del av anläggningsområdet.

Sedan 1998 har BSAB-koder skapats och annullerats i huvudsak i samband med utgivning av nya generationer av AMA. Under de senaste åren har samarbetet med aktörer i branschen ökat och större förändringar har gjorts, fortfarande med kvarstående grundläggande indelningsgrunder.

2.2 BSAB 96 – byggbranschens gemensamma språk

BSAB 96 är ett klassifikationssystem som är avsett för att organisera information längs byggprocessen.

Under ett bygg- eller anläggningsprojekt överförs och delas en stor informationsmängd mellan olika aktörer. Det gäller både information som endast används vid ett skede, men även information som är av nytta längs med byggnadsverkets hela livstid.

En grundläggande förutsättning för att information ska nå fram är att aktörerna pratar samma språk, det vill säga använder sig av samma beteckningar och begrepp.

En datorintegrerad process ställer än högre krav på en likformad indelning av den byggrelaterade omgivningen. Med relativt små förändringar i BSAB skulle systemet bättre kunna stödja nyttjandet av BIM i branschen.

2.3 Vyer i ISO 12006-2

Som grund för BSAB 96 ligger standarden SS-ISO 12006-2 "Organization of information about construction works-Part 2: Framework for classification of information". Standarden definierar ett begreppsmässigt ramverk och rekommendationer till tabeller för klassifikation av information för bygg- och anläggningsprocessen, enligt nedan:

Infrastrukturella enheter (IE). Grupper av byggnadsverk som samverkar för en huvudsaklig verksamhet eller funktion, exempelvis ett bostadsområde, en flygplats eller va-anläggning inklusive reningsverk. Tabellen saknar innehåll i BSAB 96.

Byggnadsverk (BV). Byggnader eller anläggningar avsedda för en huvudsaklig verksamhet eller funktion, exempelvis bostadshus, vägar eller avloppsnät. Tabell med innehåll finns i BSAB 96.

Utrymmen (UT). Tredimensionellt materiellt byggresultat, inuti eller på annat sätt knutet till ett hus eller annat byggnadsverk. Utrymmet kan, men behöver inte, vara fysiskt avgränsande. Den huvudsakliga indelningsgrunden är funktionen för utrymmets avsedda verksamhet, exempelvis kontorsrum eller körfält. Tabell med innehåll finns i BSAB 96.

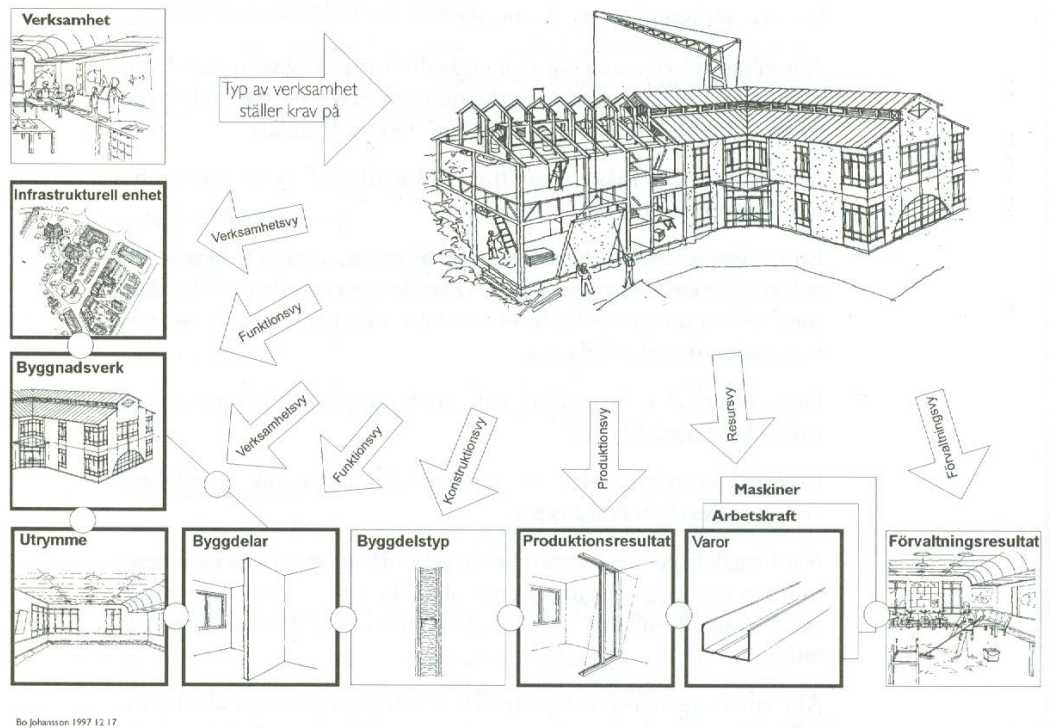
Byggdelar (BD) och byggdelstyper (BDT). Delar av byggnadsverk som självständigt eller tillsammans med andra byggdelar fyller en huvudfunktion i byggnadsverket, exempelvis pelarstommar eller tappvattensystem. Byggdelstyper avser byggdelar med definierad teknisk lösning, exempelvis kompletterande väggkonstruktioner av puts. Tabell med innehåll finns i BSAB 96.

Produktionsresultat (PR). Resultat av aktiviteter tillsammans med byggresurser på byggarbetsplatsen för produktion av helt eller del av byggnadsverk, exempelvis formar av bräder, jordschakt eller brandgasspjäll. Gäller förutom nybyggnadsskedet även ändringar, underhåll eller rivning. Tabell med innehåll finns i BSAB 96.

Förvaltningsresultat (FR). Som kompletterande begrepp till produktionsresultat beskriver standarden förvaltningsresultat som innebär ett resultat av aktiviteter tillsammans med förvaltningsresurser för drift, tillsyn, skötsel och underhåll av byggnadsverk, exempelvis byte av vägguttag, besiktning av hiss eller städning av utrymmen. Tabell saknas i BSAB 96.

Aktiviteter (PA, FA) som krävs för att utföra ett produktions- eller förvaltningsresultat med hjälp av resurser. Tabell saknas i BSAB 96.

Resurser (RE). Objekt som används i en bygg- eller förvaltningsprocess för att uppnå ett resultat, exempelvis arbetskraft, inbyggnadsvaror, maskiner, byggplatsutrustning, redskap, verktyg, kläder, skyddsutrustning och förbrukningsvaror. Tabell saknas i BSAB 96.



Figur 2.1 Indelningen av ett byggnadsverk i olika vyer enligt ISO 12006-2

2.4 Tillämpning av ISO 12006-2 i BSAB 96

Utifrån de tabeller med definierade vyer som rekommenderas i SS-ISO 12006-2 har tabeller skapats i BSAB 96, och fyllts med sorterade koder och rubriker för innehåll som behöver beskrivas längs ett byggprojekt. De BSAB 96- tabeller som idag har innehåll visas här nedan, med några exempel på kod och rubrik i respektive tabell:

Tabell	Kod	Rubrik
Byggnadsverk	EBB	Broar för vägtrafik
Utrymmen	225.BCC	Personalrum
Byggdelar och byggdeltyper	27.B	Stominnerväggar
Produktionsresultat	KEL.2	Skikt av OSB-skivor inomhus

Ett av de huvudsakliga användningsområdena för BSAB 96 har varit att sortera och strukturera AMA.

2.5 BSAB-utredning

Under 2009-2010 genomfördes en utredning av BSAB-systemet för att undersöka hur BSAB tillämpas i praktiken, inte minst för BIM-tillämpning samt vilka behov som föreligger för att vidareutveckla systemet. I BSAB-utredningen genomfördes ett stort antal intervjuer av personer verksamma i olika delar av bygg- och fastighetsbranschen. Nedan följer ett antal viktiga slutsatser från utredningen som har legat till grund för Fokus I-projektet.

2.5.1 Kunskapsbrister i BSAB-systemets uppbyggnad

Det är få personer i branschen som förstår att BSAB-systemet består av ett antal olika tabeller som har olika ”vyer”. De olika tabellerna kan illustreras som en pyramid. Ju längre ner i pyramiden desto mer detaljerad indelning (och antalet koder ökar därmed).

Det finns mycket ”fikonspråk” i branschen. Många använder uttrycket ”AMA-kod” när man menar produktionsresultat eftersom rubrikerna i en teknisk beskrivning i huvudsak består av denna tabell. Kalkylatorer benämner dessutom koderna i aktivitetstermer:

- Huvudaktivitet = Byggdelstyp
- Underaktivitet = Produktionsresultat

2.5.2 Intressentanalys

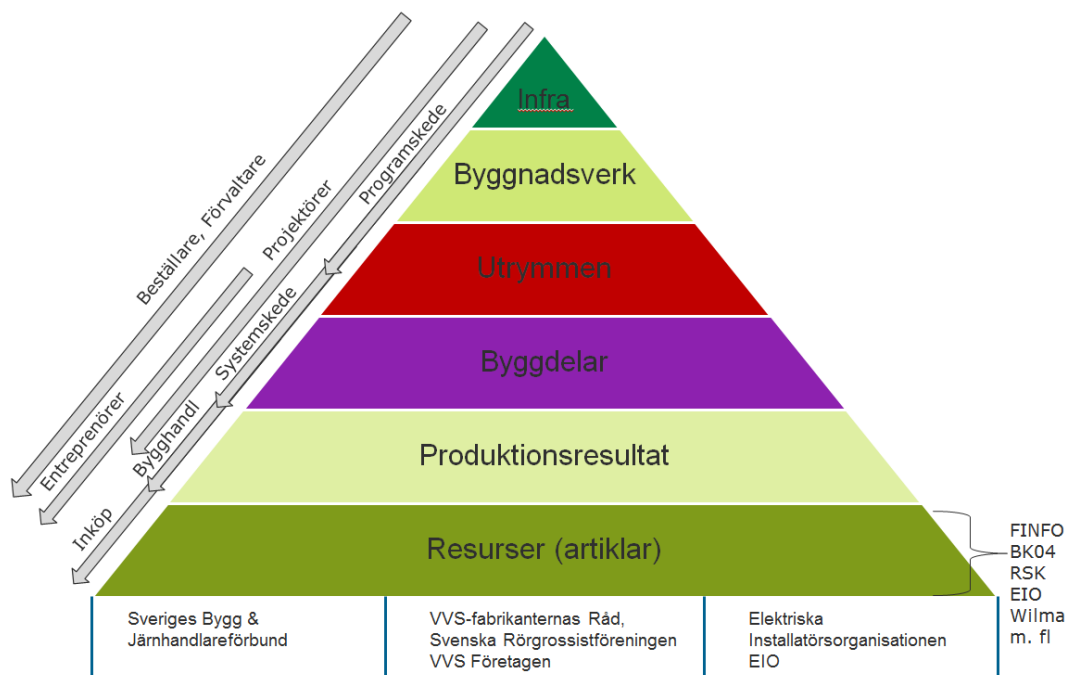
Idag används främst byggdelstabellen och produktionsresultattabellen.

Tabellerna för byggnadsverk och utrymmen har fram till idag knappt använts alls och är inte så omfattande. Många koder är dessutom fortfarande preliminära (och har så varit sedan 1998). BIM-projektering har dock lett till en allt större efterfrågan på fler koder i just dessa tabeller.

Eftersom resurstabellen aldrig utvecklats (den finns bara i teorin), så använder branschen andra sätt att klassificera samt identifiera resurser.

- FINFO koder (GS1 Sweden)
- BK 04 koder (Byggvaruhandeln)
- RSK nummer (VVS-branschen)
- EIO nummer (Elbranschen)

Eftersom projektering innebär en successiv ”förädling” av byggkonstruktioner från de tidiga skedernas kravställande till entreprenörens inköp av byggprodukter och överlämnande till förvaltning kan man betrakta de olika BSAB-tabellerna användningsområden utifrån olika skeden av processen (tabellerna har olika intressenter). I princip kan man säga att ju senare man är i processen, desto längre ner i pyramiden vill man koda sina byggkomponenter.



Figur 2.2 Intressentanalys av BSAB-tabellerna.

Såsom BSAB-systemet är konstruerat så är varje tabell helt oberoende av de andra. Pyramidbilden är bara ett sätt att illustrera detaljeringsgraden, inte att beskriva att en kod "består av" koder från underliggande tabell. Sådana samband brukar kallas "kompositionella" och det finns ett stort behov att uttrycka sådana samband inte minst för att beskriva en byggdels olika beståndsdelar. Byggdelar och byggdelstyper har en "en till många relation" till produktionsresultaten och är inte entydigt bestämda i relation till produktionsresultat. Produktionsresultat är däremot entydigt bestämda i förhållande till byggdelarna.

I princip är det möjligt att finna kompositionella samband mellan alla BSAB-systemets tabeller. Ett byggnadsverk "består av" utrymmen som "består av" byggdelar och så vidare. Internationellt sker nu en översyn av ISO-standard 12006-2 för att kunna uttrycka sådana samband.

2.5.3 Byggregister 2000

I slutet av 90-talet fanns långt gångna planer på att utveckla ett branschgemensamt kalkylregister med recept kallat Byggregister 2000. Registret var ett samarbete mellan Consultec ByggProgram, Mängda Utveckling och Svensk Byggtjänst. Registret var uppbyggt helt enligt BSAB 96 med följande begrepp i en hierarki nedifrån och upp: Artikel – Resurs – Produktionsresultat.

Resurserna i Byggregister 2000 hade en koppling till en aktuell artikel från Finfos artikeldatabas och nivån var avsedd att ge en rimlig prisbild för de flesta bygg- och

anläggningsarbeten som förekommer. Byggregister 2000 var kopplat till Byggentreprenörernas tidlistor Nybyggnadslista respektive Ombyggnadslista 1999. Detta gav en utmärkt bas för bl a ackordsunderlag. Varje resurs och produktionsresultat i Byggregister 2000 var försedd med en unik RAM-kod. Genom detta fick användaren en unik möjlighet till automatisk tid- och prissättning vid inläsning av mängdförteckningar som var gjorda med Byggregister 2000 som bas.

2.5.4 BSAB viktigt för BIM

En av de viktigaste tillämpningarna av BIM är att hantera information som läggs till grafiska objekt. Detta möjliggör t ex att generera mängdförteckningar ur modellen vilken senare kan användas för att kalkylera byggkostnader m m. För att en mängdförteckning ska bli korrekt sorterad krävs en uppdelning av objekten och mängdposterna t ex efter BSAB-systemet.

Utan BSAB-kodning av objekten sker sorteringen med BIM-verktygens inbyggda begränsade antal objektklasser, vilka oftast inte räcker till för att indela ett komplett byggnadsverk. Alternativt används andra metoder för att indela modellen, t ex genom att namnge olika objekt med vad branschen kallar för "littera". Dessa littera överenskomms för varje projekt och varierar således.

Genom att märka samtliga objekt med rätt BSAB-kod så råder ingen tvekan om vad objektet representerar. Då behövs inte längre någon manuell visuell tolkning (vilket historiskt varit fallet när man ritat på papper, genom att olika ritningssymboler, linjetyper har olika betydelse). Detta skapar inte bara en högre informationskvalitet utan är även en förutsättning för en högre grad av automation, t ex integration mellan ritverktyg och kalkylprogram.

Idag ritas BIM modeller på en detaljeringsgrad som motsvarar byggdelstabellen. För att skapa en integration med t ex beskrivningsverktyg krävs att detaljeringsgraden ökar till produktionsresultattabellen, eftersom majoriteten av AMA-rubrikerna är på denna nivå (t ex en väggs ingående skikt av gipsskivor). Eftersom det inte är praktiskt möjligt eller ekonomiskt försvarbart att modellera så pass detaljerat, måste byggdelarna kunna "brytas ner" till dess beståndsdelar. Detta bör ske ungefär på samma sätt som byggkostnadskalkyler normalt görs, det vill säga genom att skapa "recept" för olika typkonstruktioner. En vägg "består" av regler, gipsskivor, arbete osv.



Figur 2.3 Med hjälp av en BSAB-kod blir ett objekt entydigt bestämt både för människa och dator.

BSAB 96 fungerar både som kapitelindelare i AMA och som klassifikationskoder i t ex CAD/BIM-sammanhang. Koderna blir nycklar för att både människor och datorer entydigt ska kunna tolka begreppen. Om koderna blir för komplexa så klarar en mänsklig hjärna inte längre att lära sig den utantill. Om det krävs en dator för att skapa eller tolka koder är den logiska uppbyggnaden alltför komplex.

2.5.5 Saknade koder

BSAB 96 uppfattas av en del i branschen som mer teoretiskt korrekt än praktiskt användbart. Det beror på att man inte alltid enkelt hittar renodlade koder för det som gemene man uppfattar som "byggdelar". Orsaken är att byggdelstabellen indelas efter *funktion* och inte *konstruktion* vilket många tror.

Det har t ex inte funnits en renodlad kod för yttervägg eftersom en sådan väggkonstruktion har tre samtidiga funktioner; yttre klimatskärm, inre klimatskärm och ytskikt. Väggen kan också vara bärande eller innehålla en bärande del.

0	SAMMANSATTA BYGGDELAR OCH INSTALLATIONSSYSTEM
01	SAMMANSATTA BYGGDELAR
01.S	Sammansatta byggdelar i hus
01.SB	Innerväggar, sammansatta Sammansatt byggdel som kan bestå av byggdelarna 27.B, 43.B, 43.C och 44.C.
01.SC	Ytterväggar, sammansatta Sammansatt byggdel som kan bestå av byggdelarna 27.C, 42.B, 42.C och 44.C. Se exempel nedan. 42.B / 20 Ytterklimatskärmar i yttervägg - murverk, puts 42.C / 42 Innerklimatskärmar i yttervägg - skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk 44.C Ytskikt på väggar

Figur 2.4 En yttervägg är sammansatt av ett antal olika funktioner

Inte heller har det funnits renodlade koder för dörrar, fönster etc. eftersom dessa har samma teoretiska funktion i en byggnad. I byggdelstabellen är de "öppningskompletteringar" vilket är ett begrepp som kan vara förvirrande om än teoretiskt korrekt.

Möjligen finns ett behov av att kunna sortera byggnadsverk och utrymmen på *form*, t ex höghus, låghus, punkthus, lamellhus osv, för att t ex kunna koppla till kalkyler i tidiga skeden. Andra klassifikationssystem typ OmniClass har en sådan indelning.

2.5.6 Saknade definitioner

BSAB-systemets koder saknar en entydig definition och kodernas betydelse framgår endast av de tolkningar man kan göra baserat på rubriker, begreppens hierarkiska ordning och utformningen av texter och mätregler i AMA samt ett fåtal begreppsförklaringar i AMA. Detta är en stor brist eftersom användaren inte får någon vägledning av vilken kod som ska användas. Det finns en risk i att användaren väljer felaktig BSAB-kod.

2.5.7 Saknade tabeller

Produktionsaktivitet

Anläggningsbranschen har alltid med "produktionskod" i kalkylen, men det har inte husbyggnad. Anläggningskoderna anses vara mer användbara för kalkylering eftersom de inte är lika teoretiska.

Produktionsresultatskoder är inte tillräckligt detaljerade för att kunna betraktas som en aktivitet. Det behövs även underaktiviteter. Ett mycket bra exempel är en vanlig regelvägg:

- Produktionsaktivitet 1 - Regelstomme

- Produktionsaktivitet 2 - Gips enkling
- Produktionsaktivitet 3 – Sätta eldosor
- Produktionsaktivitet 4 - Gips dubbling.

I BSAB:s produktionsresultattabell beskrivs exempelvis skikt av kartongklädda gipsskivor på reglar i vägg, pelare eller dylikt inomhus under koden KBC.3211. Eftersom koden inte är uppdelad på olika delaktiviteter fungerar inte överföring mellan kalkylprogram och tidplaneringsprogram. Planeraren måste ändå dela upp tidplanen i ”enkling” och ”dubbling”. I vissa fall motsvaras ett produktionsresultat av en aktivitet (1 till 1 förhållande), i andra fall motsvaras ett produktionsresultat av t ex. tre (under) aktiviteter.

Produktionsresurser

BSAB 96 saknar tabell för resurser. Vissa sakvaror finns dock beskrivna i tabellen för produktionsresultat.

