



LUND UNIVERSITY

BSAB och klassifikation för produktmodellering och design

Ekholm, Anders

2001

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Ekholm, A. (2001). *BSAB och klassifikation för produktmodellering och design*. AB Svensk Byggtjänst.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

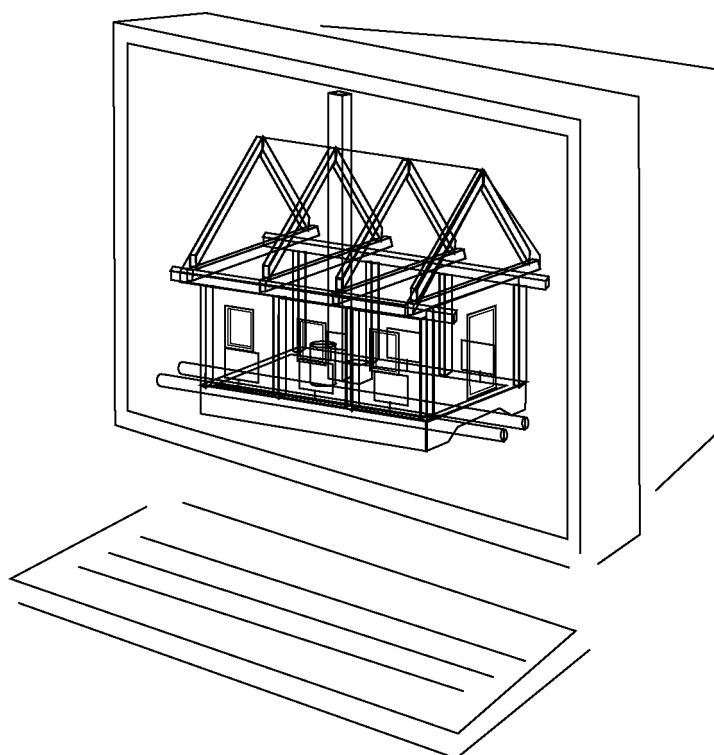
Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00



BSAB och klassifikation för produktmodellering och design



Slutrapport förstudie 2001-04-10 AB Svensk Byggtjänst

Anders Ekholm, LTH

IT
BYGG
OCH
FASTIGHET
2002

Detta projekt har genomförts med finansiering från
IT Bygg och Fastighet 2002 samt Nutek
Projekt 99409

Närings- och teknikutvecklingsverket. Drivkraft och mötesplats i svenskt näringsliv.

NUTEK

Innehåll

Innehåll	2
1 Inledning	3
2 Sammanfattning	3
3 Bakgrund	4
3.1 Utvecklingen mot modellbaserad byggnadsprojektering	4
3.2 Vidgad användning för byggklassifikation	4
3.3 Vidareutveckling av BSAB 96	5
3.4 Rapportens disposition	6
4 Grundbegrepp i samband med klassifikation	6
4.1 Klass	6
4.2 Egenskap	7
4.3 Delar av byggnadsverk i BSAB-systemet	9
5 BSAB-systemet	11
5.1 Bygghälsan	11
5.2 Sammansatta bygghälsan	12
5.3 Bygghälsan	16
6 Tillämpningar	17
6.1 Teknisk beskrivning	17
6.2 Kostnadskalkylering	19
6.3 Förvaltningsklassifikation	19
6.4 CAD-tillämpningar	21
6.5 Formtyper	25
6.6 Byggklassifikation i olika skeden	27
7 Slutsatser	29
7.1 Utveckling av funktionellt baserad klassifikation	29
8 Referenser	31
Appendix	32
Koder och rubriker i BSAB 96	32

1 Inledning

Denna rapport är resultatet av en förstudie av BSAB-systemets möjligheter att möta behoven av klassifikation i tidiga skedena av byggnadsprojekteringen och i förvaltningsskedet. Behoven uppkommer särskilt i samband med användning av datorbaserade informationssystem för modellbaserad CAD-projektering och förvaltning. Arbetet har inriktats på en teoretiskt grundad analys av BSAB-systemets byggdelar och hur dessa tillgodoser behoven i olika skeden. Rapportens resultat skall ligga till grund för fortsatt utveckling av BSAB-systemet.

Utredningsarbetet har utförts av professor Anders Ekholm vid avdelningen för Projekteringsmetodik vid Lunds Tekniska Högskola. Bakgrunden för arbetet utgörs av rapporterade erfarenheter från tillämpning av informationssystem inom byggnadsprojektering och förvaltning, se textreferenser och litteraturförteckningen. Arbetet har ingående diskuterats med chefen för enheten för Branschsystematik civilingenjör SVR Lars Häggström och projektledarna byggingenjör Ragnar Lönn och byggingenjör SBR Olle Thåström vid AB Svensk Byggtjänst. Projektet har finansierats av det nationella FoU-programmet IT Bygg och Fastighet 2002.

2 Sammanfattning

BSAB 96 tillgodoser på ett fullgott sätt behoven vid utarbetande av en detaljerad beskrivning av byggnaden i samband med informationsöverföring från projektering till produktion. Utvecklingen av informationstekniken och strävan att etablera en gemensam IT-plattform vidgar behovet av gemensam terminologi och klassifikation till att omfatta samtliga skeden av bygg- och förvaltningsprocesserna.