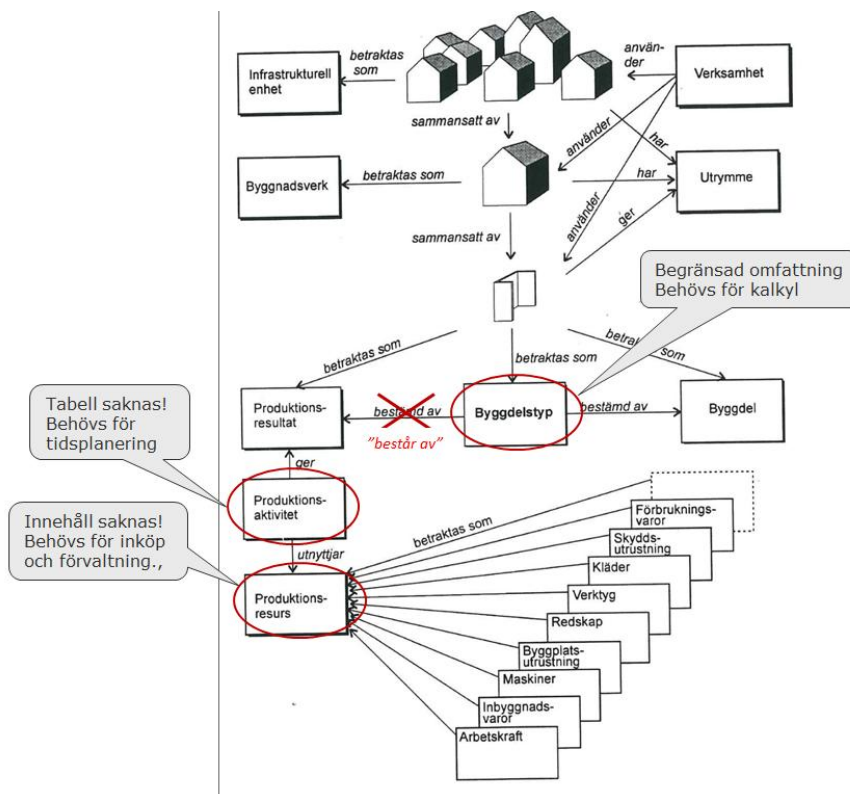
Varuinformation i Sverige hanteras därför idag med stöd av ett antal klassifikationstabeller för resurser från olika utgivare. Swedish Rental har klassifikationssystem för maskiner och byggplatsutrustning. GS1 Sweden (före detta EAN) använder klassifikationssystemet UNSPCS och en handfull andra resursklassifikationer.

Utöver klassificerande kodsystäm behövs även identifierande kodsystäm. Dessa beskrivs kortfattat i BSAB-boken som hänvisar till existerande system som RSK-numren, E-numren från EIO och EAN-numren (numera från GS1 Sweden).

I BSAB-systemet används ordet vara för objekt betraktade från anskaffningssynpunkt.

I Norge har man utvecklat ett system som kallas ”NOBB” registret för byggprodukter som indelar produkter i klasser med standardiserade egenskaper.

Detta innebär att det är möjligt att föreskriva ”generiska” produkter och inte dess fabrikat – t ex ”Gipsskiva 900 mm” istället för ”eller likvärdig”.



Figur 2.5 Resultat av BSAB-utredning. Tabeller för produktionsaktiviteter och produktionsresurser saknas.

Förvaltningsaktivitet/Förvaltningsresultat

Om en informationsmodell ska kunna överlämnas från byggprocessen och direkt kunna utnyttjas i förvaltningen krävs ett gemensamt språk.

Idag är bygg- resp. förvaltningsprocesserna två skilda världar. I byggprocessen används företrädesvis BSAB-systemet för att indela informationen medan förvaltningsprocessen använder Aff-systemet.

De flesta förvaltningsobjekt såsom utrymmen, teknisk utrustning etc. går att finna igen i BSAB-systemets nuvarande tabeller. Däremot saknas tabeller i BSAB för själva driften dvs. "förvaltningsaktiviteter" vilka resulterar i "förvaltningsresultat".

Sedan mitten på 1990-talet har fastighetsbranschen använt sig av Aff för att skapa trygga avtalsrelationer vid entreprenader som omfattar fastighetsförvaltning. Från och med 2004 fungerar Aff dessutom som avtalspraxis för verksamhetsanknutna tjänster varför Aff alltså utläses *Avtal för fastighetsförvaltning och verksamhetsanknutna tjänster*. Aff ges ut av Aff-kommittén. På motsvarande sätt som att tekniska beskrivningar ansluter till AMA och byggprocessens entreprenadavtal baseras på AB resp. ABT, baseras förvaltningsprocessens entreprenadavtal på ABFF och på Aff:s hjälpmedel för beskrivning av fastighetsförvaltning och verksamhetsanknutna tjänster. Den stora skillnaden i förhållande till byggnadsbeskrivningen är att Aff-dokumentet endast beskriver tjänster som syftar till att driva och underhålla den byggda fastigheten.

Tyvärr har inte Aff-koderna harmoniserats med BSAB-koder och Aff har egna överlappande koder för t ex byggdelar. Förhoppningsvis kan framtida generationer dokument av AMA- och Aff-karaktär vara helt integrerade.

Inom Fi2 (Föreningen för fastighetsinformation) pågår samtidigt en utveckling av klassifikationstabeller begränsat till behoven inom fastighetsförvaltning. I dagsläget har studerats anpassning av tabellerna för Utrymmen och Byggdelar/Byggdelstyper samt nyutveckling av tabell för egenskaper för utrymmen eftersom en sådan branschgemensam tabell saknas.

Placering

Det finns ett behov av att indela objekten i ett byggnadsverk efter geografisk eller logisk placering. Tabeller för lägesindelning "lägeskodning" av ett byggnadsverks delar saknas i BSAB-systemet. Idag görs detta på många olika sätt beroende på intressent. Exempel på placering kan vara:

- Kalkylläge (t ex trapphus sortering)
- Produktionsläge (t ex etapp)
- Arkitektläge (t ex plan)
- Konstruktörläge (t ex ram)

2.5.8 SBEF-systemet

Många byggentreprenörer använder fortfarande en äldre "byggdelstabell" (SBEF) som är numrerad från 1–99, i en slags grov sekvensföljd från grunden till taket. SBEF är i många avseende identisk med gamla BSAB 83.

Flertalet entreprenörer och kalkylatorer i Sverige har alltså ännu inte bytt till "nya" BSAB 96 från 1998. En trolig orsak till att många entreprenörer inte bytt system är att det får stor påverkan på andra administrativa system – till exempel kontoplan och kalkylregister – vilket gör ett byte både kostsamt och svårt.

BYGGDELSTABELL

0	SAMMANSATTA BYGGDELAR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1	MARK	10 Sammansatta	11 Röjning Rivning Flyttning	12 Schakt Fyllning	13 Markförstärkning Dränering	14	15 Ledning Kulvert Tunnlar	16 Vågar Planer	17 Trädgård	18 Markutrus. Stödmurar	19
2	HUSUNDERBYGGNAD	20 Sammansatta	21	22 Schakt Fyllning	23 Markförstärkning Dränering	24 Grundkonstruktion	25 Kulvert Tunnlar	26	27 Platta på mark	28 Huskompl	29
3	STOMME	30 Sammansatta	31 Väggar	32 Pelare	33	34 Bjälklag Balkar	35	36 Trappor Hisschakt	37 Samverk. takstorn	38 Huskompl	39
4	YTERTAK	40 Sammansatta	41 Takstomme	42 Taklagskompl	43 Taktäckning	44 Takfot o gavlar	45 Kompl takluckor	46	47 Terrasser Altaner	48 Huskompl	49
5	FASADER	50 Sammansatta	51 Stokompl Utfackning	52	53 Fasadbeklädnad Ytskikt	54	55 Fönster Dörrar Partier Portar	56	57	58 Huskompl	59
6	STOMKOMPLETTERING/RUMSBILDNING	60 Sammansatta	61	62 Undergolv	63 Innerväggar	64 Innertak	65 Invändiga dörrar Glaspartier	66 Invändiga trappor	67	68 Huskompl	69
7	INV YTSKIKT/RUMSKOMPLETTERING	70 Sammansatta	71	72 Ytskikt Golv Trappor	73 Ytskikt vägg	74 Ytskikt tak Undertak	75	76 Vita varor	77 Skåp och inredn snickerier	78 Rumskomplettering Övrigt	79
8	INSTALLATIONER	80 Sammansatta	81	82 Process	83	84 Sanitet Värme	85 Kyla Luft	86 El	87 Trpt	88 Styr	89
9	GEMENSAMMA ARBETEN TILLFÄLLIGA FABRIKEN	90 Sammansatta	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Figur 2.6 SBEF, Byggtrepenörernas "gamla" bygghelstabelle

3 Om 3D CAD/BIM

3.1 Bakgrund

BIM är ett samlingsbegrepp kring en ny objektsorienterad teknik som har sitt ursprung i 3D-CAD.

Definition av BIM enligt Bygghandlingar 90, del 7 utgåva 2:

Byggnadsinformationsmodell: digital modell av den information som genereras och förvaltas under ett byggnadsverks livscykel. Informationen omfattar ("lagras i") såväl fysiska objekt (byggdelar) som abstrakta objekt (utrymmen, kostnader, energibehov, produktionsplanering, förvaltningsbehov med mera), liksom relationen mellan dem. En BIM kan bestå av flera olika delmodeller.

Byggnadsinformationsmodellering: processen att generera och förvalta information om ett byggnadsverk under dess livscykel.

Majoriteten av branschen associerar "en digital modell" med en 3D-modell men det är egentligen inte 3D som är det väsentliga utan att informationen lagras i objekt.

Arvet från 3D-CAD är således en begränsning för BIM tillämpning idag eftersom det krävs att man ritat något grafiskt för att ett objekt ska kunna skapas.

3.2 BIM-objekt

Grunderna i BIM-teknologin är:

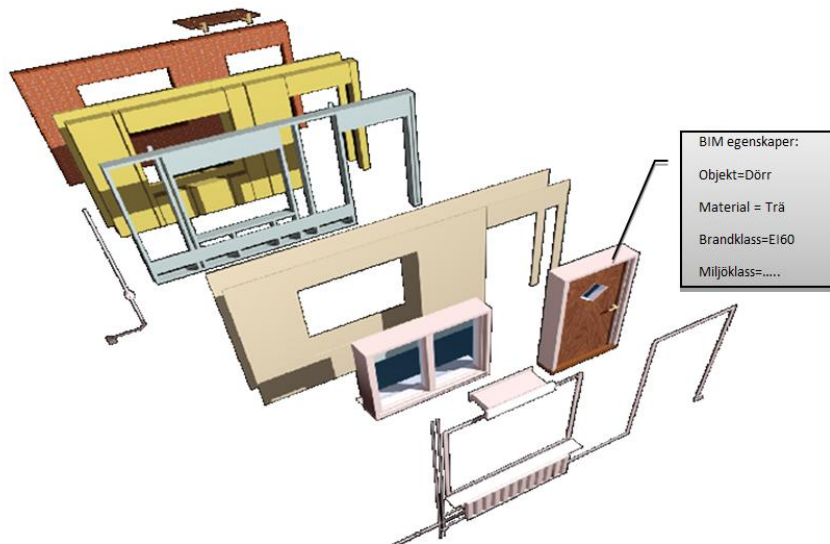
- Objekt
- Egenskaper
- Relationer/samband

Detta är snarlikt med teknologin som används i moderna objektsorienterade programmeringsspråk, där data "kapslas in" i objekt som egenskaper (properties på engelska). Kombinationen objekt och egenskaper skapar klasser (classes på engelska).

Den viktigaste beståndsdel i BIM är informationen, "I:et" som lagras i objekten samt på vilket sätt informationen används. Ett BIM-objekt kan sägas vara ett paket med data. Paketet innehåller vanligtvis en grafisk vy över objektet samt även dess egenskaper. Somliga egenskaper kan vara geometriska t ex bredd, höjd, längd medan andra kan vara "metadata" som t ex brandklass eller ingående material.

Rent datatekniskt bygger BIM på att de parametriska 3D-CAD objekten är förprogrammerade med olika beteenden och bär eller genererar en mängd data som kan utnyttjas i olika syften, t ex för dimensionering eller simulering. Objekten utgörs i praktiken av databasposter, vilka är "platshållare" för att bära information. I det gamla

ritningsorienterade arbetsättet var pappret det enda media som information kunde förmedlas med. Idag finns helt nya möjligheter att överföra information via Internet och databaser. Ritningen har därmed spelat ut sin roll som den huvudsakliga "informationsbäraren".



Figur 3.1 BIM är objekt, egenskaper samt relationer

BIM-objekten kan betraktas som olika "byggklossar", dvs man försöker beskriva och efterlikna verkligheten t ex väggar, pelare, bjälklag osv. BIM-tekniken förändrar radikalt både arbetsprocesser och organisationer. Redan nu förekommer det att projektörer skapar gemensamma byggnadsmodeller i en gemensam databas, vilket ställer mycket av den gamla ritningsbaserade arbetsätten på ända. Vem gör vad, vem redovisar vad, och vem ansvarar för vad i en gemensam modell?

BIM-modeller kan bära i stort sett vilken information som helst. Därför är det upp till beställaren av BIM att definiera vilken information man är intresserad av (typiskt den som krävs för olika processer). BIM-tekniken har därför tvingat branschen till att börja tänka igenom sina affärsprocesser och börja standardisera arbetsätten.

Allt fler beställare ställer krav på BIM, inte bara för projektering, utan även att modellen hålls a-jour under byggtiden för att slutligen övergå till en så kallad "as-built" modell (relationshandling) som kan användas under förvaltningskedet.

Modellen "förädlas" i flera steg efter milstolpar ("skeden") i projektet, dvs. informationsmängden och detaljeringsgraden ökar gradvis i projektet (se 3.6). Branschen har dock ännu inte enats om vilka informationsmängder och steg som olika skeden ska innehålla.

BIM kräver ett stort förberedande arbete i att skapa objektsbibliotek. Detta kan vara ett av skälen till att man kommit ganska långt i användning av BIM inom vissa områden t ex stålprojektering – antalet produkter/varianter/former är ganska begränsat. Vissa CAD-leverantörer framför allt på installationssidan (t ex MagiCad) tillhandahåller sådana produktbibliotek som en del av leveransen och då är startsträckan betydligt kortare för användarna. Eftersom installationsprodukter har tydliga leverantörer så bekostas detta arbete oftast av dessa. Vissa installationsentreprenörer t ex Sydtotal utnyttjar redan idag data från BIM i sina planerings- och inköpssystem.

Liknande försök har gjorts även på byggsidan men byggproduktsortimentet är ytterst begränsat i BIM-programvarorna. Användarna tvingas därför var och en att bygga upp sina egna bibliotek av t ex fönster, dörrar, väggtyper osv. Detta skapar en stor oreda i modellerna eftersom objekten skapas på olika sätt då ingen standard finns. Prispressen gör att många objekt inte blir kompletta, de kan vara felkonstruerade, inaktuella eller helt enkelt svåra att få tag på för användarna. Det finns även ett behov av att modellera generiska (icke-fabrikatsbestämda) byggdelar i tidiga skeden (t ex typväggar). För sådana objekt finns inga leverantörer som har något kommersiellt intresse i att tillhandahålla bibliotek vilket försvårar för branschen att arbeta på ett likartat sätt.

3.3 Objektklasser ("BIM-verktyg")

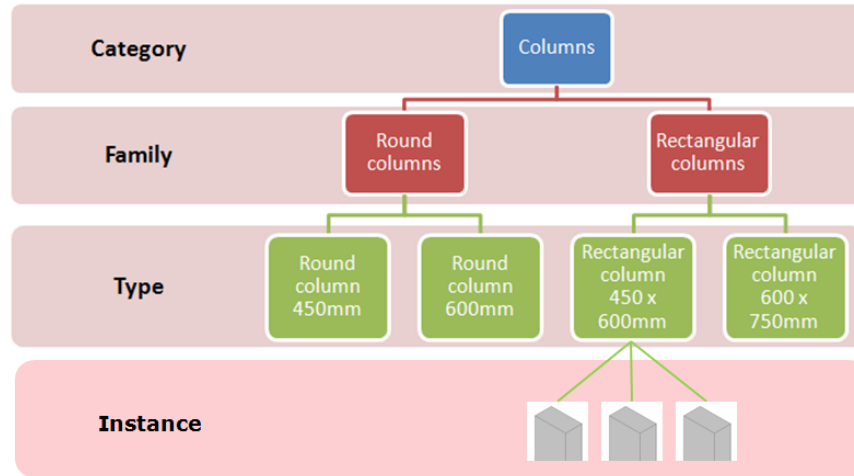
BIM-programvaror har i princip en inbyggd egen klassificering av objekten. Indelningen har skett utifrån programmerarnas behov av att förprogrammera olika beteenden hos objekten (ett fönster är t ex förprogrammerat att skära upp ett hål i väggen). Sådana gemensamma funktioner och egenskaper brukar i moderna programmeringsspråk kallas för en klass. Varje BIM-programvara har typiskt mellan 10-30 olika objektstyper (objektklasser) beroende på målgruppens (teknikområdets) behov av förprogrammerade funktioner. Många användare i Sverige börjar kalla dessa typer av objekt för "verktyg" t ex "väggverktyget".

När man "ritar" med väggverktyget skapas "instanser" av klassen dvs objekt som är av "typen" vägg och som automatiskt ärver väggdefinitionens (klassens) egenskaper.

Om man ska utnyttja BSAB systemets byggdelstabell för att klassificera en BIM-modell, så är det svårt att matcha 1 på 1. Klassifikationskoden blir dessutom gömd som ett attribut inuti objekten. Ett problem i sammanhanget är att bristen på objektklasser är betydande både i IFC formatet (se 3.5) och i BIM-verktygen. Detta gör att en projektör ofta måste "fuska" t ex rita ett pålfundament med väggobjektet osv. Man ritat ett fundament som en vägg (blir sorterad som vägg) och sedan märker man den med BSAB-kod för fundament.

Objekten i t ex programvaran Revit kallas familjer och dessa är sorterade i "kategorier". En kategori är lika med en klass som indelas i "familjer". Familjerna är i sin tur

uppdelade i olika "typer" (en undersortering baserat på egenskaper). Varje individ som ritas med en "Type" kallas för en "Instance" (instans).



Figur 3.2 Klasshierarki för objekt i Revit

I Revit Architecture finns bara följande objektklasser (Categories). Dessa ska alltså räcka för att "objektifiera" en komplett byggnad.

Annotations	Ceilings
Balusters	Curtain Systems
Casework	Curtain Wall Mullions
Columns	Detail Items
Curtain Wall Panels	Floors
Detail Components	Fluids (a Revit MEP-specific family)
Doors	Model Text
Electrical Fixtures	Railings
Entourage	Ramps
Furniture	Roofs
Furniture Systems	Site (Pad)
Lighting Fixtures	Stairs
Mass	Structural Columns
Mechanical Equipment	Structural Foundations
Planting	Structural Framing
Plumbing Fixtures	Walls
Profiles	
Site	
Specialty Equipment	
Structural	

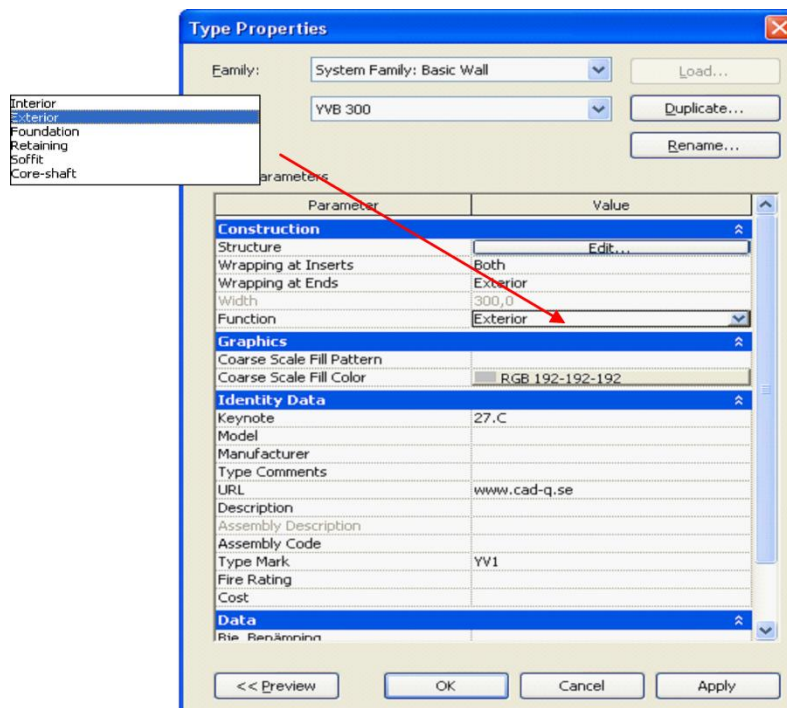
Sustainable Design	
Title Blocks	
Windows	

Utan BSAB-märkning blir således BIM-modellen tämligen oanvändbar för automatisk mängdavgivning. Då krävs det fortfarande en manuell tolkning av det som har ritats. En BIM-klass måste kopplas till flera olika BSAB-koder beroende på objektets egenskaper (eftersom det finns ca 15 000 BSAB-koder).