Det här redovisade arbetet har analyserat BSAB-systemets tabell för byggdelar med syfte att klarlägga hur den tillgodoser behovet av funktionsbaserad klassifikation av byggnadens delar i tidiga skeden av projekteringen och i förvaltningen. Analysen avser uppbyggnaden och omfattningen av tabellen samt olika tillämpningar i samband med CAD för projektering och informationssystem för förvaltning. De studerade tillämpningarna avser klassifikation av CAD-komponenter, benämning av CAD-lager och strukturering av objektbibliotek i informationssystem. Rapportens resultat skall ligga till grund för fortsatt utveckling av BSAB-systemet.

Rapporten rekommenderar en översyn och komplettering av BSAB-systemet för följande behov:

- 1) funktionellt bestämda delar för översiktlig funktionell redovisning av byggnadens delar, inklusive system som i senare skeden kan uppdelas i byggdelar,
- 2) funktionellt bestämda delar för detaljerad funktionell redovisning av byggnadens delar i tidiga skeden och i förvaltningsskedet
- 3) funktionellt bestämda delar för komplettering av byggdeltabellen med delar som idag endast finns som produktionsresultat men som i praktiken utnyttjas för funktionell redovisning.

3 Bakgrund

3.1 Utvecklingen mot modellbaserad byggnadsprojektering

Byggnadsprojektering innebär att bestämma egenskaper hos byggnadsverk med hänsyn till krav i samband med brukande, produktion och drift. Projekteringsresultatet är en detaljerad föreställning av byggnadsverket, en begreppsmodell, samt dess materiella representation i olika typer av dokument som ritningar, skalmodeller, texter och databaser. Den modellbaserade projekteringen innebär att begreppsmodellens objekt kan representeras i datorn som objekt i programmeringsteknisk mening.

Under de senaste 10-15 åren har byggnadsprojekteringen genomgått en successiv förändring från manuell till datorstödd projektering. Inom den datorstödda projekteringen har dessutom påbörjats en utveckling från ritningsbaserad till modellbaserad projektering. Den ritningsbaserade projekteringen hanterar grafiska objekt, t ex de linjer, mönster och tecken som bygger upp ritningar. Den modellbaserade projekteringen hanterar istället ”byggobjekt”, dvs delar av byggnaden som är relevanta för egenskapsbestämningen. Geometriska egenskaper och grafisk representation är endast några av flera attribut som karakteriserar byggobjekten, andra attribut kan vara funktion, material och föreskrifter om utförande. Resultatet av modellbaserad projektering är en objektbaserad modell, en produktmodell. Byggproduktmodeller möjliggör nya typer av informationshantering och utgör grunden för datorintegrerade bygg- och förvaltningsprocesser (Wikforss 1994 och Eastman 1999).

Etablerade system för byggklassifikation har utformats som stöd för den ritningsbaserade projekteringskrav på systematik. Med datorstödd modellbaserad projektering uppkommer nya krav på systematik och klassifikation t ex för att möjliggöra överföring av information mellan datorsystem under projekteringen. I detta projekt har särskilt studerats möjligheterna för det svenska systemet för byggklassifikation, BSAB 96, att tillgodose den datorstödda modellbaserade projekteringskrav på en funktionellt baserad klassifikation av byggnadens delar för tidiga skeden av projekteringen och i förvaltningen.

3.2 Vidgad användning för byggklassifikation

Kommunikation mellan aktörer i bygg- och förvaltningsprocesserna kräver att termer och begrepp är gemensamma. Byggklassifikationen bidrar till en branschgemensam grund för kommunikation genom att utveckla ett enhetligt sätt att beskriva byggnadsverket och dess delar. Urvalet av klasser och deras detaljeringsgrad bestäms av klassifikationens syfte. Som exempel var syftet med det första svenska systemet för byggklassifikation, Sfb-systemet som introducerades redan 1950, att tillgodose behovet av begrepp och terminologi för byggnadsbeskrivningar, kostnads kalkylering och hantering av varuinformation särskilt i samband med överföring av information från projektering till produktion (Giertz 1982).

Utvecklingen av informationstekniken och strävan att etablera en gemensam IT-plattform vidgar behovet av gemensam terminologi och klassifikation för bygg- och fastighetssektorn (Svensk Byggtjänst 1998). Vid de etablerade

tillämpningarna av byggklassifikationen har byggnadsverket i huvudsak varit bestämt antingen genom en projekteringsprocess eller som ett referensexempel. Modellbaserad projektering förutsätter möjligheten av informationsöverföring mellan datorsystem i alla skeden av projekteringen. Alla delar av byggnaden vars egenskaper är väsentliga att beskriva, måste kunna representeras av modellobjekt. Modellobjekt skall kunna lagras i referensbibliotek för återanvändning och måste därför även kunna klassificeras.

Informationssystem baserade på en grundläggande datamodell i kombination med objektsbibliotek möter för närvarande ett stort intresse eftersom de är flexibla och kan stödja behovet av information under hela produktens livscykel samt kan förenas med etablerade klassifikationssystem. En standard för uppbyggnad av denna typ av informationssystem för tillämpningar inom processindustrin är under utveckling genom STEP-standardens AP 221 "Functional data and their schematic representation for process plant" (ISO 1997). Standarden är även tillämplig inom byggsektorn (Ekholm 1999).

3.3 Vidareutveckling av BSAB 96

Behovet av klassifikation i tidiga skeden av projekteringen i samband med utarbetande av program och förslag skiljer sig från behoven under bygghandlingsskedet och övergången från projektering till produktion. I programskedet och förslagsskedet är byggnadens funktion för brukaren i fokus. Här föreligger ett behov av översiktlig redovisning av byggnaden. I huvudförslagsskedet, även benämnt huvudhandlings- eller systemhandlingsskedet, är redovisningen av byggnaden något mer detaljerad. Fokus ligger där vid byggnadens tekniska funktioner, dvs bärande, klimatskiljande och distribuerande egenskaper. I bygghandlingsskedet som syftar till att i detalj bestämma byggnadstekniska lösningar ligger fokus på egenskaper av betydelse för produktionen.

Den nuvarande byggdelstabellen har som huvudsyfte att stödja överföring av information från projektering till produktion, bl a i samband med upphandling som innefattar kostnadskalkyler baserade på mängdberäkningar. Klassifikationen utnyttjas även för att strukturera de dokument, ritningar och beskrivningar, som upprättas med syfte att beskriva byggnaden på ett entydigt sätt inför produktionen.

I tidiga skeden av produktbestämningen dominerar således ett bruksperspektiv på byggnaden och dess delar och behovet av klasser i en beskrivning är delvis annorlunda jämfört med produktionsperspektivets. En funktionell vy, avseende egenskaper hos byggnaden för användarna, är den dominerande utgångspunkten för identifikation och avgränsning av byggnadsverks fysiska delar. Exempel på sådana delar kan vara yttervägg, innervägg, golv, innertak samt fönster, ytterdörr, innerdörr, öppen spis, skorsten, toalettstol, diskbänk m fl. De fyra förstnämnda kan representeras som Byggdelar i BSAB 96, dvs de är funktionellt bestämda, de övriga finns enbart som Produktionsresultat. Dessa är enligt definitionen inte funktionellt bestämda utan betraktas istället oberoende av funktion som konstruktioner av bearbetade och monterade varor.

BSAB 96 omfattar de etablerade tillämpningarna av byggklassifikationen men måste också stödja informationsöverföring i tidiga skeden av projekteringen och i förvaltningen i samband med modellbaserad projektering. Syftet med detta projekt att undersöka hur BSAB 96 kan vidareutvecklas för att möta behovet av funktionsbaserad klassifikation vid modellbaserad projektering.

3.4 Rapportens disposition

Nästa avsnitt ger en kort introduktion till byggklassifikationens grunder, först med ett avsnitt om klassifikationsteori följt av en redogörelse för några relevanta klasser i det svenska systemet BSAB 96. I därpå följande avsnitt analyseras först byggdelstabellen i BSAB 96 och därefter genomgås olika tillämpningar av byggdelstabellen med exempel på förslag till anpassningar eller kompletteringar. Slutligen diskuteras behovet av vidareutveckling av den funktionellt inriktade klassifikationen med förslag till fortsatt arbete.

4 Grundbegrepp i samband med klassifikation

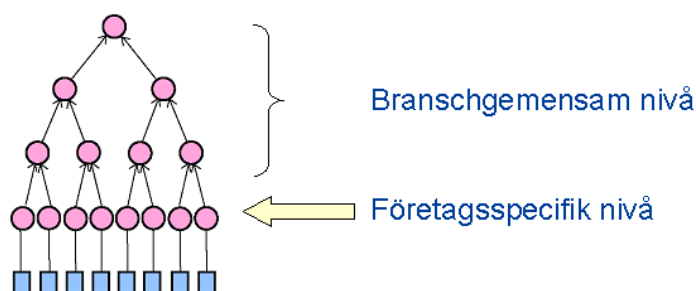
Begreppen här har även behandlats i (Svensk Byggtjänst 1998, Häggström m fl 2000).

4.1 Klass

En *klass* är en mängd objekt med gemensamma egenskaper. Objekten sägs vara medlemmar av klassen. I klassens definition ingår attribut som representerar medlemmarnas egenskaper. Vissa attribut uttrycker yttre egenskaper, t ex relationer till andra objekt, medan andra uttrycker inre egenskaper hos medlemmarna i klasserna.

Klassifikation innebär att indela en samling objekt i klasser med utgångspunkt från ett syfte. Objekten kan ha andra egenskaper utöver de som karakteriserar klassens medlemmar. Dessa beaktas emellertid inte i klassifikationen. Klassifikationens syfte ligger till grund för urskiljande av *indelningsgrundande egenskaper*. Som exempel på indelningsgrundande egenskap kan nämnas kulör, som röd eller grön när man vill skilja mellan farledsmärken, eller stomtyp som av stål, trä eller betong, när man vill skilja mellan byggnadstommar utifrån ingående material. I en stabil och långlivad klassifikation bör de indelningsgrundande egenskaperna vara ett objekts inre egenskaper.

En klassifikation baserad på nytta för användaren, kan vara användbar men kan behöva ändras om objektets påverkan på användaren ändras. Klassifikation av läkemedel är ett exempel på svårigheten att skapa en stabil klassifikation baserad på patientens reaktioner eftersom kunskapen om olika ämnens nytta eller skadlighet ständigt utvecklas.



Figur 1. Cirkelar representerar klasser i olika finhetsgrad. Rektanglar representerar klassificerade objekt.

En *klassifikationstabell* är en strukturerad lista av klasser. Från en övergripande grov indelning görs successivt en underindelning med allt högre finhetsgrad. I varje nivå är indelningen uttömmande, det får inte finnas några oklassificerade objekt, och varje objekt får tillhöra endast en klass. Ett objekt som klassificerats i en finare klass har också alla de egenskaper som kännetecknar de grövre klasserna i samma hierarki. Fig. 1 visar ett exempel på strukturen i en klassifikationstabell.