I takt med att allt fler entreprenörer börjar utnyttja BIM-mängder som indata till kalkyl har man istället för klassifikationskod och logisk struktur börjat etablera namngivningskonventioner. I flera BIM-manualer kan man t ex läsa att objekt ska döpas till t ex "YV" för yttervägg osv. Då är det lättare för kalkylatorn att sortera och manuellt koppla objekten till rätt kalkylrecept.

3.4 Objektsegenskaper

I CAD/BIM-sammanhang brukar egenskaperna kallas för attribut (I ISO 12006-2 kallas dessa för "Property/characteristic"). Egenskaperna kan antingen sättas på objektklassen (objektsdefinitionen/typen) eller på varje enskild förekomst av objektet i en modell (instans). Typiskt märks objektklassen med för klassen gemensamma egenskaper t ex brandklass eller ljudklass, medan instansen bär egenskaper som littera, kulör osv.



Figur 3.3 Ett objekts egenskaper i Revit

En svårighet med att mappa BIM-objekt till BSAB koder är att det är egenskaper på objektet som styr vilken BSAB-kod som ska användas. I Revit finns t ex en egenskap "Structural-Usage" och en vägg kan vara "load-bearing" eller "non-bearing". Om man byter egenskap på väggen så måste även BSAB-kodningen ändras (egenskapen BSAB-kod).

Då i stort sett samtliga BIM-programvaror är utländska så är även egenskapsfälten på engelska. Det är svårt att tillämpa dessa i svensk byggindustri. Vad betyder egentligen t ex "Fire Rating". Vilket värde ska anges? Vilken enhet ska värdet anges i? Vilken standard hänvisas till?

3.5 IFC

Industry Foundation Classes (IFC) är en internationell industristandard för byggindustrin. IFC ett neutralt och öppet filformat som gör det möjligt att fritt byta information mellan CAD-program och andra mjukvaror. IFC är ett steg mot en marknad där användarna av programvaror inte är knutna till en specifik leverantör och filformat utan alla kan kommunicera med alla. Bakom IFC står buildingSMART (International Alliance for Interoperability).

IFC är en grupp av format för beskrivning av byggnader och anläggningar. Alla delar baseras på ISO-standarder. Formaten specificerar strukturen för BIM-baserad information, hur den ska överföras och hur den ska lagras:

- IFC-datamodellen baseras på ISO 16739 som är uppdelad i ett antal delar som beskriver språk, dataformat och grunderna för beskrivning av produkter och geometrier. Dessutom finns ett antal objekt för hus och installation definierade.
- IFD begreppsdefinitioner samlar definitioner av objekt och beskriver deras egenskaper och relationer. Arbetet med att utveckla denna databas har tagits över av buildingSMART under beteckningen bsDD (buildingSMART Data Dictionary).
- MVD definitioner av delmängder (Model View Definitions), som syftar till att extrahera delmängder av data ur en modell för specifika syften: ritning, produktion, förvaltning med mera.
- IDM (Information Delivery Manual) beskriver rutiner för informationsöverföring mellan parterna i processen.

IFC är tyvärr ett begränsat eget klassificeringssystem med endast ett 100-tal klasser för byggdelar, där klassificeringen troligen har drivits utifrån programmerarnas behov att utbyta och tolka ritverktygens förprogrammerade objektklasser för olika byggdelar. Klassificeringen har inte utgått ifrån bygg- och förvaltningsbranschens behov.

BSAB-systemet består av ca 15 000 koder (klasser) vilka ska översättas/kopplas till de ca 100 IFC-klasser som ligger närmast vilket är en omöjlighet. Därför bör programvarornas och IFC-klassernas indelning betraktas som sekundär och som just bara "ritverktyg". Det är BSAB-koden som exakt bestämmer vad man ritat. Utan BSAB-kodning av BIM-objekt är det inte möjligt att skapa en komplett informationsmodell av ett byggnadsverk.

Branschen bör reflektera över kollisionen mellan nationella klassifikationssystem och IFC. Ska verkligen IFC vara klassifikation eller är det ett överföringsformat? Rimligen vore det bästa att använda ett generellt objekt i IFC (IfcObject) som man fyller med relevant klassifikation och egenskaper.

3.6 Level of Detail/Level of Development (LOD)

I BIM-sammanhang har det internationellt diskuterats mycket kring ett begrepp som förkortas "LOD" (Level Of Detail eller Level Of Development). Flera organisationer i världen har etablerat praxis för att indela processen i numrerade steg (BIPS i Danmark, AIA i USA osv).

Det som gör definitionen av LOD svår, är att det skulle kunna betyda:

- Grafisk detaljeringsgrad (Course, Medium, Fine)
- Skede (märkning av objekten)
- Omfattning (antalet 3D-objekt som skall modelleras)
- Informationsleverans (antalet egenskaper)
- Status (i en granskningsprocess)

Tanken är att ett objekt i BIM successivt förädlas vartefter olika beslut fattas om teknisk lösning, inköpt artikel osv.

4 Aktiviteter i och resultat av Fokus I

4.1 Komplettering med nya BSAB-koder

BSAB:s huvudsakliga användningsområde har hitintills varit att sortera AMA för att reglera utförandet av entreprenader. I AMA Hus ställs de allra flesta utförandekraven sorterade i produktionsresultattabellen medan byggdelstabellen mest används för att ställa toleranskrav på entreprenadens utförande.

När nu byggbranschen går över till objektorienterad BIM-projektering uppkommer ett behov att klassa sina objekt i modellen. Då ligger byggdelstabellen närmast till hands. En del har dock sett svårigheter med att förstå viss inbyggd metodik i BSAB 96, exempelvis att dörrar, fönster, luckor etc samlas under byggdelarna "öppningskompletteringar" i byggdelstabellen.

För att göra det lättare har en del underindelande byggdelar skapats inom projektet. Det innebär att ett BIM-objekt för exempelvis fönster i en yttervägg kan kodas med BD: 42.DB Fönster. I fönsterobjektets recept tilldelas dess beståndsdelar som PR: NSC.112 - Fönster och fönsterdörrar av trä, PR: NSC.712 - Listverk för fönster, dörrar e d, PR: NSC.721 - Fönsterbänkar av natursten och PR: NSC.731 – Persiennier system. Exempel på nya byggdelskoder som skapats i Fokus I:

41.EB Takfönster	42.DB Fönster	43.CCB Fönster
41.EC Takljuskupoler	42.DC Fönsterpartier, klimatskiljande	43.CCC Fönsterpartier
41.ED Lanterniner	42.DD Väggpartier, klimatskiljande	43.CCD Väggbpartier
41.EE Ljuspaneler	42.DE Ytterdörrar	43.CCE Innerdörr
41.EF Brandgasventilatorer	42.DF Portar	43.CCF Portar
41.EG Takluckor		43.DEG Luckor
41.EH Rörliga tak		

Grundtanken med tabellerna i BSAB 96 är att det ska finnas täckning för alla objekt inom den byggda miljön. För att säkerställa detta finns plats reserverat för klasserna sammansatt, diverse och övrigt på alla nivåer, oavsett om de är fastställda eller ej. På vissa ställen har (inom projektet) ett förtydligande gjorts med att fastställa dessa koder, exempelvis 27.BA - Stominnerväggar, sammansatta.

Ett bra exempel på när kod för "sammansatt" kan behövas är när man vill klassa en byggnad med fler funktioner. Man kan då använda sig av den sammansatta som grund och skapa ett "består av"-recept med aktuella funktioner:

- SA Hus e d för flera huvudsakliga ändamål
 - SC Hus för kontorsverksamhet, tjänsteproduktion
 - SG Hus för hotell- eller verksamhet e d
 - SH Hus för uppställning av fordon och farkoster

4.2 Förenkling av BSAB-rubriker

Varje BSAB-kod har en tillhörande rubrik. Rubriken är avsedd att beskriva vad som kan förväntas under respektive kod. Vid BSAB-kodning av en BIM-modell klassas ingående objekt som ett sjukhus, ett klassrum, en innerdörr e d.

Valet av rätt BSAB 96-kod kan gå till på flera sätt. Om man inte av erfarenhet vet vilken kod som är tillämplig behövs en genomgång för att se "vad som finns". Troligtvis görs det i datormiljö. För att förenkla denna sökning har en allmän översyn av rubriker gjorts av rubrikerna i BSAB 96 byggdeltabell, med strävan att förkorta, förenkla och placera "huvudordet" först.

Exempel på rubrikförändringar:

Rubrik i BSAB 96	Ändrad rubrik inom projektet Fokus I
42.B/20 Ytterklimatskärmar i yttervägg – murverk, puts	42.B/20 Ytterväggar, ytterklimatskärmar - murverk, puts
42.B/35 Ytterklimatskärmar i yttervägg – element av trä eller träbaserat material	42.B/35 Ytterväggar, ytterklimatskärmar - element av trä eller träbaserat material

4.3 Definition av BSAB-kod

I BSAB 96 finns det enligt ovan en rubrik som ska vägleda vid valet av rätt kod för aktuellt objekt. Men ibland är det, trots rubriken, inte så lätt att förstå indelningsgrunderna till de olika koderna. Därför har varje byggdelskod inom BSAB 96 definierats mer ingående, se exempel nedan:

BSAB 96 kod	Rubrik	Definition
27.H	Kompletterande bärverk i husstomme	Den bärande delen hos byggdelar med en förfinad fristående funktion bestående av konstruktionselement som upptar och fördelar laster tillsammans med stommens övriga laster och för ned dessa till undergrunden.
42.B/42	Ytterväggar, ytterklimatskärmar - skivor och träreglar	Del i yttervägg av platsbyggda skivor och träreglar som skyddar ett hus mot påverkan från ytterklimatet.

4.4 Identifiering av BSAB-egenskaper

4.4.1 Vad är en egenskap?

Egenskaper är information knuten till ett objekt avsett att beskriva det. Egenskapens namn och definition och enhet ska ge en vägledning för vilken typ av information som avses.

4.4.2 Egenskaper i Fokus I

Idag varierar det vilken typ av information som lagras i en BIM-modell. Det varierar även hur man benämner, strukturerar och lagrar egenskaperna. Branschen skulle vinna mycket med ett standardiserat arbetssätt för informationshanteringen. En standardiserad egenskapshantering skulle hjälpa beställaren att välja rätt egenskaper med rätt ställda krav, som även kan verifieras på ett rationellt sätt under byggprocessen. Om man dessutom har tillgång till en databas med BIM-objekt som innehåller ”rätt egenskapsfält”, kan man utifrån beställarens krav enkelt söka sig fram till ett objekt som uppfyller ställda kriterier.

I projektet har vi identifierat ca 500 som kan vara relevanta för ett hotell. Egenskaperna har strukturerats, definierats, försetts med standardiserad enhet, datatyp, möjliga alternativ och källa såsom standarder, BBR, AMA etc.

4.4.3 Egenskapernas värde

Vi har valt att skilja på begreppen *egenskap* (egenskapens namn, definition och enhet) och *egenskapsvärde*.

- Egenskap: BPCA - Stegdjup (mm)
- Egenskapsvärde: 170

Värdet för en egenskap kan vara antingen kravställande eller uppfyllande. Värdet kommer sannolikt även att variera längs med byggprocessens olika informationsnivåer (se 4.9). I ett PLM-system kan man enkelt spåra när, av vem och varför ändringar har gjorts.

4.4.4 Strukturering och namngivning av BSAB-egenskaper

För att göra det enklare att söka efter relevanta egenskaper finns ett behov av strukturera dem i typer som är besläktade. Vi har därför sorterat egenskaperna i följande huvudgrupper:

- Objektsbeskrivning
 - egenskaper som innehåller information om ett objekts identifikation, klassifikation, läge, mängd, material, konstruktion, tillverkningsmetod, funktion, användningsområde, mått, vikt eller utseende.

- Bruksegenskaper
 - information om ett objekts hållfasthetsegenskaper, eller mekaniska egenskaper samt egenskaper inom brand, luft, vattenånga, vatten, kemikalier, biologiska angrepp, temperaturer, ljus och ljud. Även energi- eller miljörelaterade egenskaper.
- Egenskaper för projektering
 - avsedda för användning som underlag vid projektering såsom påverkande omvärldsfaktorer eller förslag till beskrivningstext.
- Egenskaper för fastighetsförvaltning
 - såsom fastighetsdata, tekniska och ekonomiska konsekvenser, nyckeltal och underhållsdata.
- Administrativa egenskaper
 - information om kvalitetssäkring, leveransbestämmelser, garantier, referenser och kontaktuppgifter.

Egenskaper till BIM-objekt							
	Definition	IFC-klass	Fi2 klass	COBie	NS8360	Datatyp	Alternativ
E - BRUKSEGENSKAPER	Här anges ett objekts tekniska e					string	-
EA - Hållfasthetsegenskaper	Egenskaper hos ett material att					string	-
EC - Mekaniska egenskaper	Egenskaper hos ett material, som					string	-
EE - Verkan av eld	Här anges ett objekts brandrelat					string	-
EEA - Brandbelastning (MJ/m ²)	Brandbelastning, enligt BBR avsn		A181			integer	-
EEB - Verksamhetsklass	Verksamhetsklass enligt BBR 2012	MainFireU				string	1, 2A, 2B, 2C
EEC - Byggnadsklass	Byggnadsklass enligt BBR 2012, a	AncillaryFi				String	Br0,Br1,Br2,Br3,Tr1,Tr2
EED - Brandteknisk klass	Brandteknisk klass enligt BBR 2012	FireRating		COBie.no_bran		String	-
EEE - Brandteknisk ytskiktssklass	Brandteknisk ytskiktssklass enligt B			no_bren		string	-
EEF - Utrymningsväg	En utrymningsväg ska vara en ut			COBie.no_romn		boolean	ja,nej
EEG - Sprinklerskyddad	Sprinklerskydd mot brand.					boolean	ja,nej
EEH - Automatiskt sprinklerskydd	Sprinklerskydd mot brand som utl					boolean	ja,nej
E EI - Brandgastätthet	Brandgastätthet för dörrar enligt BBR avsnitt 5:231					String	S _a ,S _m

Figur 4.1 Exempel på strukturerade och definierade egenskaper

Försök har gjorts med att matcha projektets egenskapslista med egenskaper från olika nationella och internationella källor, såsom AMA, EN-standarder, Industry Foundation Classes (IFC), Föreningen för fastighetsinformation (Fi2), Construction Operations Building Information Exchange (COBie), förarbeten för Standard Norges standard NS 8360 och hur en tillverkare, Daloc, anger egenskaper för sina dörrar. Det har dock konstaterats att det är svårt att hitta överensstämmelse för motsvarande egenskaper i olika källor eftersom indelning kriterier och alternativa klasser varierar.

4.4.5 Tilldelning av egenskaper för BSAB-koder

Vid BSAB-kodning av ett BIM-objekt erhålls en identifikation för vilken typ av objekt som avses. Om man dessutom tilldelar respektive kod en uppsättning egenskaper som borde finnas med för aktuell byggdel, utrymme eller byggnadsverk, kan man säkra att BIM-modellen innehåller "rätt" information.

Vid betraktande av BSAB-systemet som en hierarkisk pyramidstruktur kan även egenskaper "ärvas" nedåt i kodstrukturen. Grundläggande krav kan ställas på en kodmässigt hög nivå och vid ett förfinat val av koder läggs fler och fler kravställande (och senare uppfyllande) egenskaper till.

Branschen skulle ha mycket att vinna på en standardiserad egenskapsuppsättning för de olika BSAB-koderna. En sådan egenskapsuppsättning skulle troligtvis motsvara en standardnivå som behöver anpassas och fastställas efter den typ av projekt eller process som ska drivas.

De BSAB-koder som använts i Fokus I har tilldelats de egenskaper som ansetts relevanta, med stöd av kravställande dokument som exempelvis AMA, standarder, lagar och regler.

4.5 BSAB-recept

Eftersom BSAB-systemet saknar kompositionella samband mellan tabellerna är det idag inte möjligt att beskriva vad ett objekt "består av" eller "ingår i". Det finns ett stort behov av att kunna skapa sådana strukturer för att t ex beskriva hur en vägg är konstruerad (vilka skikt den består av).

Kalkylprogram bygger på att man skapar "recept" som beskriver vilka delar en konstruktion består av. Detta beror på att kända priser ligger nere på resurs (artikel)-nivå. Man vet vad en gipsskiva kostar, man vet vad en hantverkare kostar, man vet vad maskiner kostar och man vet enhetstiden att producera en byggdel per enhet. Idag måste yrkesgruppen "mängdare" eller kalkylatorer översätta det som ritats från ritningar till att bli kalkylposter med recept. I de flesta fall måste grafiska symboler på ritningen "tolkas" och risken för feltolkningar är betydande. En bättre process vore att projektören istället talar om hur konstruktionen är uppbyggd med hjälp av BSAB-koder.

Kalkylen är på sätt och vis entreprenörens byggnadsinformationsmodell och används till mycket mer än att bara räkna pengar. Den är även bas för produktionsplanering. Att automatiskt kunna översätta en BIM-modell till dess ingående beståndsdelar (trots att dessa inte modelleras) är således ytterst väsentligt för att minimera icke-värdeskapande aktiviteter och minimera risken för fel.

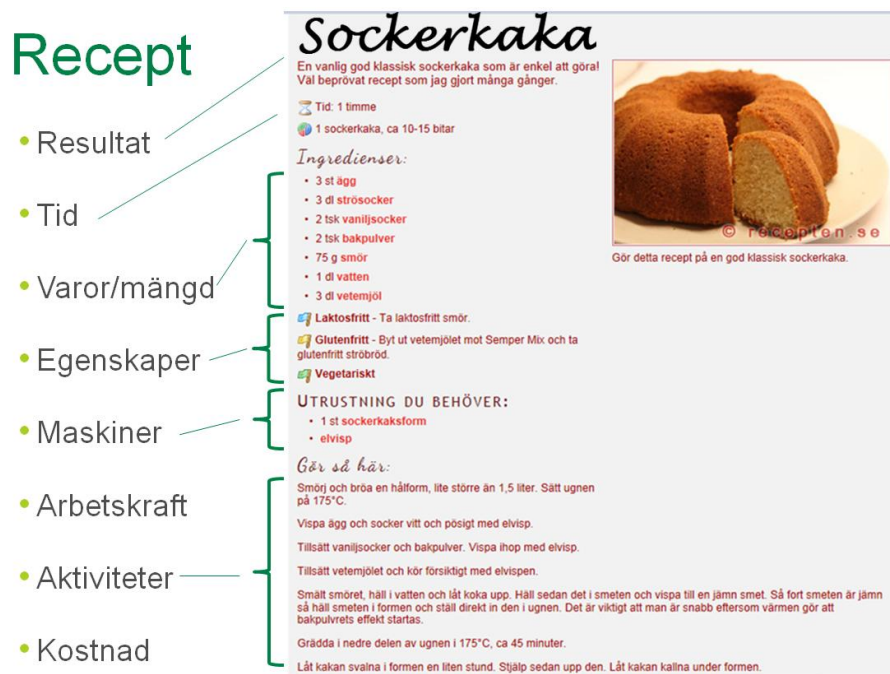
Genom att bygga upp BSAB-recept där också produktionsresultat ingår, så löser vi även ett annat behov som många drömt om länge, nämligen att integrera den tekniska beskrivningen (AMA) med BIM-modeller så att dessa hänger ihop (se 4.5.5).

Vi har valt att bygga recept i PLM-systemet istället för att skapa nya komplicerade koder och kodträd för att beskriva vad något består av, eller ingår i.

4.5.1 Ett recepts innehåll

För att förstå vad ett recept innebär kan man mycket väl göra en liknelse med ett recept för ett bakverk. I exemplet nedan har vi valt att illustrera med ett recept för en sockerkaka.

Receptet talar om förväntat resultat, det talar om hur lång tid det tar, det talar om vilka ingredienser (resurser) som ingår och i vilken mängd, det talar om vilken utrustning och arbetskraft (resurser) som krävs samt det talar om vilka aktiviteter (arbetsinstruktioner) som krävs. Eftersom man vet mängderna av varje ingrediens och hur mycket de kostar så kan man också räkna ut vad sockerkakan kostar. Olika recept ger olika kostnad.