I praktisk tillämpning, t ex BSAB-systemet för byggklassifikation, kan klassifikationen ner till en viss finhetsgrad vara av gemensamt intresse för en hel bransch. Inom ett specifikt företag kan ytterligare finhetsgrader vara väsentliga och kan göras som en specialisering av de branschgemensamma klasserna.

4.2 Egenskap

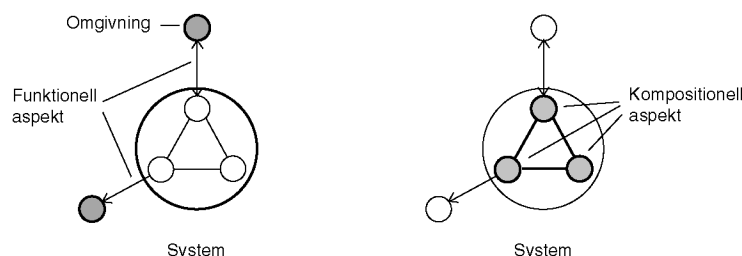
4.2.1 Egenskaper hos system

Ett system är ett sammansatt ting, det har delar och relationer mellan delarna. Det har en omgivning som består av ting som påverkas av eller påverkar systemet. Ett systems egenskaper kan indelas i inre och ömsesidiga. *Inre egenskaper* är systemets delar samt de egenskaper som uppkommer i relationer mellan delarna. *Ömsesidiga egenskaper* uppkommer genom relationer mellan systemet och dess omgivning. Systemets inre egenskaper och de inre egenskaperna hos dess omgivning är grundläggande för de ömsesidiga egenskaperna.

Systemet som helhet kan ha nya egenskaper som inte finns hos delarna var för sig. Dessa nya egenskaper benämns *emergenta* eller framkommande. Ett system har ett *tillstånd* som utgörs av alla dess egenskaper vid en given tidpunkt. Systemets *historia* utgörs av dess tillståndsförändringar.

En utvald mängd egenskaper hos ett system benämns en "aspekt". Aspekten väljs mot bakgrund av ett särskilt syfte. Vid beskrivning av ett system är två huvudaspekter av speciellt intresse, den funktionella aspekten som avser ömsesidiga egenskaper, bl. a. funktioner, och den kompositionella som avser inre egenskaper, se Fig. 2.

Dessa två aspekter svarar mot behovet av kunskap om systemet i olika skeden av produktbestämningen. Funktionskrav tillhör en funktionell aspekt, medan en teknisk lösning är en kompositionell aspekt.



Figur 2. Funktionell respektive kompositionell aspekt på ett system

4.2.2 Funktion

En *funktion* är en egenskap hos ett ting som påverkar tillståndet hos ett annat ting. En funktion uppkommer i interaktionen med ett annat ting, den är en ömsesidig egenskap. Funktionen hos ett ting beror av dess omgivning; människan flyter i det salta Döda havet men sjunker i en söt svensk insjö.

Givet en bestämd omgivning kan man behandla en funktion som en inre egenskap hos tinget fastän det egentligen är hos systemet "tinget inklusive nämnda omgivning". Ett exempel är människans egenskap att flyta i vatten, ett annat exempel är egenskapen tyngd hos ett föremål som är beroende av jordens gravitation men som i vardagliga sammanhang betraktas som en inre egenskap hos föremålet. Många av de egenskaper som tillskrivs ett ting, t ex brandhårdighet, värmemotstånd eller bullerdämpning, är funktioner som förutsatt en bestämd omgivning kan behandlas som inre egenskaper. I denna rapport behandlas dessa funktioner som inre egenskaper hos byggnadsverk och utrymmen.

Byggnadsverk har funktioner som uppkommer genom aktivitet hos brukare eller utrustning. Funktioner hos byggnadsverk brukar indelas i tre huvudkategorier, bärande, avskiljande och distribuerande. Olika byggnadsverk skiljer sig åt avseende bl. a. dessa egenskaper.

Brukarnas aktivitet ger ofta namn åt byggnadens eller utrymmets funktion, t ex *skola* vid aktiviteten undervisning eller *kök* vid aktiviteten matlagning. Byggnadsverkets egentliga funktion är inte skola eller kök utan de bärande, avskiljande och distribuerande funktioner som tillsammans med andra egenskaper t ex rumsliga, möjliggör brukarens aktivitet. Beteckningen efter aktivitet ger en antydning om de inre egenskaper som byggnadsverket eller utrymmet har. Aktiviteten är en funktion som på motsvarande sätt kan behandlas som en inre egenskap hos brukaren.

De kompositionella egenskaperna hos ett system är grundläggande för tingets funktioner. Att ett föremål är konstruerat av gipsskivor på stålreglar, eller har en viss geometrisk form är oberoende av omgivningen, dvs inre egenskaper är oberoende av omgivningen.

4.2.3 Attribut

En klass i ett klassifikationssystem karakteriseras av en bestämd uppsättning attribut. I BSAB 96 definieras attribut som "uppgift om egenskap hos objekt". Ett *attribut* är en begreppsmässig representation av en egenskap hos ett objekt.

En klassifikation gör inte anspråk på att uttömmande beskriva en produkt utan måste kompletteras med ytterligare attribut. Vid utarbetande av en beskrivning enligt AMA görs detta i utförandeföreskrifter samt material- och varuföreskrifter.

En ordnad lista av attribut kan användas för att strukturera information om byggandets aktiviteter, resurser och resultat. Hur man kan strukturera attribut i byggsammanhang diskuteras i "Byggbranschens attributsystem" (Appelqvist m fl 1995) och "Klassifikation av byggnadsverk och utrymmen" (Häggström m fl 2000).