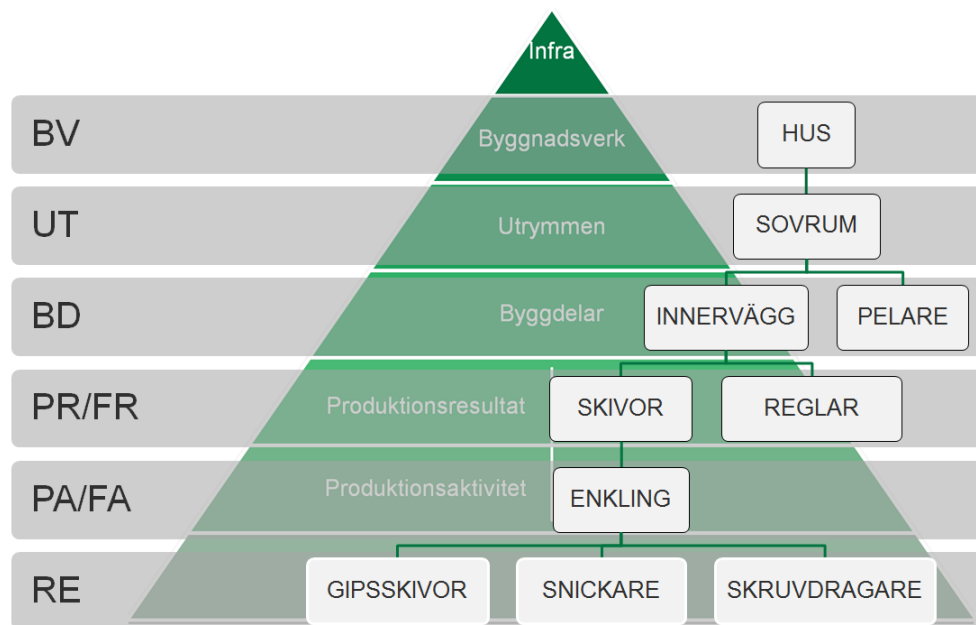


Figur 4.2 Jämförelse mellan sockerkaksrecept och kalkylrecept för bygg

4.5.2 Recept på alla nivåer

I stort sett allt kan beskrivas med recept eftersom de flesta objekt är sammansatta av olika delar. Man skulle t o m kunna beskriva ett objekt ända ner på grundämnesnivå.

Exempel: ett byggnadsverk *består av* utrymmen, som *består av* byggdelar (innerväggar), som *består av* produktionsresultat (gipsskiveskikt) som *består av* en produktionsaktivitet (enkling) som *består av* resurser (gipsskivor, gipsskruvar, snickare, skruvdragare osv).



Figur 4.3 Recept kan användas för att beskriva den byggda miljön på olika nivåer

4.5.3 Typrecept

Genom att arbeta med recept blir det möjligt att skapa typkonstruktioner t ex för byggdelar eller ”typrum”. På så sätt kan varje beställare eller entreprenör skapa ett sortiment med beprövade lösningar som ständigt kan förbättras, genom erfarenhetsåterföring direkt mot recepten. En förvaltare kan t ex ändra egenskapsvärden för ett typrumsrecept så att byggherren i nästa projekt kan ställa rätt krav på projekteringen. Här finns stora möjligheter till att bli en professionell beställare och stärka byggherrerollen.

4.5.4 Recept ger kända egenskapsvärden

Receptet ger egenskapsvärden för objektet. Exempel på detta är egenskaper som brandklass, ljudklass som är beroende av den sammansatta konstruktionens olika delar. För en standardvägg behöver således inte projektören fylla i dessa värden varje gång, utan receptet bär med sig dessa egenskaper redan från början.

4.5.5 Byggnadsbeskrivningar med BSAB-recept

Det har länge talats om att byggnadsbeskrivningar av olika slag bör kunna integreras med BIM-modellen, men förutsättningarna för det saknas ännu. Det är i princip möjligt att skapa grunden till en rambeskrivning baserat på en grafisk modell där objekten är kodade med BSAB:s byggdelskoder. En sådan grov detaljeringsnivå räcker dock inte till för att skapa en teknisk beskrivning, som byggs upp baserat på tabellen produktionsresultat i BSAB.

Genom att använda BSAB-recept kan vi beskriva ”består av”-strukturer ner på nivån produktionsresultat, eller ännu djupare, och på så sätt skapas en länk mellan det som ritas i ”BIM” och de BSAB-koder som krävs för en teknisk beskrivning. I recepten som

används kan man också skriva in beskrivningskommentarer, som hjälp för de slutliga formuleringarna.

En integration mellan AMA beskrivningsverktyg och informationsdatabasen där både BSAB-koder och kommentarer överförs, säkerställer att beskrivningens uppbyggnad är i överensstämmelse med modellen.

4.6 Informationsmodell kontra byggnadsmodell

När vi kopplade egenskaper till BSAB-koder och byggde receptstrukturer (relationer) så insåg vi att BSAB-koden blir mer än bara en klassifikation. BSAB-koden kan användas för att skapa informationsobjekt i en informationsmodell. Det gör det möjligt att även arbeta med icke-grafiska objekt och är en radikal skillnad i synsätt jämfört med hur andra länder ser på vad BIM är. Grafiken blir underordnad i denna typ av informationsmodell som vi nu tycker är ”riktig” BIM. Grafik behöver bara användas när det adderar värde för någon part i processen.

De grafiska objektet blir därmed att betrakta som en delmängd av informationsobjektet och inte längre den enda möjligheten för att skapa ett objekt, vilket är BIM-verktygens mycket stora begränsning.

Informationsobjekt = Klassifikation + egenskaper + relationer

Den tunga fokusering som idag ligger i BIM som grafisk modellering med hjälp av CAD-verktyg, behöver alltså skifta till att mera handla om informationsmodellering (IM).

4.7 Beteckningar

Det har etablerats en praxis i branschen att ge varje BIM-objekt ett ”littera” för att lättare kunna sortera t ex en mängdförteckning genererad från BIM-modellen (IV=Innervägg, YV=Yttervägg osv). Det finns ingen standard för detta så olika beställare och BIM-manualer kan föreskriva olika varianter på littera, vilket försvårar för de företag som vill bygga upp BIM-mallar och bibliotek.

Den traditionella användningen av littera är typiskt för att numrera och hitta igen byggdelar på ritningar respektive uppställningar (t ex fönster F1, F2 osv). Att denna praxis uppstått i BIM-sammanhang beror på att branschen ännu inte tillämpat BSAB-kodade BIM-objekt i någon större utsträckning. Om alla objekt i en modell är BSAB-kodade behövs i princip inga ytterligare kodningssystem.

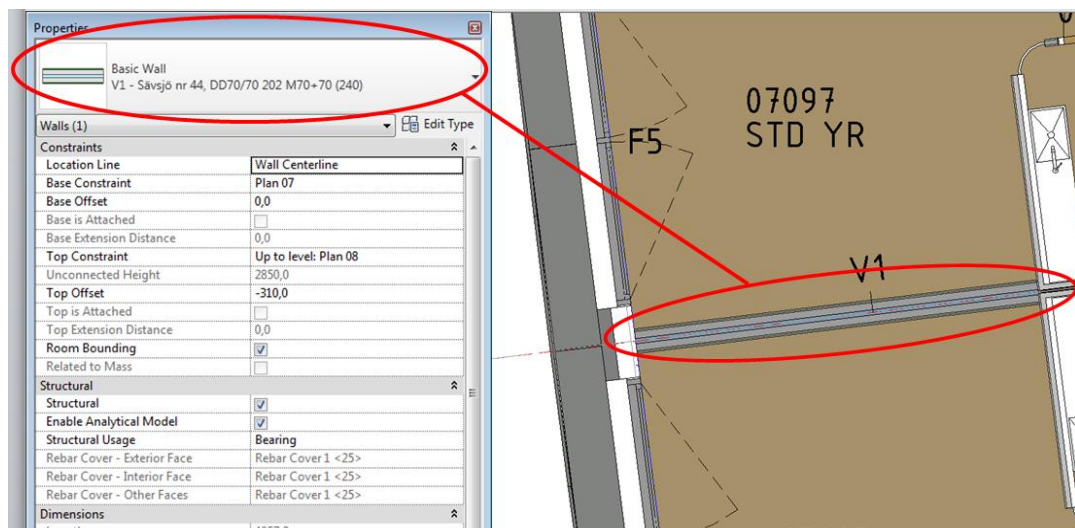
Vi har valt att bejaka att branschen vill numrera objekt på ritningar, men vi har valt att istället för littera använda uttrycket ”beteckning”.

Vi har därför tilldelat en beteckning till vissa BSAB-koder. Vi har även valt att låta beteckningen ingå som en del av namnet för objekt och recept (se 4.8). På så sätt kan man känna igen ett objekt på antingen dess BSAB-kod eller beteckning.

4.8 Namngivning av BSAB-objekt och BSAB-recept

När vi började bygga objektsbibliotek och recept så infann sig omedelbart frågan, hur ska vi benämna de olika objekten/recepten för att kunna hitta igen dem? Det blir onekligen snabbt väldigt många.

Vi började med att analysera för vem namngivningen behövs och vid vilka tillfällen. Så länge vi är uppkopplade mot informationsdatabasen så är det enkelt att söka/filtrera enbart på egenskaper. Namnet måste därför spela en roll när man sorterar objekten utan att se dess egenskaper t ex när arkitekten väljer mellan "familjer" i ett CAD-program. Programmet Revit måste även ha ett unikt namn på varje familj för att kunna skilja på dem.

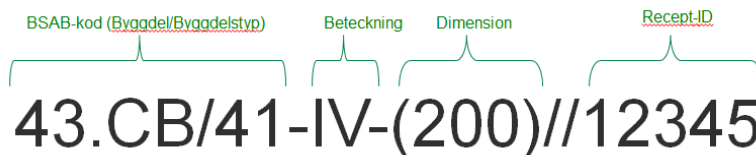


Figur 4.4 Val av väggfamilj i Revit baserat på dess namn

Genom att studera olika exempel från BIM-världen framgår att man gärna döper BIM-objekten med ett urval viktiga egenskaper t ex *brandklass*. Vilken egenskap som är viktigast att visa i namnet varierar från objekt till objekt. En WC-stol har t ex ingen brandklass. Anledningen att man väljer att använda vissa egenskaper även i namnet, beror på att dagens IT-system och metodik för att koppla mängdposter till kalkylposter bygger på manuellt arbete. Man har med viktiga egenskaper i namnet för att kalkylatorn ska förstå vad som är kostnadsdrivande. Nuvarande IT-system för kalkylintegration är begränsade till att bara kunna läsa namnet och inte ett objekts samtliga egenskaper

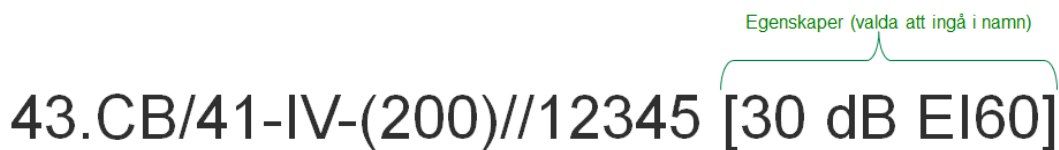
Efter att ha stämt av flera olika alternativa förslag med våra referensgrupper så landade vi så småningom i ett förslag till namngivning som vi har tillämpat i Fokus I.

BSAB-koden ansåg referensgrupperna vara så inarbetat att man ville ha med den i namnet. Beteckning och "dimension" tycktes i de allra flesta fall ingå i objektets namn så dessa valde vi att alltid ha med (dimension dock enbart när det är relevant). Genom att lägga till ett unikt Receipt ID (löpnummer) från informationsdatabasen på slutet, uppfyller vi kravet på helt unika namn i t ex Revit.



Figur 4.5 Vald namngivningskonvention för objekt/recept

Slutsatsen är att det inte går att standardisera och täcka in alla olika behov och varianter på egenskaper i namngivningen. Vi har därför i vår metodik tagit höjd för att användaren i framtiden själv kan välja att komplettera det standardiserade namnet med vissa av objektets egenskaper. Dessa valda egenskaper placeras innanför klamrar för att tydliggöra att de inte ingår som standard. Egenskaperna skulle kunna hämtas automatiskt från en nationell databas och användaren skulle själv kunna konfigurera uppsättningen för varje BSAB-kod.



Figur 4.6 Utökad namngivningskonvention med egenskaper för objekt/recept.

4.9 Informationsnivåer i bygg- och förvaltningsprocessen

Idag finns mycket "fikonspråk" bland branschens aktörer och olika begrepp används för att beskriva samma skede. Vi har i projektet Fokus I gjort en ansats att standardisera benämningen av alla skeden i processen. Vi har utgått från de skeden som redovisas i Bygghandlingar 90 och kompletterat med de som saknas för tidiga skeden samt för förvaltningsprocessen.

En stor del av diskussionen med våra referensgrupper har kommit att handla om indelning av utredningsfasen, där det råder olika uppfattning och praxis i branschen. Projekteringsskedet samt produktionsskedet är mest etablerade till begrepp och innehåll, medan förvaltningskedet troligen kräver ytterligare diskussion och eventuellt ytterligare indelning.

Byggbranschen är som bekant extremt projektorienterad, men sett ur ett byggnadsverks hela livscykel så pågår bara projektet under en kort tid. Därför är det intressantare ur ett informationsperspektiv att betrakta byggnadsverkets hela livscykel från förstudie till rivning. Informationsmängden som skapas under ett projekt ska leva vidare och underhållas i förvaltningen.

Vi har därför delat upp byggnadsverkets livscykel i nio steg. Dessa nio steg kallar vi för "informationsnivåer", eftersom vi tycker att svensk byggindustri behöver standardiserade begrepp på svenska. Att benämna skeden enbart efter vilka handlingar som produceras i dem känns förlegat. Det är istället informationsmodellen som uppnått en viss status, detaljeringsgrad samt informationsmängd. I listan nedan anges för tydlighets skull även det mera traditionella namnet på respektive skede.

IN 1 Utredning	Verksamhetskrav	(förstudie)
IN 2 Utredning	Rumsfunktionskrav	(programhandling)
IN 3 Projektering	Förslag utformning	(förslagshandling)
IN 4 Projektering	Teknisk lösning	(systemhandling)
IN 5 Projektering	Detaljredovisning	(bygghandling)
IN 6 Produktion	Inköp/tillverkning/planering	(produktionshandling)
IN 7 Produktion	Överlämnande	(relationshandling)
IN 8 Förvaltning	Drift och underhåll	(förvaltningshandling)
IN 9 Rivning	Rivning och återvinning	(rivningshandling)

I figuren nedan visas informationsnivåerna med koppling till BSAB-tabeller, ekonomistyrning och handlingar.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utredning		Projektering			Produktion		Förvaltning	Rivning
Förstudier	Programhandling	Förslagshandling	Systemhandling	Bygghandling	Produktionshandling	Relationshandling	Förvaltningshandling	Rivningshandling
Verksamhetskrav	Rumsfunktionskrav	Förslag utformning	Teknisk lösning	Detaljredovisning	Inköp/Tillverkning/Planering	Överlämnande	Underhåll Löpande/Förebyggande	
BSAB-tabell BV UT (BD)	BSAB-tabell BV UT	BSAB-tabell BV UT BD	BSAB-tabell BV UT BD/BDT	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR PA RE	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR PA RE	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR/FR PA/FA RE	
Tidig kalkyl	Programkalkyl	Förslagskalkyl	Systemkalkyl Anbudskalkyl		Produktionsbudget/Prognos/Ändringskalkyl			Rivningskalkyl
	Driftskalkyl		Produktionskalkyl		Slutkostnad		Nyckeltal	

Figur 4.7 Ett byggnadsverks nio informationsnivåer enligt Fokus I

4.10 Omvärldsbevakning

Det är mycket som händer inom BIM-området och även en del inom området för klassifikationssystem just nu, och mycket sker i andra länder. Vi har därför lagt vikt vid att försöka hålla oss ajour med vår omvärld, även om det ibland har känts övermäktigt att vara helt insatt i alla länders arbete. Våra referensgrupper har också kontinuerligt hänvisat till idéer från andra länder, vilket visar att vi glädjande nog har haft tillgång till öppna och nytänkande människor.

Ungefär samtidigt som Fokus I startade hade vi turen att det påbörjades ett nordiskt projekt för omarbetning av ISO 12006-2, mot ett kompositionellt synsätt. Vi fick därmed en kontinuerlig och bra mötesrutin med Norge, Finland och Danmark. Under dessa möten diskuterar vi omarbetningen av standarden, men passar också på att utbyta erfarenheter och tankar kring utvecklingen av BIM. Här nedan gör vi en kort summering av vad som pågår i respektive nordiskt land, och vi tar en snabb blick på några övriga länder.

En generell reflektion om klassifikationssystem i världen är att inget av dem är perfekta. Det verkar svårt, eller i princip omöjligt, att konsekvent hålla sig till en teori och få allt att bli sammanhängande och logiskt. Det är tydligt att i vissa lägen lägger man till saker för att man helt enkelt måste få in dem någonstans, trots att logiken haltar. Det är nog charmen med klassifikationssystem, de blir aldrig perfekta.

4.10.1 BIM i Norge

Norges representant i gruppen är Standard Norge. Som standardiseringsorgan (motsvarande SIS i Sverige) är deras uppgift att förse norska byggbranschen med de standarder som behövs för att driva BIM-utvecklingen framåt. Arbetet måste sedan konkretiseras och implementeras av andra aktörer på marknaden som programleverantörer etc.

Just nu bedrivs där ett arbete med att ta fram en standard för BIM objektbibliotek, kallad NS 8360. NS 8360 bygger på användandet av buildingSMART-standarderna (IFC, IFD, IDM). Den nya standarden ska:

- Vara en teknisk specifikation för struktur, märkning och uppbyggnad av BIM-objekt och BIM-bibliotek.
- Vara en teknisk specifikation för hur informationen i BIM-objekten lagras i IFC
- Stödja automatisk igenkänning av objekt och information mellan olika buildingSMART-kompatibla program
- Bygga på relevanta norska standarder som NS 3450 och NS 3451
- Stödja koppling till NS 3420 och IFD Library där så är möjligt
- Stödja informationsbehovet genom byggnadsverkets hela livscykel
- Stödja innovation och utveckling av olika kommersiella standardiserade BIM-objektbibliotek

Statsbygg i Norge är en pådrivande kraft för utvecklingen och tillämpningen av BIM i Norge.

Vi är alltså delvis på samma spår som vårt västra grannland. Skillnaden är dels att vi inte lutar oss lika tungt emot IFC och IFD, av skäl som beskrivs på andra ställen i detta dokument. En skillnad är också att vi i projektet inte har syftat till att skapa standarder, utan att bygga skarpa lösningar baserat på våra teorier.

4.10.2 BIM i Danmark

I Danmark har man beslutat att det befintliga klassifikationssystemet DBK 2006 (Dansk Bygge Klassifikation) ska ersättas av ett nytt system som nu håller på att tas fram. Arbetet bedrivs i ett mycket stort utvecklingsprojekt kallat Cuneco, som leds av Bips (Byggeri - informationsteknologi - produktivitet – samarbete). Bips är en medlemsdriven, non profit -förening som arbetar för danska byggbranschens verksamheter.

Det nya klassifikationssystemet CSS (Cuneco Classification System) arbetas fram under perioden 2012-2014, och projektet finansieras med medel från EU:s regionalfond, danska staten och branschen.

Grundtanken i CCS är att klassifikationen ska vara enkel och stabil över tid, medan egenskaper byggs på allteftersom i processen. Systemet är tänkt att hantera byggdelar och rum, och baseras på följande:

- Klass:
 - 15 olika huvudsystem (A)
 - 65 delsystem (AA)
 - 393 komponenter (AAA)

- Strukturell aspekt:
 - % (typ)
 - # (littera)
 - – (består av-struktur)
 - + (placering)
 - = (funktion)

- Löpnummer

Ett exempel för att ge en bild av vad detta kan innebära:

-XYZ1.XYZ3.XYZ1.XYZ2

Vilket ska uttolkas som:

Platta nr 2 i Vägg nr 1 i Vägghkonstruktion nr 3 i Väggsystem nr 1

Det här systemet ger alltså fem olika koder för ett och samma objekt, och var och en av dessa fem koderna har en komplex struktur. Vi har identifierat samma behov, men anser

att resultatet kan uppnås digitalt i en databasstruktur – på det sätt som vi har gjort i Fokus I med BSAB-recept.

Vi är helt överens med Danmark om att antalet egenskaper ökar över tid längs med livscykeln. Däremot är vi inte överens om vikten av littera och typ. Dessa värden kommer att variera mellan olika projekt och inte ge önskade synergieffekter byggnadsverk emellan.

4.10.3 BIM i Finland

Finland representeras i den nordiska grupperingen av Rakennustietosäätiö RTS (Bygginformationsstiftelsen RTS), vilket är motsvarigheten till Svensk Byggtjänst. Finland bedöms vara före övriga nordiska länder inom BIM och har bland annat sedan flera år tillbaka ett slags objektbibliotek med klassifikation, egenskaper, definitioner etc. Enligt de själva har dock inte branschen anammat detta fullt ut.