4.3 Delar av byggnadsverk i BSAB-systemet

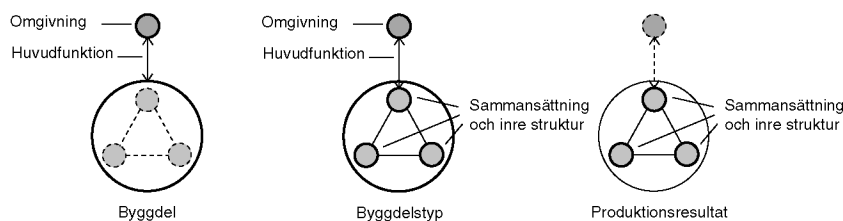
4.3.1 BSAB-systemet

BSAB-systemets klasser refererar bl a till byggnadsverk och dessas delar. Klassernas definitioner innehåller nedärvda och särskiljande attribut uttryckta i en text enligt terminologisk praxis. Utanför själva definitionen finns listor på attribut, begreppsscheman och förklarande bilder och text.

4.3.2 Byggdela

En byggdela är en fysisk del av byggnadsverket identifierad med utgångspunkt från sin huvudfunktion. Byggdela identifieras genom en funktionell aspekt, ”top-down”. I BSAB 96 definieras begreppet *byggdela* som ”del av byggnadsverk som fyller en huvudfunktion i byggnadsverket”. Man kan urskilja tre huvudfunktioner hos fysiska delar av byggnadsverk: bärande, rumsavgränsande och distribuerande. Med huvudfunktion avses dels egenskaper i relation till andra delar av byggnaden som bärande, till mark och klimatfaktorer som klimatskiljande, till olika media, t ex luft och vatten, som distribuerande samt till nyttjande som rumsavgränsande. Byggdela med funktion relativt brukare är inte detaljerat redovisade, t ex diskfunktion, tvättfunktion eller duschfunktion redovisas under den övergripande klassen inredningsenheter.

En byggdela definieras utan hänsyn till teknisk lösning, materiellt innehåll eller produktionsmetod, se Fig. 3. I begreppet ingår även byggdela för installationer vilka benämns ”installationssystem”. De definieras i BSAB 96 som ”byggdela vars huvudfunktion är försörjning av media” (Byggtjänst 1998).



Figur 3. Byggdela, byggdelstyp och produktionsresultat

För att klassificeras som byggdela enligt BSAB 96 måste delen ha minst en huvudfunktion. Om delen har flera huvudfunktioner måste en väljas som utgångspunkt för klassifikationen eftersom samma del inte får förekomma i två olika klasser i samma klassifikation. I BSAB 96 gäller att bärande är primär i förhållande till icke-bärande t ex rumsavgränsande delar. Se vidare kapitel 3 ”BSAB 96-systemet” (Svensk Byggtjänst 1998).

Begreppet byggdela avser fysiska delar med byggnadsteknisk huvudfunktion och får inte förväxlas med det allmännare begreppet byggnadsdel som är ett vardagligt begrepp utan entydig definition. En byggdela kan bestå av en eller flera monterade fysiska delar av byggnaden, t ex består byggdelen ”innervägg” av bl a regelverk och väggskivor, och installationssystemet ”brobelysnings-system” består av bl a apparater och ledningar.

4.3.3 Aktivitet och resurs

I BSAB 96 definieras produktionsaktivitet som ”aktivitet på byggplats för produktion av del av eller helt byggnadsverk”. En *produktionsaktivitet* är en aktivitet som utnyttjar produktionsresurser och framställer produktionsresultat. Produktionsaktivitetens huvudsyfte är att framställa produktionsresultat som uppfyller ställda krav på respektive byggdel och byggdelstyp. Produktionsaktiviteten utförs av en producent, t ex en byggnads- eller anläggnings-entreprenör, med hjälp av produktionsresurser.

Resurs definieras som ”objekt som används vid genomförande av en aktivitet”. I BSAB 96 omfattar begreppet arbetskraft, inbyggnadsvaror, maskiner, byggplatsutrustning, redskap, verktyg, kläder, skyddsutrustning, förbrukningsvaror, kapital, mark och dokument.

4.3.4 Produktionsresultat

Ett produktionsresultat är en fysisk del av byggnaden karakteriserad med avseende på material och produktionsmetod. *Produktionsresultat* definieras i BSAB 96 som ”resultat av en aktivitet på byggplatsen för produktion av del av eller helt byggnadsverk”. Produktionsresultat definieras utan hänsyn till delens huvudfunktion i byggnadsverket. Vid klassifikation av produktionsresultat är det resultatet av arbetet, såsom murverk och skikt av plåt som klassificeras, men huvudkriteriet för indelningen i klasser baseras på typ av aktivitet t ex murning eller plåtslageri. Vissa produktionsresultat är fysiska delar av ett byggnadsverk, medan andra är nödvändiga för att byggnadsverket skall kunna produceras, t ex förarbeten som tillfälliga vägar och uppställning av bodar.

Något förenklat kan man säga att byggdelar är svaret på ”vad” en del av byggnaden är och produktionsresultat är svaret på ”hur” en del av byggnaden görs (Giertz 1982:8). Att betrakta en del av byggnadsverket som produktionsresultat är en kompositionell aspekt, ”bottom-up”. Ett enstaka produktionsresultat behöver inte ha den huvudfunktion som kännetecknar en byggdel, men lämpliga kombinationer av produktionsresultat har egenskaper som kännetecknar byggdelar. Samma sorts produktionsresultat kan i princip användas för olika byggdelar, t ex kan samma vägg av tegel i en byggnad utnyttjas både som stominnervägg och icke-stombärande innervägg.