Senatfastigheter, ett statligt affärsverk inom lokaluthyrning, utveckling och förvaltning främst inom statsförvaltning, har varit en stark drivkraft för BIM i Finland. De krävde redan 2007 att användandet av modeller är obligatoriskt genom hela projekteringsfasen. Senatfastigheters krav har också resulterat i framtagandet av "Common BIM Requirements 2012" (COBIM), vilket kan beskrivas som en omfattande BIM-manual. Denna har arbetats fram i samarbete med building SMART Finland.

Det finska klassifikationssystemet Talo 2000 är etablerat i finska byggbranschen, och det finns även förespråkare för det systemet i Sverige. BSAB 96 och Talo skiljer sig inte särskilt mycket åt vad gäller "elements" men en av de stora skillnaderna är att Talo är väsentligt tyngre i klassifikation av arbeten på byggarbetsplatsen. I Talo finns följande tabeller:

- Building elements
- Services elements
- Project-related tasks
- Property management tasks
- User tasks
- Project provisions

4.10.4 BIM i USA

Vi har tittat en hel del på Omniclass som är det amerikanska klassifikationssystemet. Omniclass har ett större antal tabeller och omfattar flera delar av byggprocessen. Systemet betraktar byggnadsverk och utrymmen utifrån både funktion och form, medan BSAB 96 enbart har funktionsaspekten. Vi ser möjligheter att anamma det bästa från Omniclass i ett nytt BSAB, för det finns också mindre bra tänk och specifikt amerikanska delar i systemet.

Det är tydligt att amerikanska BIM-verktyg är anpassade för just Omniclass.

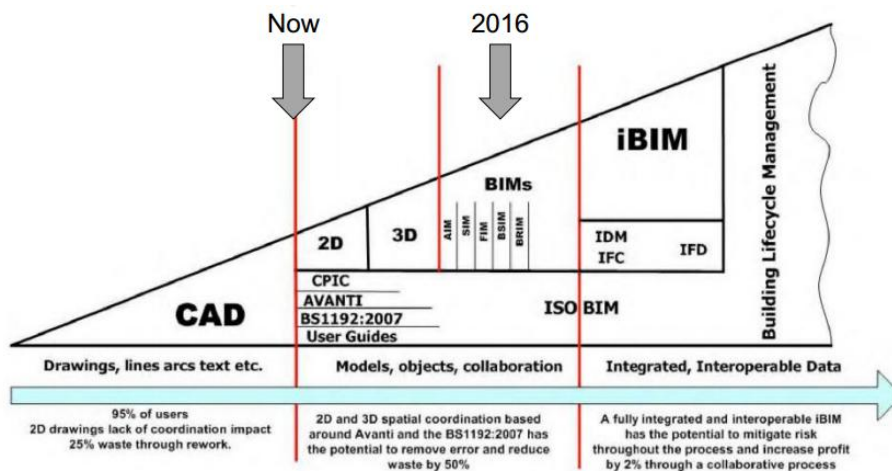
AIA har också etablerat en syn på LOD, som vi har tittat på i projektet.

Vi har också tagit del av COBie (Construction Operations Building information exchange) som är ett amerikanskt format för informationsutbyte inom förvaltning.

4.10.5 BIM i Storbritannien

Storbritannien anses av många som föregångslandet framför andra inom BIM. Regeringen kommer att kräva användandet av 3D-BIM (all information genom hela livscykeln ska vara digital) senast 2016. De ser sin roll i utvecklingen och effektiviseringen på följande sätt:

“Government as a client can derive significant improvements in cost, value and carbon performance through the use of open sharable asset information”



Figur 4.8 Den brittiska planen för införande av BIM

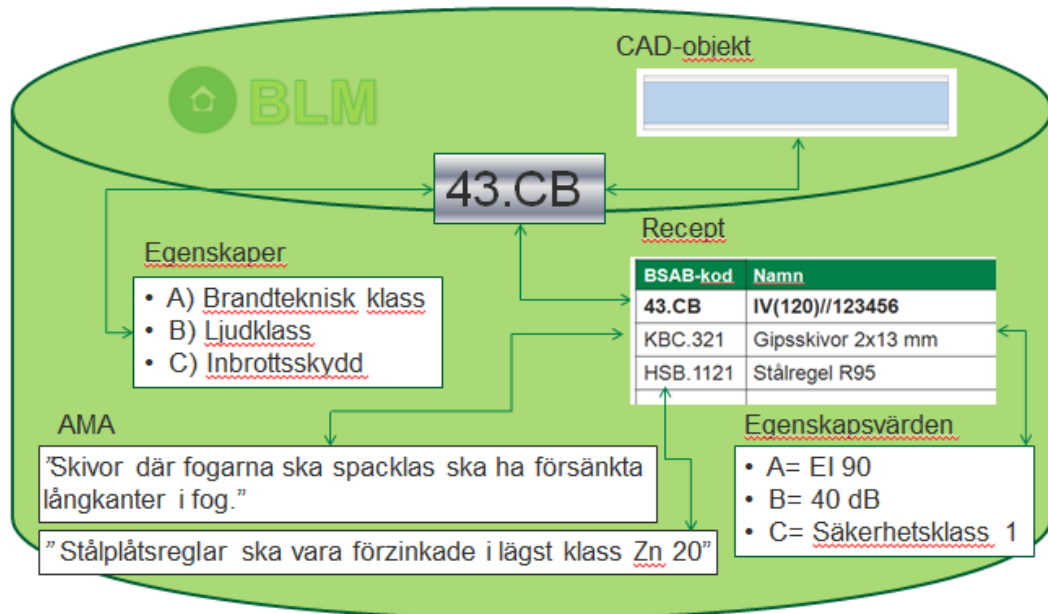
Man kan läsa mer på: <http://www.bimtaskgroup.org/>

I Storbritannien har de också tagit fram ett "National BIM Library" där man kan ladda ner grafiska objekt i både IFC- och Revit-format. Ett exempel på objekt är ett rumsobjekt för WC inklusive fast inredning. Det nationella BIM-biblioteket är framtaget av NBS (National Building Specification) och är en gratistjänst som syftar till att sprida användandet av gemensamma, kvalitetssäkrade, grafiska generiska objekt och produktspecifika objekt. Man bygger på biblioteket allt eftersom med nya objekt. Till objekten hör egenskapsuppsättningar som NBS har definierat. Dessa egenskaper är typiska för Storbritannien och baseras på brittiska krav, regler och förordningar.

4.11 Uppbyggnad av informationsdatabas för Fokus I

För att bevisa vår tes om att skapa ett obrutet informationsflöde med hjälp av BSAB-koder så har vi byggt en skarp miljö – en demonstrator.

I stället för att starta från noll så har vi utnyttjat ett befintligt PLM-system "Enovia" från Dassault. PLM-system är synnerligen lämpade för att hantera objekt- och receptstrukturer. Den fasta industrin har använt den metoden för att beskriva sina produktstrukturer sedan många år tillbaka (läs mer om PLM i Bilaga A).



Figur 4.9 Principiell datamodell i PLM-systemet

I följande stycken beskriver vi de olika delarna i vår anpassade PLM-miljö.

4.11.1 Klassifikationsstrukturer

För att kunna klassificera all information i systemet har vi läst in aktuella BSAB-tabeller. Men eftersom BSAB stannar vid tabellen för produktionsresultat letade vi efter andra tillgängliga klassifikationer som var möjliga att använda. De tabeller som saknas är produktionsaktivitet, förvaltningsaktivitet, förvaltningsresultat och resurser. Nedan beskrivs vilka kodsystém vi har använt som ersättning.

Produktionsaktivitet

Sveriges Byggindustrier och Byggnads står bakom ett systematiskt tidunderlag – Nybyggnadslistan - som innehåller enhetstider för de flesta förekommande arbetsmoment inom nyproduktion:

+	□	☐		PRODUKTIONSAKTIVITET	-		Active	
+	□	→□	11	Schakt, återfyllning mm	0		Active	Nybyggnadslistan
+	□	→□	15	Formsättning	0		Active	Nybyggnadslistan
+	□	→□	17	Armering	0		Active	Nybyggnadslistan
+	□	→□	18	Betonggjutning	0		Active	Nybyggnadslistan
+	□	→□	20	Montering av element	0		Active	Nybyggnadslistan
+	□	→□	21	Murning	0		Active	Nybyggnadslistan

Figur 4.10: Lista med produktionsaktiviteter

Förvaltningsaktivitet

Här har vi lagt in Aff-koder (se 2.5.7):

+	□	☐		FÖRVALTNINGSAKTIVITET	-		Active	
+	□	→□	SF 06	AFF - SF 06	0		Active	AFF Hjälpmedel för a
+	□	→☐	Teknik 06	AFF - Teknik 06	0		Active	AFF Hjälpmedel för a
+	□	→☐	T2	Byggnad utvändigt	0	Förvaltningsobjekt	Active	T ex yttertak, skärmta
+	□	→☐	T3	Byggnad invändigt	0	Förvaltningsobjekt	Active	Beskrivning av de åtg
+	□	→☐	T3.2	Gemensamma utrymmen	0	Förvaltningsobjekt	Active	T ex kommunikations
+	□	→☐	T3.21	Kommunikationsutrymmen	0		Active	

Figur 4.11: Lista med förvaltningsaktiviteter

Resurser - material

Vi använde oss av BK 04 (se 2.5.2) för att klassificera material :

+	□	☐		RESURSER	-		Active	
+	□	→□	M	osorterat	0		Active	
+	□	→☐	V	Varor	0		Active	
+	□	→☐	VB	Inbyggnadsvaror	0		Active	
+	□	→☐	VC	Maskiner	0		Active	
+	□	→☐	VD	Byggsplatsutrustning	0		Active	
+	□	→☐	VE	Redskap	0		Active	
+	□	→☐	VF	Verktyg	0		Active	
+	□	→□	VG	Kläder	0		Active	

Figur 4.12: Lista med resurser

Resurser-arbetskraft

För klassifikation av arbetskraft hittade vi SSK 96 (Standard för svensk yrkesklassificering 1996, Statistiska Centralbyrån):

☑	☑	X	Arbetskraft	0	Active	
☑	☑	X7	HANTVERKSARBETE INOM BYGGVERKSAMHET OCH TILLVERKNING	0	Active	SSYK 96 Standard för svensk yrke
☑	☑	X71	Gruv-, bygg- och anläggningsarbete	0	Active	I arbetet ingår att utvinna och bearb
☑	☑	X711	Gruv- och bergarbetare, stenhuggare	0	Active	Utvinner malm, sten och grus från g
☑	☑	X712	Byggnads- och anläggningsarbetare	0	Active	Bygger, underhåller, reparerar och bygger båtar, lägger ned rör i mark Färdigställer och reparerar byggnat installerar, underhåller och reparerar väggar, isoleringssystem och glas s och elsystem i byggnader m.m.; skö och underhåller fastigheter, värmeventilationsanläggningar; utför anna Byggnadsarbetare som t. ex. murar hör till yrkesgrupp 712. Byggnadsm hör till yrkesgrupp 714.
☑	☑	X713	Byggnadshantverkare	0	Active	
☑	☑	X714	Målare, lackerare, skorstenfejare m.fl.	0	Active	Utför måleriarbete, lackering, fasad I arbetet ingår att gjuta, svetsa, smi

Figur 4.13: Lista med arbetskraftstyper

4.11.2 Egenskapstabell

De egenskaper som vi har identifierat (se 4.4) med definition, värden och hänvisning till källa t ex en standard har lagts in i informationsdatabasen.

Varje egenskap har en given datatyp (String, Integer, Real, Boolean osv.)

En del egenskaper har fördefinierade möjliga val för egenskapsvärden (s.k. rangevärden) som oftast ansluter till en standard. T ex är valen A, B, C, D möjliga för egenskapen "Ljudklass" enligt BBR 2012.

4.11.3 Materialtabell

För att kunna hantera material knutet till objekten har vi skapat en separat materialtabell. Material är dels ett egenskapsvärde till ett objekt, dels används det för att grafiskt illustrera objektet i ett ritverktyg. Varje material har därför även en RGB-färg, skrafferingsmönster etc. När vi skapar nya objekt (familjer) i Revit-integrationen (se 4.11.7) kan vi på så sätt kopiera och skapa ett material som eventuellt saknas i Revit-databasen.

För att urskilja de material som kommer från Svensk Byggtjänst och undvika namnkollisioner med andra material, har vi valt att döpa våra material med ett prefix "sb_" t ex sb_Betong:

Rubrik	Definition	R	G	B	Smoothness	Transparency	Surface Pattern
Default Wall	Default	127	127	127	50	0	None
sb_Betong	Betong	192	192	192	100	0	Crosshatch
sb_Brandgips	Brandgips	127	12	15	50	0	None
sb_Fibercement	Fibercement	128	128	128	100	0	Diagonal down
sb_Generisk Bärande	Generisk Bärande	114	114	114	50	0	None
sb_Gips	Gips	242	242	242	50	0	None
sb_Kakel-Vit	Kakel Vit	255	255	255	100	0	Vertical
sb_Luftspalt	Luftspalt	150	220	255	100	100	Solid fill

Figur 4.14: Lista med material

4.11.4 Egenskapsgrupper och koppling till BSAB-kod

Varje BSAB-kod får i systemet ett urval egenskaper som vi kallar för "egenskapsgrupper" (se 4.4.5).

När ett objekt kodas med en BSAB-kod följer med andra ord samtliga egenskaper från alla ovanstående hierarkiska nivåer med, som exemplet nedan visar:



BYGGDELAR: 43.CB/41

BSAB-rubrik
Innerväggar - skivor och stålregelverk

Definition:
Ej bärande innerväggar av skivor och regelverk eller träbaserade stålregelverk som byggs på byggarbetsplats.

Status: Active
Typ: BSAB-96
Revision: 0
Ny: Nej

Namn	Definition	Egenskaper
1. 43.CB		END - Ljudklass, EIL - Byggkeramikrådet, godkänd, EAL - Dimensionerad, BMA - Bärande, EEE - Brandtek... (more)
2. 43.CB/41		BGF - Beklädnad, BGD - Ytbehandling, BRD - Form, BQD - Vikt per lpm (kg/m), BKC Montering, BGE -... (more)
3. BD-Generell	Typegenskaper för samtliga byggdelar	BCA - Våningsplan, BAH - Ska ritas, BAG - Informationsnivå, BAF - Status, BAM - överlämnas till förv... (more)

Figur 4.15: Egenskaper som ärvs hierarkiskt

4.11.5 Hantering av BSAB-recept

I nedanstående exempel har vi byggt ett recept för en innervägg bestående av stålreglar, mineralull och gipsskivor - dvs en byggdeltyp med BSAB-koden 43.CB/41. Receptets namn blir då (se 4.8) "43.CB/41-IV-(240)/00000393" där siffrorna på slutet är receptets unika ID-nummer.

Receptet består av tre andra recept på produktionsresultatsnivå, varav ett av dem är för gipsskivorna KBC.3211-//00000388.



	43.CB/41-IV-(240)/00000393	Innerväggar - skivor och stålregelverk
	2.0 HSB.1121-//00000387	Väggstommar av stålplåtsreglar för beklädnad
	2.0 IG-//00000394	LJUDISOLERING AV BYGGNADSKONSTRUKTIONER MED TERMOISOLERVAROR
	2.0 KBC.3211-//00000388	Skikt av kartongklädda gipsskivor på reglar i vägg, pelare e d inomhus















Figur 4.16: Recept för en innervägg 43.CB/41

Receptet för produktionsresultatet KBC.3211 består av två produktionsaktiviteter - enkling och dubbling. Produktionsaktiviteterna är kodade 24:0:001 enligt Nybyggnadslistan.

		2.0	KBC.3211-//00000388	Skikt av kartongklädda gipsskivor på regler i vägg, pelare e d inomhus	Dubbelgips 2 x13 på väggregelstomme
		1.0	24:0:005-m2//00000382	Gipsskiva på vägg invändigt	PA: Enkling
		1.0	24:0:005-m2//00000384	Gipsskiva på vägg invändigt	PA: Dubbling

Figur 4.17: Produktionsaktiviteter i recept för KBC.3211

Receptet för produktionsaktiviteten 24:0:005 (dubbling) består av ett antal resurser (inbyggnadsmaterial, redskap, verktyg, arbetskraft mm) som är kodade enligt BK04 samt SSK 96.

		1.0	24:0:005-m2//00000382	Gipsskiva på vägg invändigt	PA: Enkling
		1.0	144-//00000389	Övriga handverktyg	Skivhållare
		1.11	01212-//00000377	Gips Normal 13 mm	Gips Normal 13 mm
		100.0	05105-//00000383	Gipsskiveskruv	Gipsskiveskruv Standard
		1.0	14001-//00000391	Skruv och borrverktyg	Skruvautomat
		1.0	14005-//00000390	Egg- och huggverktyg	Gipskniv
		1.0	X7123-//00000183	Byggnadsträarbetare, inredningssnickare m. fl.	Byggnadsträarbetare, inredningssnickare m. fl.

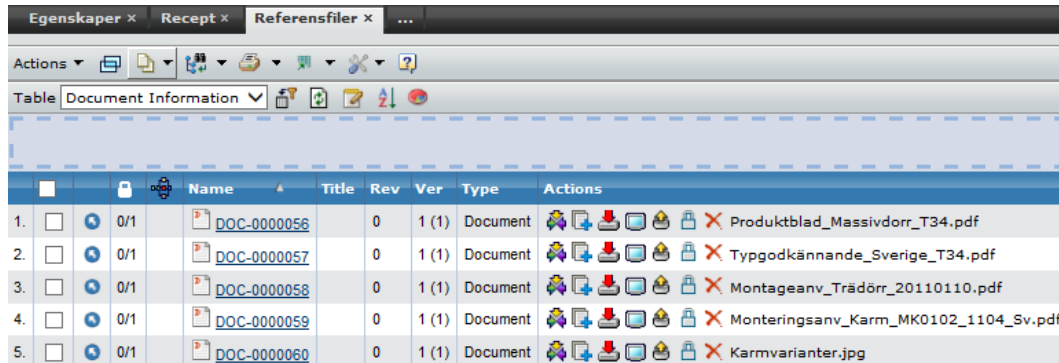
Figur 4.18: Resurser i recept för 24:0:005

Genom att bygga upp hela receptstrukturen av delrecept kan dessa återanvändas i alla möjliga typer av recept.

Receptets egenskapsvärden (t ex brandklass, ljudklass) kopieras ut till t ex Revit när man använder receptet i en 3D-modell.

Måttegenskaper som längd och höjd måste naturligtvis skapas och adderas av ritverktyget, eftersom det blir beroende av den grafiska modellens utformning.

Till ett recept med verkliga produkter kan även ett stort antal referensfiler adderas t ex drift- och skötselinstruktioner, montageinstruktioner, intyg, typgodkännanden etc.



		Name	Title	Rev	Ver	Type	Actions
1.	<input type="checkbox"/>	DOC-000056		0	1 (1)	Document	Produktblad_Massivdorr_T34.pdf
2.	<input type="checkbox"/>	DOC-000057		0	1 (1)	Document	Typgodkännande_Sverige_T34.pdf
3.	<input type="checkbox"/>	DOC-000058		0	1 (1)	Document	Montageanv_Trädörr_20110110.pdf
4.	<input type="checkbox"/>	DOC-000059		0	1 (1)	Document	Monteringsanv_Karm_MK0102_1104_Sv.pdf
5.	<input type="checkbox"/>	DOC-000060		0	1 (1)	Document	Karmvarianter.jpg

Figur 4.19: Referensfiler kopplade till ett recept

Sannolikt kommer det krävas att ett projekt använder receptinstanser (kopior) alternativt versioner av ett recept, eftersom en produkt eller konstruktion kan komma att förändras över tiden. I en förvaltningsinformationsmodell vill man så klart veta hur konstruktionen eller produkten såg ut när byggnadsverket producerades.

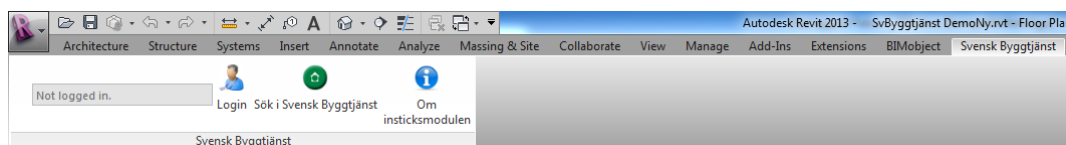
4.11.6 AMA, RA och MER

Allmän Material och Arbetsbeskrivning (AMA), Råd och Anvisningar (RA) samt Mät- och Ersättningsregler (MER) är samtliga baserade på BSAB-systemet som struktur och rubrikindelning. Genom att länka dessa kapitler till respektive BSAB-kod åstadkommer vi en enkel och digital åtkomst till texterna på sikt även från t ex ett ritverktyg. Genom att klicka på ikonerna kan man direkt läsa t ex vilka mät- och ersättningsregler som gäller för en viss konstruktion.