Tabell 1. Exempel på specialisering av produktionsresultat

F	Murverk
FS	Murverk i hus
FSG	Murverk av tegel i hus
FSG.3	Skorstenar, öppna spisar m.m. av tegel
FSG.31	Skorstenar av tegel för förbränningsgaser
P	Apparater, ledningar m.m. i rörsystem och ledningsnät
PL	Rökkanaler och avgaskanaler
PLB	Rökkanaler och avgaskanaler av metall
PLB.1	Rökkanaler och avgaskanaler av stål eller gjutjärn

I tabell 1 redovisas två exempel ur tabellen Produktionsresultat i BSAB 96. Exemplet avser klasser som innehåller skorstenar (av tegel respektive metall).

Tabellerna redovisar BSABs kod och benämning. För varje steg i specialiseringshierarkin läggs till ytterligare attribut.

BSAB systemet är hierarkiskt; varje nivå kännetecknas av att ytterligare ett attribut bestämts. Specialiseringen syftar inte till att skilja funktionellt mellan rökkanaler av metall respektive stål utan specialiseringen avser produktionsmetod.

4.3.5 Byggdelstyp

I BSAB 96 definieras begreppet *byggdelstyp* som ”teknisk lösning av byggdel”. Någon definition av ”teknisk lösning” ges inte i BSAB-systemet men uppfattas här vara ett system av produktionsresultat, se även Fig. 3. Begreppet ”byggdelstyp” avser således en specialisering av en byggdel med avseende på produktionsresultat.

Som exempel kan nämnas byggdelstypen ”27.B/31 Stominnerväggar – element av betong”. Meningen med klassen är ”bärande innerväggar utförda av betongelement”. Produktionsresultatet ”GSC Konstruktioner av betongelement i hus” anges här som specialisering av byggdelen ”27.B Stominnerväggar”. Det innebär att detta produktionsresultat är en fysisk del som har byggdelens funktion.

En byggdelstyp kan ytterligare specificeras med avseende på mer detaljerade produktionsresultat. I exemplet ovan kan specialiseringen bli a göras med produktionsresultaten ”GSC.52 Innerväggar o dyl av betongelement”, ”GSC.41 Konstruktioner av förtillverkade betongpelare” och ”GSC.42 Konstruktioner av förtillverkade betongbalkar”.

Begreppet byggdelstyp kan användas då både funktion och konstruktion har betydelse, t ex i årskostnadskalkyler där syftet är att jämföra kostnader för samma funktion i olika utförande (Mattsson och Söderberg 1983).

5 BSAB-systemet

5.1 Bygghdelar

5.1.1 Bygghdelstabellens huvudindelning

Bygghdelarna i BSAB-systemet indelas i 10 huvudgrupper enligt tabell 2. Av dessa avser den första (0) delar för översiktlig redovisning, följande åtta (1-8) delar med olika huvudfunktioner medan den sista (9) är avsedd för övriga bygghdelar. En fullständig lista med bygghdelar för ”Hus” finns i Appendix 1.

5.1.2 Bygghdelarnas tillämpningsområde

Bygghdelarnas detaljeringsgrad varierar, och har bestäms utifrån behovet i olika tillämpningar av klassifikationen. En av de allra viktigaste tillämpningarna är tekniska beskrivningar enligt AMA (Svensk Byggtjänst 1998:45). Syftet med beskrivningen är att ange material och utförande vid produktionen av olika delar av byggnadsverket. Utifrån detta behov skiljer BSAB-systemet bara mellan bygghdelar om det är motiverat ur produktionssynpunkt. Det innebär att

Tabell 2. Huvudgrupper av byggdelar i BSAB 96

0	Sammansatta byggdelar och installationssystem
1	Undergrund, underbyggnad, skyddande lager i mark, grundkonstruktioner och stödkonstruktioner
2	Bärverk
3	Överbyggnader och anläggningskompletteringar
4	Rumsbildande byggdelar, huskompletteringar, ytskikt och rumskompletteringar
5	Va-, vvs-, kyl- och processmediesystem
6	El- och telesystem
7	Transportsystem m m
8	Styr- och övervakningssystem
9	Övriga byggdelar och installationssystem

det kan föreligga en skillnad mellan delar av byggnaden med avseende på teknisk funktion eller funktion ur brukarnas synvinkel som inte motsvaras av skilda byggdelar. Ett exempel på detta är att åtskillnad mellan fönster och ytterdörrar inte kan göras i byggdelstabellen.

Här skiljer sig BSAB-systemet från sin föregångare SfB-systemet, som i sin senare utveckling hade en mycket detaljerad tabell för ”byggnadsdelar” (Svensk Byggtjänst 1969). Denna var således inte densamma som dagens ”byggdelar”. Skillnaden i terminologi är motiverad. En analys av skillnaderna mellan systemen görs nedan i anslutning till begreppet ”sammansatta byggdelar”.

5.2 Sammansatta byggdelar

5.2.1 Samma tekniska lösning - flera huvudfunktioner

BSAB-systemet använder termen sammansatt för två skilda begrepp. Här diskuteras först det begrepp som har innebörden att samma tekniska lösning har flera huvudfunktioner. I följande avsnitt diskuteras det andra begreppet som refererar till en del som är enbart funktionellt bestämd, men som kan bestå av flera byggdelar med olika tekniska lösningar.

Klassifikationsteorin har två huvudregler. Regel ett innebär att klassifikationen skall vara uttömmande, dvs samtliga objekt i mängden skall vara klassificerade (Svensk Byggtjänst 1998:216). Detta krav uppfylls av tabellerna i BSAB-systemet där varje tabell möjliggör klassifikation av alla byggnadens delar. Vid klassifikation av byggdelar omfattas samtliga fysiska delar av byggnaden i klassifikationen eftersom dessa enskilt eller i kombination med andra delar har en huvudfunktion. Detta är en förutsättning t ex för kostnads kalkylering och upprättande av byggnadsbeskrivning.

Regel två i klassifikationsteorin säger att klassifikationen skall vara särskiljande, dvs samma objekt får inte tillhöra mer än en klass i samma klassifikation. Eftersom en fysisk del, eller bestämd teknisk lösning, kan ha flera huvudfunktioner är det nödvändigt att införa regler för hur de skall klassificeras. För BSAB-systemet gäller som tidigare nämnts att delar med stombärande egenskaper enbart klassas som ”27 Bärverk i husstomme” oberoende av om de även har andra huvudfunktioner. En bärande yttervägg

bestående av endast ett homogent murverk får t ex inte klassas både som bärverk och klimatskiljande. Har delen båda funktionerna skall den enbart klassas som bärverk.

När en del som inte är bärande har flera huvudfunktioner klassas den som *sammansatt*. Begreppet ”sammansatt” i BSAB 96 har följande definition: ”Med *sammansatt* avses en klass av objekt som bör hänföras till mer än en klass på samma nivå i den aktuella grenen av klassifikationsträdet”. För att använda ”sammansatt” i denna mening förutsätts att man vet att den tekniska lösningen, produktionsresultatet, har flera huvudfunktioner. Ett exempel på klassifikation som sammansatt är ett homogent icke-bärande murverk med huvudfunktioner motsvarande ”42.B Ytterklimatskärmar i yttervägg” och ”42.C Innerklimatskärmar i yttervägg”. Detta skall klassificeras som byggdelen ”42.A Sammansatta klimatskiljande delar och kompletteringar i yttervägg”.

5.2.2 Sammansatt funktion

I byggdeltabellen i BSAB 96 finns ytterligare en mängd klasser benämnda ”sammansatt” nämligen ”0 Sammansatta byggdelar och installationssystem”. Exempel är ”01.SB Innerväggar, sammansatta”, ”01.SC Ytterväggar, sammansatta” och ”01.SG Yttertak och ytterbjälklag, sammansatta”, se tabell 3. Namnen på dessa delar antyder dels rumsavgränsande funktion och dels läge hos delar av en husbyggnad.

Tabell 3. ”0 Sammansatta byggdelar” i BSAB 96

0	SAMMANSATTA BYGGDELAR OCH INSTALLATIONSSYSTEM
01	SAMMANSATTA BYGGDELAR
01.S	Sammansatta byggdelar i hus
01.SB	Innerväggar, sammansatta
01.SC	Ytterväggar, sammansatta
01.SF	Bjälklag, sammansatta
01.SG	Yttertak och ytterbjälklag, sammansatta
01.SH	Trappor, sammansatta
01.SJ	Balkonger, sammansatta
01.SK	Loftgångar, sammansatta
01.SL	Lastkajer, sammansatta
01.SZ	Övriga sammansatta byggdelar i hus

Det anges inte explicit i BSAB-systemet men ”0 Sammansatta byggdelar” är en annan klassifikation än ”byggdel”. ”0 Sammansatta byggdelar” måste därför användas fristående från byggdel för att inte leda till att samma delar av byggnaden skall tillhöra olika klasser vid klassifikationen.

”0 Sammansatta byggdelar” kan sägas vara funktionellt sammansatta, de utgör en helhet av flera byggdelar. Ett exempel är byggdelen ”01.SJ Balkonger, sammansatta” som består av ”45.BB Balkonger” och ”27.HC Balkongstommar i husstomme”. Ett annat exempel är ”01.SC Ytterväggar, sammansatta”. Denna kan bestå av byggdelarna ”27.C Stomytterväggar”, ”42.B Ytterklimatskärmar i yttervägg”, ”42.C Innerklimatskärmar i yttervägg” och ”44.C Ytskikt på

väggar”. Exemplet ges i den handbok som beskriver BSAB-systemet (Byggtjänst 1998: 65).

5.2.3 Tillämpningar för ”sammansatt”

För att kunna tillämpa de ”vanliga” byggdelen måste man veta den tekniska lösningen. Byggdelen motsvarar funktionen hos ett enstaka eller ett komplex av samverkande produktionsresultat. Byggdelen ”42.B Ytterklimatskärmar i yttervägg” motsvaras av funktionen hos beklädnader som ”FSG.22 Väggar av fasadtegel” eller ”JTG.15 Väggbeklädnader av plan plåt” och byggdelen ”42.C Innerklimatskärmar i yttervägg” motsvaras av funktionen hos det isolerande skiktet i väggkonstruktionen t ex ”IBE.24 Termisk isolering mellan regler i yttervägg”.

Klassen ”0 Sammansatta byggdelen” kan användas när man vill beskriva egenskaper hos delar vars tekniska lösning inte bestämts. I schweizisk och tysk klassifikation (DIN 276) benämns denna klass Grosselementen. Den svenska motsvarigheten skulle kunna benämnas ”storbygdelen”. Dessa kan användas för att ange krav på egenskaper t ex u-värde, ljudreduktion och brandklass, eller för att göra översiktliga kostnadsberäkningar, t ex i tidiga skeden av projekteringen. De kan också användas för lagerhantering i tidiga skeden i CAD-projektering.