4.11.7 Integration med Revit

I Fokus I har vi velat visa ett praktiskt exempel på hur ett ritverktyg kan kommunicera med en informationsdatabas på ett kvalitetssäkrat sätt. Vi byggde därför en integration till ritverktyget Revit för att testa och demonstrera hur en integration fungerar.

Applikationen är inbäddad i Revit med en egen meny med åtkomst till de funktioner som vi skapat.



Figur 4.20: Integrationsapplikation i Revit

I Revit kan man välja att antingen börja rita direkt med våra recept (objekt) som då automatiskt skapar nya "familjer" i Revit (t ex olika väggtyper), alternativt ritar

användaren med egna familjer som sedan kan förädlas genom att märka dem med BSAB-kod, recept och egenskaper.

I vår föreslagna lösning ignorerar vi helt de tillgängliga amerikanska informationsfälten i Revit, som inte har någon relevans på den svenska marknaden.

När man hittat ett lämpligt recept markeras detta och en ny familj skapas i Revit. Familjen namnges enligt namnkonventionen skapad i Fokus I (se 4.8), objektet byts ut till den nya familjen och egenskapsvärden fylls i automatiskt.

Även ingående material (se 4.11.3) kopieras och skapas automatiskt till Revits databas så att den grafiska visningen blir korrekt. På samma sätt hanteras utrymmen i Revit, de kan kodas med BSAB-koder eller BSAB-recept och ärver egenskaper på samma sätt.

Vi har således skapat en koppling mellan ett Revitobjekt och ett recept i PLM-systemet. Objektet/receptet känns igen genom dess ID-nummer och kan därmed brytas ner till dess ”består av”-beståndsdelar. I väggexemplet kan vi därmed hitta vilka produktionsresultat, produktionsaktiviteter samt resurser som används i konstruktionen.
















4.11.8 Integration mot kalkylprogramvaror

En av huvudidéerna med Fokus I var att skapa en bättre och kvalitetssäkrad informationsöverföring mot entreprenörernas IT-miljö framför allt mot kalkylprogramvaror. Huvudidén bygger på att skapa ett branschgemensamt register för kalkylrecept där projektören skapar och väljer recept redan när modellerna byggs i ritverktygen, så att kalkylatorn inte i efterhand behöver tolka det som ritats.

Våra teorier är testade och skulle mycket väl gå att genomföra i ett skarpt läge – antingen via export av data eller en integration.

4.11.9 Projekthantering och livscykelinformation

I PLM-systemet har vi byggt ett stöd för att kunna hantera projekt och information för ett byggnadsverks hela livscykel. Det ger möjlighet för en beställare att lagra information kring hela sitt fastighetsbestånd eller byggnadsverk av annan typ, i en och samma databas, med fullständig spårbarhet till ingående recept och material, drift- och skötselinstruktioner mm.

<input type="checkbox"/>		 00000015	Hotell Kantarellen	Kantarellen ***	Create		IC
<input type="checkbox"/>		 00000017	Ceasars Palace	No 1 hotel in the world *****	Create		IC
<input type="checkbox"/>		 00000019	Mandalay Bay	Four Seasons Hotel *****	Create		IC
<input type="checkbox"/>		 00000021	Burj Al Arab	Jumeriah Dubai *****	Create		IC
<input type="checkbox"/>		 00000023	Oriental Hotel	Oriental Avenue, Bangkok *****	Create		IC

Figur 4.21: Exempel på lagring av ett fastighetsbestånd






Behörigheter

Till varje projekt skapas unika behörigheter för att läsa, skriva ändra. Detta gör att varje beställare eller entreprenör kan skapa sina egna projektdomäner med egna urval av favoritrecept. Detta stödjer den utveckling som just nu sker i branschen kring ”tekniska plattformar” och typlösningar.

Beställaren kan då styra projektörerna till att enbart rita in de typlösningar som godkänts och informationen skapas och levereras på ett likartat sätt i alla projekt. En beställare kan även lagra sina egna kravrecept. Vi har därmed skapat en metod för att hantera ständiga förbättringar.

Livscykelsteg

Vi har byggt in ett stöd för de nio livscykelsteg och informationsnivåer vi definierat (se 4.9). Dessa nivåer beskriver var i livscykeln som objektet befinner sig.

Typ	Namn	BSAB-kod	Recept	Krav	Referens	Pris	Status
 Vägg	Basic Wall:27.B-IVB-(200)//00000368:144400	27.B	27.B-IVB-(200)//00000368		27.B-IVB-(200)//00000368	0.0	IN 4 - Systemnivå
 Vägg	Basic Wall:43.CB/41-IV-(240)//00000326:144454	43.CB/41	43.CB/41-IV-(240)//00000393		43.CB/41-IV-(240)//00000326	0.0	IN 4 - Systemnivå
 Dörr	43.CCE-ID//00000365:D10:D10:144713	43.CCE	43.CCE-ID//00000365		43.CCE-ID//00000365:D10	0.0	IN 4 - Systemnivå
 Dörr	43.CCE-ID//00000350:T34 7x21:T34 7x21:148818	43.CCE	43.CCE-ID//00000365		43.CCE-ID//00000350:T34 7x21	0.0	IN 4 - Systemnivå
 Dörr	43.CCE-ID//00000365:D10:D10:148835	43.CCE	43.CCE-ID//00000365		43.CCE-ID//00000365:D10	0.0	IN 4 - Systemnivå
 Dörr	43.CCE-ID//00000365:D10:D10:148869	43.CCE	43.CCE-ID//00000365		43.CCE-ID//00000365:D10	0.0	IN 3 - Förslagsnivå
 Dörr	43.CCE-ID//00000365:D10:D10:148899	43.CCE	43.CCE-ID//00000365		43.CCE-ID//00000365:D10	0.0	IN 4 - Systemnivå

Figur 4.22: Informationsnivåer i systemet

Vi har tänkt att en projekteringsledare eller liknande efter granskning har behörighet att höja nivån (byta livscykelsteg).

Skedesindelning

Arean för ett byggnadsverk är indelad i olika flikar (vyer) för de fyra olika huvudskedena för att skapa tydliga ytor för processen:

- Utredning
- Projektering
- Produktion
- Förvaltning

Ändringshantering

När kraven för ett objekt ändras av beställaren eller när ett objekt tillkommer kan projektörer och andra omedelbart bli varse om det. En kravändring skulle även kunna generera en statusändring av livscykelsteg (att status sänks).

IFC- import

Projektinstanser skapas genom att på projektfliken importera en IFC-fil som exporterats från t ex Revit. Eftersom objekten har kodats med BSAB-kod alternativt BSAB-recept kan BSAB-servern automatiskt känna igen dem. BSAB servern skapar automatiskt länkar till de ingående BSAB-koderna eller BSAB-recepten.

Versionshantering

En mycket stor begränsning i de flesta BIM-verktyg är avsaknaden av versionshistorik. Det är svårt att spåra en ändring. Vem gjorde ändringen när? Detta är centrala funktioner i PLM-system eftersom den fasta industrin har extrema krav på spårbarhet både från myndigheter och egna kvalitetssystem.

Tyvärr saknar även IFC-formatet stöd för versioner. Istället har vi fått lösa det genom att versionshantera varje importtillfälle till PLM-systemet. Genom det unika ID-nummer (GUID) som objekten får vid IFC-exporten kan systemet hålla koll på vilka enskilda instanser som ändrats, tillkommit eller raderats. Detta sker genom att jämföra grafiskt samt jämföra egenskaper. PLM-systemet kan då i efterhand lista ut vilka objekt som har ändrats sedan föregående importtillfälle och på så sätt skapa olika versioner som lagras i systemet med ett versionsnummer.

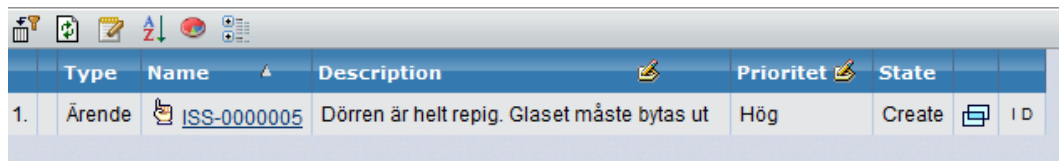
Att spåra versioner är ytterst relevant även för byggindustrin eftersom det bland annat påverkar kostnader för "ändringar och tilläggsarbeten" (ÄTA).

4.11.10 Inbäddad 3D-viewer

De objekt som har en koppling till en grafisk representation importerad via IFC kan visas grafisk i en inbäddad 3D-viewer (se skärmdokument i 4.12). Man kan var som helst i strukturen välja att visa grafiken. Antingen en hel byggnad, ett våningsplan eller ett enstaka objekt.

4.11.11 Ärendehantering

Objekten blir även platshållare för att koppla olika typer av "ärenden" (aktiviteter). T ex kan man ladda upp ett fotografi från en mobil applikation (iPad) och placera filen som en bilaga till ett objekt. I samma ögonblick skapas ett ärende i systemet som kan följas upp t ex för en felanmälan. Detta skapar helt nya möjligheter för en fastighetsförvaltare ute på fältet. Vill man t ex hitta drift- och skötselinstruktioner markerar man bara objektet i modellen och letar fram den bilagda filen.



	Type	Name	Description	Prioritet	State	ID
1.	Ärende	ISS-0000005	Dörren är helt repig. Glaset måste bytas ut	Hög	Create	ID

Figur 4.23: Ärende i systemet

4.12 Tillämpning i bygg- och förvaltningsprocessen

För att verkligen identifiera alla möjligheter med BSAB som strukturerande och kvalitetssäkrande faktor genom hela livscykelprocessen, har vi studerat nyttoeffekter för varje informationsnivå. Nedan beskriver vi steg för steg möjliga vinster och vem som mest tjänar på ett förändrat arbetssätt. Processen är indelad efter de nio informationsnivåer som beskrivits i 4.9. Processen och ingående aktiviteter påverkas naturligen av kontraktsform och andra faktorer, men detta ska ses som ett exempel. Den följande beskrivningen är delvis baserad på ett hotell men vinsterna skulle uppstå även i andra typer av byggnadsverk.

Byggnadsverkets livscykel

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utredning		Projektering			Produktion		Förvaltning	Rivning
Förstudier	Program-handling	Förslags-handling	System-handling	Bygg-handling	Produktions-handling	Relations-handling	Förvaltnings-handling	Rivnings-handling
Verksamhets-krav	Rums-funktionskrav	Förslag-utförning	Teknisk lösning	Detalj-redovisning	Inköp/Tillverkning/Planering	Över-lämnande	Underhåll Löpande/Förebyggande	
BSAB-tabell BV UT (BD)	BSAB-tabell BV UT	BSAB-tabell BV UT BD	BSAB-tabell BV UT BD/BDT	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR PA RE	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR PA RE	BSAB-tabell BV UT BD/BDT PR/FR PA/FA RE	
	Programkalkyl	Förslags-kalkyl	Systemkalkyl	Anbudskalkyl	Produktions-budget/Prognos/Andringskalkyl		Rivningskalkyl	
Tidig kalkyl								
	Driftskalkyl			Produktionskalkyl		Slutkostnad	Nyckeltal	

4.12.1 IN 1 Utredning – förstudier

I tidiga skeden kan man betrakta processen som en marknadsprocess där verksamheten ställer krav på nya eller förändrade utrymmen (eller där det finns ett behov av ny infrastruktur). När det är fråga om ett utrymmesbehov kan det lösas genom exempelvis:

- Omflyttning
- Ny- och tillbyggnad
- Hyra

Traditionellt sett har utrednings- och programarbetet bedrivits så att en projektör utan djupare insikt i och förståelse för användarnas behov har utformat ett byggnadsprogram. Byggnadsprogrammet är en beskrivning och dokumentering av de verksamheter och utrymmen som en byggnad skall innehålla. Det finns flera intressenter som påverkar kravställandet:

- Slutkunden/användaren
- Ägaren/byggherren
- Förvaltaren/FM-leverantören

Ofta hanteras dokumentation och kravställande i Word- eller pdf-filer som lagras på en projektserver eller i värsta fall enbart skrivs ut och lagras i en pärm. Detta gör kraven svårtillgängliga och kan även innebära att de helt tappas bort.



Beställaren kan nu utnyttja sitt bibliotek av anpassade typrecept, t ex typrumsrecept, och addera dem till kravstrukturen. Typrumsreceptet innehåller dels kravvärden på egenskaper men också de komponenter som beställaren kräver att rummet består av, eller som ska ingå i rummet. Det kan vara allt ifrån en viss typ av vägg, till vilken inredning som ska finnas i rummet. Komponenterna kan vara generiska, av en viss typ eller av ett visst fabrikat, allt beroende av beställarens vilja att kontrollera och styra övriga aktörers insats. Alla delar i receptet är givetvis märkta med rätt BSAB-kod.

I det här läget börjar också beställaren att definiera vilka objekt i kravstrukturen som är förvaltningsobjekt genom att "slå på" en sådan egenskap. Det gör att beställaren kan definiera vilka specifika informationskrav (t ex vilka egenskapsvärden som är obligatoriska) som ska ingå för just den typen av objekt, men det gör det också möjligt att filtrera informationsmodellen på "förvaltning".

Rumsrecepten återanvänds i flera byggnadsverk och förädlas över tid baserat på beställarens erfarenheter. Till exempel kan uppmätta värden på luftomsättning i förvaltningsskedet medföra att kravvärden måste justeras för att det konstaterats att de är för låga.

Typrumsreceptet kan också med enkelhet omsättas till ett rumsfunktionsprogram vid behov, där innehållet struktureras baserat på varje delkomponents BSAB-kod; ytskikt, funktionsegenskaper, inredning med mera.

Med hög kvalitet på informationen i typrumsrecepten kan en programkalkyl skapas – fortfarande utan att någonting har ritats. Det är också möjligt, och förmodligen önskvärt, att börja titta på driftskalkylen i det här skedet.

Vinster IN 2 med BIM med BSAB:

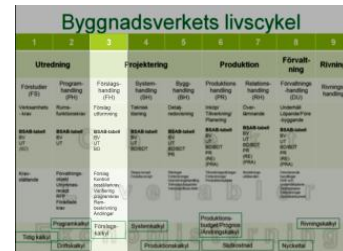
- Beställaren har kontroll över processen från start.
- Krav och kravvärden säkerställs och är tillgängliga
- Typrumsrecept lagras och återanvänds
- Förvaltningskrav definieras tidigt och styr processen
- Rapporter kan skapas och struktureras enkelt och per automatik
- Programkalkyl kan genereras baserat på kravstrukturen

Fördelar för:

Beställaren fortsätter att dra största nytta av BIM med BSAB även i Informationsnivå 2.

4.12.3 IN 3 Projektering – förslagshandling

Först i det här skedet påbörjas den grafiska framställningen av projektet. Arkitekten börjar nu skissa på förslag till utformning. Eftersom beställarens BSAB-klassade krav är inlagda i en informationsdatabas som är kopplad till CAD-verktyget (i det här fallet Revit), så kan arkitekten direkt i sitt verktyg identifiera förutsättningarna.



Överlämningen mellan dessa faser sker alltså med informationskedjan obruten, ingen information behöver tolkas och inget riskerar att försvinna längs vägen.

Arkitektens roll är, förutom den uppenbara estetiska och funktionella utformningen, att lägga ytterligare länkar till kedjan av obruten information. Detta görs genom att varje grafiskt objekt som ritas är BSAB-klassat, oavsett om det är på en mycket tidig generisk nivå eller av en mer bestämd typ. Med ett nationellt receptbiblioteket kan arkitekten utgå från det och söka efter rätt recept baserat på egenskapsvärden – vilket eller vilka recept uppfyller egenskapskraven? Det är också fullt möjligt att utgå från egna objekt eller ladda ner objekt från internet och därefter ”skjuta in” rätt BSAB-kod med tillhörande egenskaper. Beställaren kan också ha lagt in kopplade recept i kravstrukturen (med eller utan tillhörande grafiskt 3D-objekt), som då arkitekten helt enkelt laddar hem och skissar med.

Det skulle också vara fullt möjligt att filtrera egenskaper för att uppfylla beställarkrav på miljöklassificeringar av typen Svanen, LEED, BREEAM etc. Klassificeringar av den typen är förhållandevis komplexa att räkna ut per automatik via tryck på en knapp, eftersom det är möjligt att kombinera egenskaper och egenskapsvärden på flera olika sätt för att uppnå önskad ”poängsumma”.

När det är dags att läsa in modellen i PLM-systemet kopplas automatiskt informationen ihop där så är möjligt, baserat på recept och BSAB-koder. I systemet kan nu beställaren börja granska innehållet och verifiera mot krav. Areor och utrymmesplanering är vitalt för beställaren i ett så här tidigt skede och påverkar både funktion och kostnad. Viktiga faktorer är en byggnads flexibilitet och generalitet:

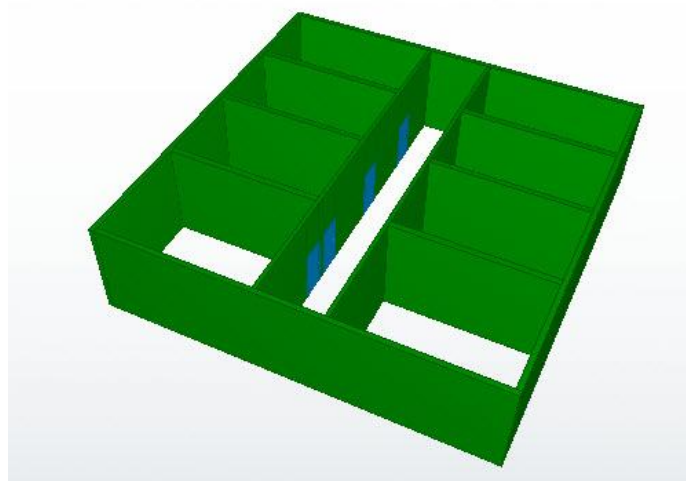
- Djup
- Takhöjd
- Antal trapphus
- Fönsterplaceringar
- Placering av stomkomponenter (som beslutas i ett senare skede)

För en fastighetsägare är det också av stor vikt att snabbt och enkelt ur en modell kunna utvärdera byggnadens effektivitet. Hur förhåller sig verksamhetsytor, kommunikationsytor och personalytor till varandra och till den totala ytan? BSAB lägger inga hinder i vägen för den här typen av klassificering, men det finns ett grundläggande problem i dagens BIM-verktyg. Funktionerna för mätning av areor i verktygen följer inte svenska mätregler. Verktygen är helt enkelt inte programmerade för att kunna hantera snedtak etc. på ett visst sätt (se också 5.3).

Eftersom all information i modellen är BSAB-strukturerad och innehåller kopplingar till recept från biblioteket, så slås automatiskt länkar mellan innehållet i modellen och komponenterna i databasen. Verifieringen görs genom att samköra kravvärden mot projekterade värden och eventuella diskrepanser listas och kan hanteras.

Via en integration av databasen med en 3D-viewer, kan beställaren visuellt granska den inlästa modellen. Varje objekt i modellen som motsvarar kraven ges status "Godkänt". När beställaren är helt nöjd kan en högre informationsnivå sättas på informationen.

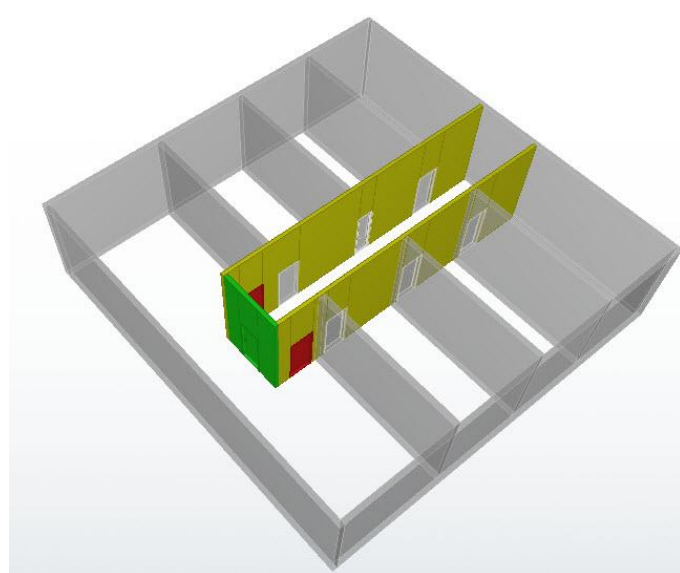
Skärmlapp från SVSi Field 3D



Ett av de vanligaste fenomenen i byggbranschen är att ändringar uppstår, förutsättningar kan förändras och ibland måste man tänka om. I livscykelverktyget kan beställaren lägga in sin ändring i kravstrukturen och flagga kravet med status "nytt". Övriga aktörer i processen får samtidigt en notifikation om förändringen och kan agera på de nya förutsättningarna.

Den uppdaterade grafiska modellen läses in till kravdatabasen och därefter kan beställaren verifiera visuellt att ändringarna har genomförts på ett korrekt sätt. I detta fall har ändringarna färgmarkerats för att ytterligare förtydliga vad som har hänt i modellen; rött = borttaget, grönt = nytt, och gult = ändrat.

Skärmlapp från SVSi Field 3D



Vinster IN 4 med BIM med BSAB:

- Projektörer sparar tid och ökar kvalitet via lösningar som motsvarar krav

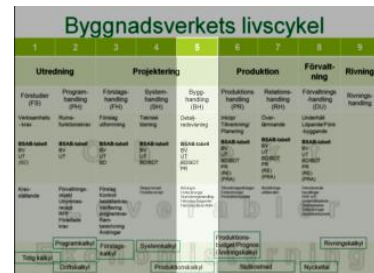
- Beställaren får verktyg för att verifiera teknisk lösning mot ställda krav
- Beställaren kan verifiera status och framdrift i projekteringen
- Hantering av programändringar kvalitetssäkras

Fördelar för:

Så här långt i processen ligger vinsterna med att använda BSAB-klassificerad information både hos beställare och projektörer. Samspelet mellan dessa två typer av aktörer blir tydligt och risken för missförstånd och feltolkningar minimeras.

4.12.5 IN 5 Projektering - bygghandling

I IN 5 är vi i slutfasen av projekteringen och nu skapas den information som traditionellt benämns bygghandling. Projektören adderar ytterligare detaljinformation, bland annat som underlag till den tekniska beskrivningen. För att kvalitetssäkra det underlaget så mycket som möjligt skriver projektören in kommentarer till beskrivningen i relevant egenskap. Detta görs antingen i CAD-programmet eller direkt i databasen. Eftersom alla ingående recept är komplett kodade på nivån produktionsresultat, kan man nu enkelt generera beskrivningen via en export av ingående BSAB-koder till AMA beskrivningsverktyg. Både koder och kommentarer överförs automatiskt.



Denna koppling av informationen i en digital teknisk beskrivning gör att man kan visuellt visa var i den grafiska modellen som kravtexten är giltig.

Mängderna i de ingående recepten kan exporteras för att utgöra underlag för entreprenörens anbuds kalkyl.

Vinster IN 5 med BIM med BSAB:

- Beställaren får ett kvalitetssäkrat underlag till teknisk beskrivning och rumsbeskrivning
- Entreprenören kan göra kalkyler med hjälp av kvalitetssäkrade BSAB-recept

Fördelar för:

Främst ser vi här nyttan för beställaren och för entreprenören.

4.12.6 IN 6 Produktion - produktionshandling

När entreprenören nu ska börja hantera och ta över den information som projektören har producerat, så finns inga hinder och inget behov av tolkning av vad projektören "egentligen" avsett.

Entreprenören har tillgång till information som är uppbyggd och strukturerad på ett gemensamt sätt och kan utan vidare hantera den i interna system.



De generiska produkter som tidigare lagts in i recepten för projektet ska nu förädlas av den hos entreprenören som svarar för inköp. Detta innebär exempelvis att den generiska varan gipsskiva byts ut mot en skarp produkt med artikelnummer och tillverkare. Valet av produkt ska i en Fokus I-framtid göras baserat på vilka produkter som uppfyller ställda egenskapskrav. En sådan utveckling och arbetssätt skulle driva på tillverkare att ange fullständiga produkttegenskaper. I annat fall skulle de riskera att gå miste om en försäljning, eftersom avsaknad av värden på en kravegenskap automatiskt innebär att produkten inte listas som valbar.

Samtidigt som det valet görs lägger man också till tillhörande information som är nödvändig för både produktion och förvaltning. Ett exempel kan vara en dörr som har tillhörande monteringsanvisningar, typgodkännande och drift- och underhållsinstruktioner.

När alla recept uppdaterats med verkliga produkter finns ett mycket bra underlag för en produktionskalkyl. Baserat på ingående produkter och material i recepten och vilka grafiska objekt de är kopplade till kan också logistikplanering göras – var ska gipsskivor sättas upp och var är det därmed bäst att placera upplagen?

En kontrollplan kan genereras baserat på objektens BSAB-koder kopplat till krav enligt BBR. Beställarens kontrollant "Kontrollansvarig" kan använda sig av en mobil applikation för att ta foton och skapa ärenden för objekt i byggnadsverket på plats. Både ärenden och foton knyts till det specifika objektet och läses över till databasen så att det blir tillgängligt för alla i projektet. Varje ärende kan också knytas till en person för åtgärd och notifieringar kan skickas ut till berörda.

Vinster IN 6 med BIM med BSAB:

- Entreprenören hittar verkliga produkter som uppfyller ställda egenskapskrav
- Entreprenören får underlag till inköp
- Entreprenören får underlag till planering
- Entreprenören får underlag till slutkostnadsprognos
- Entreprenören tillför information till rätt objekt via BSAB
- Framtagande av kontrollplan underlättas
- Aktörer i projektet kan kommunicera under projektets gång utan att tappa information

Fördelar för:

Entreprenören får i denna nivå stora fördelar med att arbeta enligt Fokus I. Olika aktörer kan vid behov kommunicera med varandra och ärenden blir sparade till aktuellt objekt.

4.12.7 IN 7 Produktion - relationshandling

Ett stort problem i denna den avslutande fasen av själva projektet, är att nu ska en insamling av information ske för att sedan överlämnas till beställaren. I dagens byggprocess är det ofta så att de som medverkat i projektet nu börjar gå vidare till nya projekt. Att dokumentera hur det faktiskt blev i verkligheten och att börja leta fram de dokument som saknas, ses kanske inte som inte den mest stimulerande uppgiften.

Detta arbete kan och bör göras över tid snarare än i sista minuten för att få en högre kvalitet på överlämningen. Genom att kontinuerligt och konsekvent knyta information till de kvalitetssäkrade objekten byggs relationshandlingarna upp allt eftersom.

Slutbesiktning förenklas genom att checklistor kan skapas som en rapport ur ingående BSAB-koder. På samma sätt som vid kontroll under byggtiden kan besiktningspersonen ladda upp information till de objekt som besiktas, till exempel fotografier på defekter. Informationsmodellen är nu fylld med all information som byggts upp i projektet och inga dokument ligger lösa i någons e-post, eller i en pärm som efter ett tag blir svår att hitta.

Vinster IN 7 med BIM med BSAB:

- Beställaren får strukturerad information levererad på ett likartat sätt i samtliga projekt oavsett entreprenör
- Entreprenör skapar och lagrar relationsinformation kontinuerligt under projektet
- Besiktningsanmärkningar kan adderas till objekten

Fördelar för:

Entreprenören kan leverera, och beställaren får, högre kvalitet på relationsinformationen.

4.12.8 IN 8 Förvaltning – förvaltningshandling

Vår erfarenhet är att den här fasen ofta ges för lite tyngd när man pratar projekt och process. Förvaltning är den utan tvekan längsta fasen i ett byggnadsverks livscykel, vare sig det rör sig om byggnader eller broar. Utredning, projektering och produktion utgör bara en bråkdel av hela livs cykeln.

Det som är signifikant för ett byggnadsverks totala drift- och underhållskostnad är att den största påverkan kan



åstadkommas i mycket tidiga skeden.

Därför ser vi ett starkt behov att arbeta med krav för förvaltning redan under utredningsfasen. En beställare måste dels ha kunskap och insikt i vilka förvaltningskrav som är relevanta i det specifika byggnadsverket, men också ha tillgång till enkla och handfasta verktyg som förenklar arbetet. Med den hantering som beskrivs i IN 1 tror vi att detta uppfylls. Observera att det inte krävs en grafisk modellering för att kunna ställa tidiga krav.

Nu när byggnadsverket är överlämnat för förvaltning ska den samlade och BSAB-strukturerade informationen vara möjlig att direkt använda för bland annat:

- Planerat underhåll
- Felanmälan
- Hyresgästhandtering
- Integration med hyresredovisningssystem etc
- Rondering
- Garantitider

Genom att koppla förvaltningsaktiviteter med tidsmässig frekvens till objekt i ett byggnadsverk kan förvaltaren enkelt skapa underhållsplaner och upphandla underhållstjänster. Detta kan samordnas för exempelvis flera fastigheter i ett bestånd, under förutsättning att alla har informationen strukturerad på samma sätt. Det är också möjligt att sätta flaggor för notifiering när en viss aktivitet är aktuell för en typ av objekt, eller när det börjar bli dags för garantibesiktning.

Med en mobil applikation kan en felanmälan knytas till ett objekt i ett byggnadsverk. Det är samma metod som kan användas för kontroll och besiktning under byggtiden. Eftersom den mobila applikationen är integrerad med informationsmodellen blir felanmälan ett ärende som är kopplat till objektet. Man kan också använda en mobil lösning för att på plats ta fram drift- och skötselinstruktioner för ett objekt.

Arbetsordrar för underhåll och åtgärdande av fel blir en typ av rapport som kan genereras från databasen.

Till utrymmen i en fastighet kan knytas kontrakt, regler för uthyrning etc vilket gör det enklare och mera effektivt att hantera hyresgäster av olika slag.

Beställaren kan sätta upp regler för notifikation en viss tid innan garantitider närmar sig för olika objekt, och riskerar inte att missa garantibesiktningar.

De egenskaper hos varje objekt som tidigare har fått värden vid utredning, projektering, produktion och överlämning får under den här fasen ytterligare ett eller flera värden. Under förvaltningstiden tillkommer uppmätta värden, kontrollvärden etc. Dessa värden ger dels en möjlighet att gå tillbaka vid utredning av tillståndet hos byggnadsverket, dels ger det underlag till erfarenhetsåterföring. Till exempel kan ett värde på luftomsättning i ett kravrecept för ett utrymme behöva justeras om utrymmet upplevs kvavt. När beställaren återanvänder sitt kravrecept för nästa byggnadsverk har det mera korrekta värden och kan projekteras och byggas rätt från början.

Det står klart att en fastighetsägare definitivt kan spara både tid och pengar med att strukturera informationen enligt BSAB, men vi ser också ett stort affärsmässigt värde vid försäljning av fastigheter. Förvaltningsinformation som är under kontroll, och inte i dammiga pärmar i en källare, måste rimligen bli en affärsfördel vid försäljning och på sikt förhoppningsvis ett baskrav.

Vinster IN 8 med BIM med BSAB:

- Beställaren hanterar tidigt objekt som är viktiga för förvaltning och effektiviserar förvaltningen
- Beställare får överblick och kontroll över sitt fastighetsbestånd eller sina byggnadsverk och stöd för bevakning av garantitider
- Beställaren får kontroll över egenskapsvärden i varje skede
- Beställaren kan arbeta strukturerat med erfarenhetsåterföring
- Beställaren kan hantera hela sitt fastighetsbestånd i en och samma databas

Fördelar för:

Beställare/förvaltare

4.12.9 IN 9 Rivning

När hela eller delar av byggnadsverket har nått slutstationen och det är dags för rivning, finns klara fördelar med att informationen är samlad och strukturerad. Rivning kräver planering och kalkylering precis som övriga faser i livscykeln och kan medföra risker som måste hanteras. Både människor och miljö kan ta skada om arbetet görs på ett felaktigt sätt eller baseras på felaktig information.

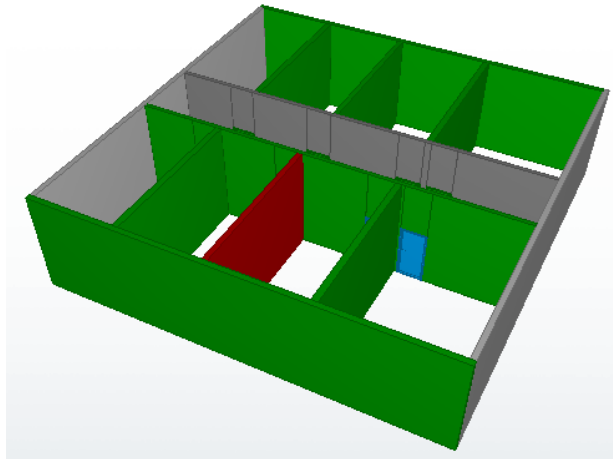


Recepten för respektive byggdel, som innehåller vilka material som den består av, är en förutsättning för att ha kontroll över innehållet i det som ska rivras. Det går enkelt att filtrera fram vilket material och produkter som använts var, och därmed kan hela rivningsprocessen hanteras på ett effektivt sätt. Detta är självklart särskilt viktigt för delar som kräver sanering och särskild hantering. För att planering och kalkyl ska kunna göras krävs informationsunderlag för:

- deponi
- transport
- rivning
- återställning
- säkerhet
- sanering: el, lysrör, miljöpåverkande avfall

Även ur ett rivnings- och återvinningsperspektiv är det mycket intressant att i framtiden enkelt kunna sortera modellen. Det skulle även vara möjligt att bryta ner varje material ytterligare och även specificera vilka kemikalier som ingår genom att ange CAS-nummer (Chemical Abstracts Service).

För att illustrera vilka delar som ska rivas är det klokt att märka objekten med informationsnivå "IN 9" i informationsmodellen. För tydlighets skull kan man sedan filtrera baserat på informationsnivå. På samma sätt kan man filtrera den grafiska modellen med en specifik färgmarkering på de delar som ska rivas.



Skärmlapp från SVSi Field 3D

Vinster med BIM med BSAB:

- Enkelt att markera och visualisera delar som ska rivas
- Korrekt underlag för planering och kalkylering av rivningsarbeten
- Kontroll över ingående material ger väsentligt minskade risker för miljön

Fördelar för:

Rivningsentreprenör/miljön/ägare

5 Slutsatser och reflektioner

Vi kan tydligt och klart slå fast att ett ytterligare utvecklat BSAB kan säkra en sammanhållen informationskedja inom BIM. Resultaten visar att det finns en ny generation BIM inom räckhåll. Den nya generationen där vi arbetar med informationsmodellering med BSAB och gemensamma egenskaper, egenskapsvärden och recept. Vi uppfinner inte allt från noll vid varje nytt projekt, vi hittar inte på vårt eget språk som krånglar till processen och orsakar tolkningsproblem. Det är en standardisering som skulle ge stora vinster både i enskilda projekt och sett ur ett samhällsperspektiv.

En viktig och nödvändig förändring är att vi enas om ett förändrat arbetssätt i branschen. Vi måste lära oss att alltid se till hela processen. Varje aktör måste inse att uppgiften är att bidra till en bättre produkt sett ur ett livscykelperspektiv. För att åstadkomma det måste alla ta ansvaret att arbeta disciplinerat med strukturerad information. Resultaten av Fokus I visar på vikten av att beställarna blir starkare, mera kunniga och att de tar ett stadigt tag i taktpinnen redan i mycket tidiga skeden.

Under projektets gång har en stor mängd tankar och idéer bubblat upp. Vi har dissekerat, modifierat, integrerat, förkastat och ibland återupptagit idéer från papperskorgen. Vi har tagit många, många steg framåt och ibland varit tvungna att backa tillbaka för att våra teorier inte har visat sig hålla hela vägen. Att fokusera på ett relativt smalt område - delar av ett hotell - och istället kunna gå hela vägen genom alla faser i livscykeln för ett byggnadsverk, visade sig vara rätt tänkt. Vi hade annars tagit beslut som varit rätt för ett eller några steg i processen, men som i ett skarpt läge hade visat sig vara fel eller inte fungera i kommande steg.

Vår ambition har varit att inte stanna vid enbart teoretiskt tänkande, utan att bygga skarpa lösningar för att verkligen testa teorierna praktiskt och säkerställa att lösningarna blir användarvänliga. Det ska vara lätt att göra rätt! Tröskeln för varje aktör att bidra till en kvalitetssäkrad informationshantering måste vara så låg som möjligt, annars finns alltid risk för att man går tillbaka till föråldrade (men välbekanta) arbetssätt.

Tack vare våra fantastiska referensgrupper har vi säkerställt att vi under hela projektet har haft en stark verklighetsförankring. Vi har fått ta del av medlemmarnas problembeskrivningar av dagens bygg- och förvaltningsprocess, och önskemål om hur den borde se ut i framtiden. Med dem i ryggen har det varit enklare att inte fastna i aldrig så korrekta, men på tok för teoretiska resonemang. För att bidra till effektivitet och kvalitetssäkring måste det utmynnas i konkreta, handfasta verktyg och arbetssätt som går att implementera hos en beställare, projektören, ute på bygget eller i förvaltning. Vi bedömer att vi har lyckats med just det i projektet.

Vi har haft örat mot marken för att lyssna in vad som händer i andra länder, inte minst hos våra nordiska grannar. Vi har tagit lärdom och låtit det påverka våra beslut, men inte fått oss att helt och hållet ändra kurs. Det är självklart önskvärt att på längre sikt

internationalisera BIM, åtminstone skapa möjligheter att ”mappa” system mot varandra så långt det är möjligt. Men, vi är starkt övertygade om att vi inte kan börja med att jobba internationellt. Det blir samordningsprojekt av gigantisk omfattning som kommer att ha svårt att resultera i konkreta lösningar. Dessutom kan Sverige inte arbeta internationellt utan att först ha en egen uppfattning om vad som behövs för att få det att fungera nationellt.

Vi har naturligtvis inte löst alla problem och vänt på varenda sten i Fokus I, men vi har testat våra teser och vi har fått bekräftelse på att det fungerar. Mycket finns kvar att titta på, inte minst installations- och anläggningssidan. Vi har diskuterat installation i stora drag och bollat tillvägagångssätt, men inte haft möjlighet att utvärdera och gå djupare. I vårt drömscenario för projektet hade vi också kommit betydligt längre med skarpa kopplingar mot kalkyl och kalkylsystem. På grund av tidsbrist var vi tvungna att stanna vid att verifiera teorier, vilket gick utmärkt. Våra idéer och alla synpunkter och den kunskap vi har fått via referensgruppen ”kalkylföretag”, skulle mycket väl gå att omsätta i konkreta lösningar.

5.1 BSAB 96

Förutsättning för projektet har varit att utvärdera BSAB som det ser ut idag, inte att kasta ut det och uppfinna det perfekta klassifikationssystemet. BSAB är idag väl etablerat i den svenska byggbranschen och används på så många sätt. Det vore kapitalförstöring att börja om på vitt papper.

Vi har konstaterat att det finns luckor i BSAB 96 som behöver fyllas ut. Rubriker behöver förenklas för att bli mera begripliga och definitioner behövs för att ytterligare öka förståelsen hos användarna. För att hålla ihop informationsstrukturen ända fram till rivning bör BSAB utökas till att täcka in också förvaltning.

Det saknas tabeller som beskriver aktiviteter. Aktiviteterna ger enhetstider och är därmed underlag för planering både under projektet och under förvaltning. Därför bör tabeller skapas för ”Produktionsaktiviteter (PA)” och ”Förvaltningsaktiviteter (FA)”.

Vi har stött på patrull när vi har byggt recept som innehåller alla komponenter, det vill säga ända ner till ”resurser”, eftersom det i BSAB 96 saknas kodstrukturer för varor, arbetskraft och maskiner. Vi har därför valt att använda oss av ”SSYK 96 – Standard för svensk yrkesklassificering” för att klassificera arbetskraft och vi använde oss av BK04-koder för varor och maskiner. En fråga att ta vidare är alltså om BSAB ska kompletteras med nya tabeller även för de delarna?

5.2 Egenskaper

Att ta med egenskaper i Fokus I har kommit till i projektet längs med vägen. I våra tankar om ett gemensamt språk så blev det nödvändigt att också titta på just egenskaper. Frågeställningen blev vilka egenskaper finns, vad kallas de, vilka värden kan de ha och hur hänger de ihop med BSAB? Vi samlade in ca 500 egenskaper och insåg snabbt värdet

av att klassificera dem också, snarare än att arbeta med en mycket lång lista av osorterade egenskaper.

Vi insåg också under arbetets gång att även egenskaper kan ha egenskaper, vilket ger en ytterligare dimension. Ett exempel är att en egenskap kan äga egenskapen "ansvarig part". Vårt arbete med egenskaper är bara en början, det finns mycket mer att göra och det finns ett stort värde för branschen i att skapa en praxis på det här området.

5.3 CAD-verktyg

Vi har av tids- och resursskäl bara testat ett CAD-verktyg - Revit - i projektet. Tyvärr har vi stött på en hel del begränsningar i Revit som gör att programvaran inte till fullo klarar av att hantera informationsstrukturer på den nivå vi önskat:

- Det går det inte att skapa egna "Property Sets" utan vi har blivit tvungna att skapa våra egenskaper under gruppen "Other". Vi hade önskat skapa egna grupper för olika typer av egenskaper.
- Det går inte att ta bort de amerikanska egenskaper som vi inte tycker ska användas i Sverige.
- Det går inte att använda samma egenskap för både klasser (typer) och instanser, man måste välja en av dem.
- När vi adderar egenskaper till en familj t ex "Wall" så blir den synlig för samtliga objekt som är ritade med väggverktyget. Helst hade vi velat koppla individuella egenskapsuppsättningar som tillhör den BSAB-kod som använts.
- Det är inte möjligt att skrivskydda de egenskapsvärden som användaren inte ska kunna ändra (de som adderas från receptet). Det finns således en risk att användaren själv börjar manipulera värdena och då har vi tappat säkerheten i informationshanteringen.
- Det finns inget stöd för "rangevärden" dvs. att kunna välja förbestämda alternativ från en lista
- Det finns inget geometriskt stöd för att mäta areor i en byggnad baserad på svenska mätregler

Vi har i projektet arbetat runt dessa förutsättningar på bästa möjliga sätt. Det vore dock önskvärt med en ny generation CAD-verktyg som inte är fullt så programmerarstyrda, med hårdkodade begränsningar som försvårar ett kvalitetssäkrat arbetssätt enligt tankegångarna i Fokus I.

5.4 AMA

I projektet har vi också givetvis tittat på AMA:s roll i BIM. Den självklara kopplingen ges via BSAB-klassifikationen. Tekniska beskrivningar, rumsbeskrivningar, rambeskrivningar och andra typer av rapporter kan mycket enkelt genereras utifrån en BSAB-strukturerad informationsmodell. Detta gör det också enkelt att visuellt spåra var i ett byggnadsverk kraven från en sådan rapport gäller. Man skulle också kunna knyta specifika krav till en specifik instans av ett objekt, snarare än att skriva allmänna texter som gäller för alla produktionsresultat av en viss typ.

I en framtida BIM-process skulle möjligen AMA kunna omvandlas till egenskapskrav.

5.5 Standardisering

Viktigt att påpeka är att vi inte ser någon motstridighet mellan branschstandardisering och anpassning till situation, företag och projekt. Självklart kommer behovet alltid att finnas att göra urval av relevanta egenskaper, välja vilka som kanske är "obligatoriska" i ett projekt, möjlighet att skapa recept som får användas – "våra godkända väggar". Kunskapsnivån varierar bland aktörerna i branschen, vilket gör att rekommendation i kombination med flexibilitet är en nyckel till framgång. Men, alla anpassningar, filtreringar och urval görs ur ett kvalitetssäkrat standardset vilket säkerställer en sammanhållen informationsstruktur.

Vi tror inte heller att standardisering är något som leder till tråkiga, likartade byggnadsverk runt om i Sverige. Standardiserade arbetssätt, komponenter och ett gemensamt språk är inget hinder för vare sig kreativitet eller estetisk djärvhet.

5.6 Juridik

Det är ett stort paradigmskifte för bygg- och förvaltningsprocesserna att lämna dokumenten (ritningar, beskrivningar etc) som den primära legala informationsbäraren. I branschen diskuteras den avtalsmässiga tyngd som den grafiska modellen ska ha jämfört med ritningar i 2D, och det är inte ännu självklart att modellen ska väga lika mycket eller vara tyngre.

Samtliga dokument som produceras blir med vår föreslagna BIM-process bara rapporter från en databas, vilken nu bör betraktas som *informationsoriginalet*. Även en ritning betraktas som en *grafisk rapport* och bör ha lägre legal status än informationsmodellen.

Att som vi föreslår låta informationsmodellen vara nummer ett i juridisk rangordning, är en förändring som nog kräver en del tid för att mogna.

5.7 Möjligheter i framtiden

Hur kommer Svensk Byggtjänst och branschen då vidare för att verkligen realisera de vinster som Fokus I har fastställt? Det finns en mängd möjligheter att arbeta vidare med att ta fram skarpa, verklighetsförankrade och effektiva verktyg. Svensk Byggtjänst kan, i egenskap av neutral aktör och i samverkan med branschen, axla ansvaret att ta BIM i Sverige till sin fulla potential. Dessa möjligheter finns:

- Utveckla BSAB
- Utveckla och tillhandahålla BSAB-egenskaper
- Utveckla och tillhandahålla kvalitetssäkrat nationellt BSAB-receptregister
- Utveckla och tillhandahålla branschanpassat PLM-verktyg med kvalitetssäkrat BSAB-innehåll
- I samarbete med programleverantörer ta fram olika applikationer för tillgång till BSAB-säkrat innehåll i verktyg för: CAD, kalkyl, planering, inköp

Om BSAB-egenskaper blir branschstandard så öppnar det möjligheter för att skapa skräddarsydda egenskapsgrupper efter behov för olika syften och aktiviteter. Egenskapsgrupper skulle kunna definieras för exempelvis:

- miljöcertifieringar
- energiberäkningar

Med vedertagna BSAB-egenskaper får vi också grund till en framtida Byggekatalog (Svensk Byggtjänsts produkt för sök bland 5000 byggvaror) där inköpare skulle kunna filtrera fram vilka produkter som uppfyller ställda krav (liknande prisjämförelsesajten Pricerunner).

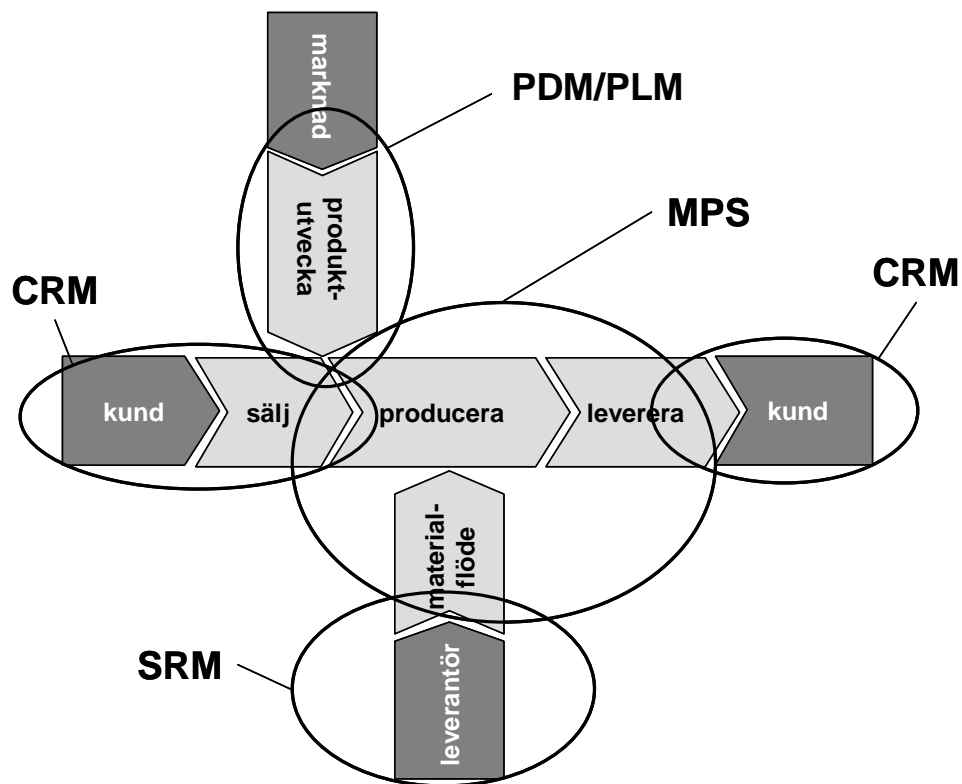
Bilaga A

1 Den fasta industrins informationssystem

1.1 Introduktion

Informationssystem har länge varit en viktig del av tillverkningsindustrin. Utifrån produkt- utvecklingsmodeller och produktionsfilosofier har olika typer av IT-verktyg utvecklats. Under 80-talet var en stor del av verktygen som CAD, ordbehandlare etc. inriktad på att öka den personliga produktiviteten. Dagens informationshanteringssystem utvecklas med syfte att identifiera, samordna och utnyttja informationsresurser; information, personal och system för att uppnå mervärden för organisationen. I figuren nedan har verksamhetsfokus för vanliga förekommande industriella informationssystem ringats in:

- Produktutvecklingssystem (PDM, Product Data Management eller PLM, Product Lifecycle Management) fokuserar på att organisera, lagra och distribuera produktrelaterad information under produktutvecklingsfasen. PDM-system stödjer och effektiviserar informationshanteringen under produktutvecklingskedet för att minska tiden för lansering (*time to market*). PLM system hanterar produktdata över en produkts hela livscykel.
- Material och produktionsstyrningssystem (MPS) kopplar ihop produktinformationen med resurser i form av lager, personal och maskiner för att optimera produktionsflödet i fabriken. MPS system ska öka produktiviteten och minska produktionstiden (*time to customer*).
- CRM (Customer Relation Management) och SRM (Supplier Relation Management) följer upp och vårdar kund- och leverantörsrelationer.

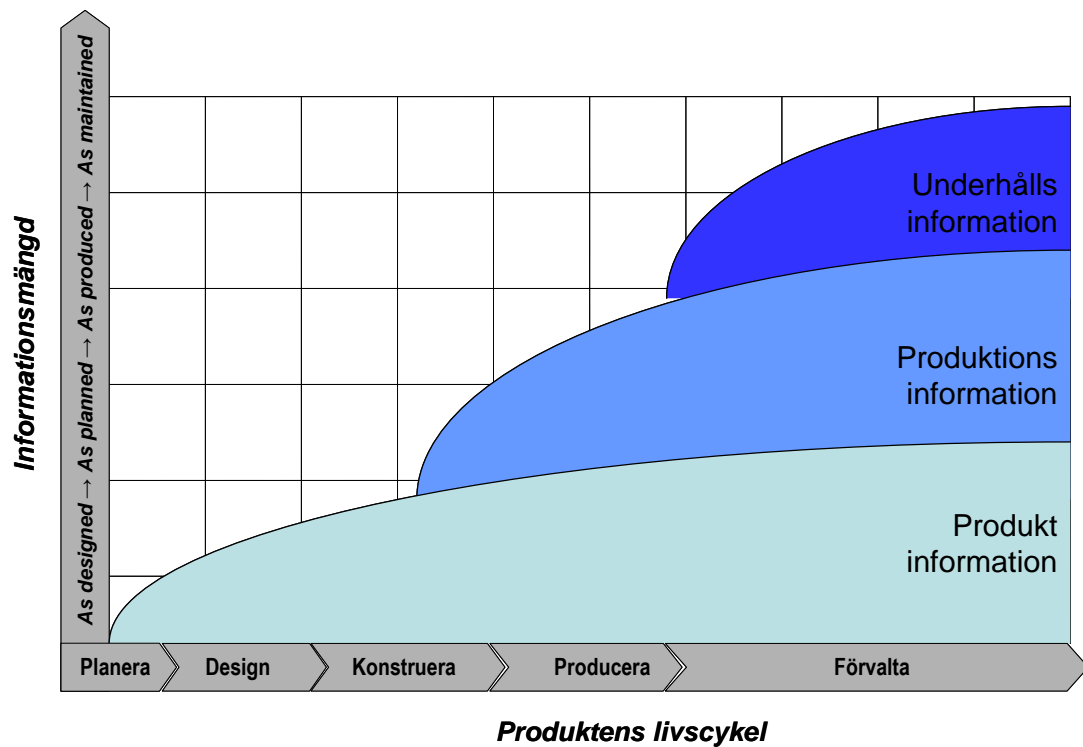


Figur 1.2: Exempel på olika informationssystemens verksamhetsfokus

1.2 PLM-system

Idag är tiden för att utveckla och lansera nya produkter, så kallat time to market, en konkurrensfaktor och utmaningen är att organisera, lagra, hantera och distribuera rätt information till inblandade aktörer i rätt tid. Ett PLM-system är ett stöd i produktutvecklingsprocessen för att hantera information under en produkts hela livscykel på ett effektivt sätt. PLM-system innehåller följande huvudfunktioner:

- Data vault – elektroniska dokumentaskåp
- Produktstrukturer
- Klassificering av komponenter och dokument
- Processhantering och arbetsflöden



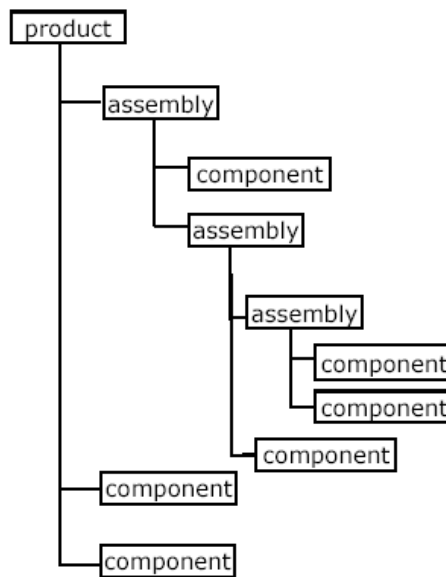
Figur 1.1: Product Lifecycle Management, PLM, informationshantering över produktens hela livscykel.

1.2.1 Data vault

PLM system lagrar original i en databas, ett så kallat säkert "valv" för att garantera integritet och möjliggöra att ändringar och uppdateringar i originalet blir kontrollerade och spårbara. Kopior av originalet kan spridas till olika aktörer för design, analys eller godkännande. När en uppdaterad version av originalet, signerad och daterad, ska låsas in i valvet sparas en ny version av informationen tillsammans med det gamla originalet.

1.2.2 Produktstrukturer

En produktstruktur kan definieras som ett antal objekt och dessas relationer, vilka beskriver en produkts uppbyggnad utifrån en viss synvinkel. Begreppet produktstruktur innefattar alla tänkbara synvinklar man kan beskriva en produkts uppbyggnad utifrån funktion, artiklar eller större byggelement och moduler, se . En vanlig struktur är artikelstrukturen, vilken beskriver en produkts uppbyggnad utifrån hur produkten kan indelas i artiklar. I ett större företag måste man kunna hantera olika produktstrukturer även sådana som inte är bara fysiska relationer mellan delar och de sammansatta komponenterna, till exempel ur finansiell synpunkt eller relationer mellan dokument. Begreppet vyer är också kopplat till produktstrukturer. "As planned", "as designed", "as built" och "as maintained" är olika vyer i tiden av samma produkt.



Figur 1.2: Exempel på en enkel produktstruktur visad som en trädstruktur.

Produktstrukturer fungerar också som visuella navigationshjälpmedel i många PDM-system.

1.2.3 Klassificering

Tillverkande företag upprätthåller ofta en systematisk registrering av komponenter och sammansättningsritningar. Däremot kan det vara svårt att hålla reda på olika attribut som storlek, vikt, förhållande mellan olika komponenter i en produkt etc. Klassificering är en fundamental egenskap i varje PLM-system. Information gällande komponenter eller dokument bör kunna klassificeras och indelas i klasser efter behov, till exempel ett dokument av typen ritning eller en komponent av typen fästelement. Många PLM-system medger också att extra information kan knytas till de olika posterna i form av attribut till exempel om en komponent är beställd, vem som är ansvarig för informationen, datum, artikelnummer etc.

Klassificering och definition av attribut bör göras efter behovet för det specifika företaget, till exempel om PLM-systemet också ska användas för framtagning av stycklistor för lagerhantering så kallad Bill Of Materials (BOM) bör komponenter och delar som lagerförs ges de attribut som behövs (artikelnummer/lagerstatus mm).

Möjligheten att klassificera varierar kraftigt mellan olika PLM system. Vissa har inget stöd för egna klassifikationer, andra system tillåter klassificering vid implementeringen av databasen. Det är endast på senare år som PLM system implementerats med dynamisk klassifikation, det vill säga klassifikation kan styras utifrån organisationens behov och förändringar.

1.2.4 Konfigurationshantering

Konfigurationshantering, (Configuration Management), är processen för att leda och hantera utveckling och förändring av sammansatta system och produkter. Syftet är att upprätthålla integriteten av produktkonfigurationen. De flesta PLM system har stöd för detta genom att:

- Hantera när någon bearbetar data; "Work management"
- Hantera av dataflödet mellan personer i organisationen; "Workflow management"
- Spårbarhet av punkterna 1 och 2; "Work history management"

Olika PLM-system hanterar ovanstående funktioner på olika sätt. Följande beskrivning ger bara en kort sammanfattning av hur processhantering och arbetsflöden kan styras med hjälp av PLM-system.

1.2.5 Work Management

Work Management innebär normalt att ändringar och uppdateringar ska versionshanteras. Dessutom måste PLM-systemet se till att inte mer än en person åt gången kan bearbeta originalinformation för att förhindra uppkomsten av flera original.

En lösning som används är check-in/check-out av så kallade "user packets". Användaren checkar ut ett paket av information/dokument som finns i valvet. Den som checkat ut informationen kan bearbeta den. Övriga personer som har tillgång till informationen kan endast läsa information utcheckad information. Kollegor som arbetar i samma projekt kan också notifieras att paket är utcheckade och när uppdaterad version av informationspaketet förväntas finns tillgänglig för projekt teamet. Det är viktigt att PLM-systemet kan göra "låst" information tillgänglig för att stödja semiparallella och parallella arbetsmetoder.

Projektledare som utfärdar ändringsorder kan ge projektmedlemmar rätt access för att checka ut och modifiera designen enligt önskemål. "User packet" har också den fördelen att det är lätt för projektmedlemmar att dela information i gruppen. Paket kan också organiseras och tilldelas efter vilken uppgift olika grupper har i produktutvecklingsprocessen.

1.2.6 Workflow Management

En produkt kan bestå av flera tusen delar, komponenter. För varje komponent skapas ett antal designdokument som CAD-modeller och analysresultat. Informationen ska skapas, modifieras, granskas och godkännas av ett antal personer i projektet. Resultatet från ett projektteam kan också påverka utvecklingen av delar i projektet. Konstruktionslösningar påverkar produktionen och vice versa. Lösningar kan vara omöjliga att genomföra på grund av utvecklingen i andra delar projektet. Att skapa ordning och reda i arbetsflödet så kallat "workflow management" är en av uppgifterna för PDM-systemet speciellt att hålla reda på de beslut som tas i projektet och bestämma nästa steg.

De flesta PLM-systemen har någon form av kontroll av projekt progressen. Projektledare kan via tillstånd, förutbestämda utlösare så kallad "triggers" och distributionslistor kontrollera hur projektet framskrider. Flexibiliteten kan variera mellan olika system och de mest rigida systemen har förutbestämda procedurer för hur rapportering av projektprogress ska gå till.

Varje individ eller grupp som har en uppgift i projektet tilldelas ett tillstånd från till exempel – "initierad", "inlämnad", "kontrollerad", "godkänd" etc tills att det är "accepterad" och införd som en ny revision. En fil eller ett informationspaket kan inte överföras till en annan individ eller grupp utan att tillståndet förändras.

Andra systems är mindre rigida och kan tillåta distribution av paket så länge modellen och associerade filer kontrolleras av paketet och innehållet inte ändras. Rätten att förändra innehållet tillhör den person som checkat ut paketet och kan inte förändras. På detta sätt kan den informella kommunikationen i och mellan projektgrupper uppmuntras utan att tillståndet för paketet förändras. Paketet kan kommenteras av andra med verktyg för kommentarer och elektroniska "post-it" lappar.

För att koordinera och kontrollera beroendeförhållanden mellan olika arbetspaket medger vissa system att status av dokument och annan information kan ordnas hierarkiskt så att till exempel en komponent inte kan ges statusen "klar" innan alla dess ingående delar också blivit färdiga.

De flesta system medger uppföljning av aktuell status av delar eller hela projektet för auktoriserade projektmedlemmar.

1.2.7 Work History Management

PLM-system ska inte bara hålla reda på den aktuella statusen på informationen i projektet, den ska också registrera tidigare förändringar och tillstånd som informationen i valvet, så kallad revisionsspår eller "change history". Möjligheten att kunna följa upp händelser är ett fundamentalt krav i kvalitetsstandarder som ISO9000 och EN29000. Work history management är också en möjlighet att gå tillbaka till en specifik fas i produktutvecklingen där problem uppstod eller starta om i en ny riktning.

Det finns olika lösningar på vilken information som kan lagras i PLM systemet. Vissa system registrerar endast förändringar i ägarskap av filer och dokument Det vanligaste är att systemet kan ta ögonblicks bilder av information i system vid specifika tidpunkter eller händelser, t ex vid viktiga milstolpar eller när tillståndet för informationen ändras.