En indelning av husbyggnaders större delar som påminner om de sammansatta ”storbygdelen” fanns i SfB-systemet. I den första utgåvan 1950 gjordes en indelning i:

(2) BYGGNADSSTOMMENS DELAR

- (21) väggar, ytterväggar, bröstningar
- (22) mellanväggar, glaspardier, skärmar
- (23) bjälklag
- (24) trappor, stegar
- (25) undertak
- (26) plana tak, balkonger
- (27) yttertak
- (28) taköverbyggnader.

I SfB-systemet från 1969 delade man på motsvarande vis in i:

(2) RÅBYGGNADER

- (20) RÅBYGGNADER, TOMT
- (21) YTTERVÄGGAR
- (22) INNERVÄGGAR
- (23) BJÄLKLAG
- (24) TRAPPOR
- (25) VAKANT
- (26) TERRASSTAK
- (27) YTTERTAK
- (28) ÖVRIGA RÅBYGGNADER, HUS.

I BSAB-systemet från 1972 återfinns motsvarande klasser under 3 HUS, och indelas i:

- /0/ Komplex
- /1/ Vakant
- /2/ Bärverk
- /3/ Väggar
- /4/ Vakant
- /5/ Bjälklag
- /6/ Trappor
- /7/ Yttertak
- /8/ Huskompletteringar.

I BSAB 83 delas klassen 3 HUS in enligt följande:

- 33 Husstomme
- 34 Yttertak; klimatskiljande delar och kompletteringar
- 35 Ytterväggar; klimatskiljande delar och kompletteringar
- 36 Rumsbildning; stomkompletterande delar
- 37 Invändiga ytskikt och rumskompletteringar
- 38 Vakant
- 39 Övriga husbyggsdelar

BSAB 96 har motsvarande i stort sett identiska klasser:

- 27 BÄRVERK I HUSSTOMME
- 41 KLIMATSKILJANDE DELAR OCH KOMPLETTERINGAR I YTTERTAK OCH BJÄLKLAG
- 42 KLIMATSKILJANDE DELAR OCH KOMPLETTERINGAR I YTTERVÄGG
- 43 INRE RUMSBILDANDE BYGGDELAR
- 44 INVÄNDIGA YTSKIKT
- 45 HUSKOMPLETTERINGAR

Den största skillnaden mellan de olika systemen är att för om BSAB 1972 skiljer man konsekvent mellan bärande och icke-bärande delar. Allt som ingår i byggnadsstommen klassificeras under Bärverk, medan icke-bärande delar anges under övriga rubriker. Som tidigare nämnts måste man ha bestämt sig för de tekniska lösningarna av byggnaden för att kunna tillämpa tabellerna i BSAB-systemet. Det innebär att tillämpningen av BSAB-systemet har flyttas till senare skeden av projekteringen jämfört med SfB-systemet.

Den nuvarande tabellen ”0 Sammansatta byggdelar” som avser storbyggdelar bör ses över för att kompletteras så att den blir täckande för behoven av översiktlig redovisning i tidiga skeden av projekteringen och i förvaltningen.

5.2.4 System av delar i byggklassifikationen

Stommen i ett byggnadsverk kan betraktas som ett system av delar t ex bjälklag, pelare, balkar, bärande ytterväggar och bärande innervägg. Samtliga dessa kan benämnas stomdelar eller som i BSAB 96, ”bärverk i husstomme”. Klassen avser dock delar och inte hela systemet även om benämningen ”bärverk i husstomme” kan tolkas på detta sätt. ”Stomsystem” får inte utgöra en egen klass i byggdelstabellen om det också skall finnas stomdelar som ”pelare”, ”balk” eller ”bjälklag” i denna. Det skulle strida mot principen att

klassifikationen skall vara entydig, att varje del endast får tillhöra en klass. Det är viktigt att uppmärksamma att klassen byggdela avser just delar och inte hela system.

Generellt gäller att egenskaperna hos en helhet är beroende av delarnas egenskaper. Samtidigt gäller att samma funktion hos helheten kan åstadkommas med olika byggdelar. Som exempel kan nämnas funktionen husstomme som kan utföras som pelar-balkstomme eller skivstomme. Byggdelar för pelar-balkstomme kan vara "27.D Pelarstommar", "27.E Balkstommar" och "27.F Stombjälklag". Byggdelar för skivstommarna kan vara "27.B Stominnerväggar" och "27.F Stombjälklag" respektive "27.C Stomytterväggar" och "27.F Stombjälklag".

Det kan vara av intresse i ett projekt, t ex vid ombyggnad, att identifiera ett system som helhet, t ex stommen eller ventilationssystemet, samt de delar som ingår i systemet. Sådana system skulle kunna ingå i tabellen för "Storbyggdelar". Exempel på lämpliga system kan vara stomsystem, klimatsystem, luftbehandlingssystem, belysningssystem, uppvärmningssystem etc.

5.3 Byggdeltyp

Syftet med begreppet "byggdeltyp" är att beskriva en teknisk lösning av byggdels funktion, se tidigare avsnitt om klassen byggdeltyp. Byggdeltyp anges genom specialisering av en byggdela med avseende på produktionsresultat. Åtskillnaden mellan byggdela, byggdeltyp och produktionsresultat innebär att klassifikationen stöder successiv bestämning av tekniska lösningar. Byggdeltypen bör inte ange ett alltför detaljerat produktionsresultat om det skall vara möjligt för producenterna att ytterligare specificera detta.

Det är inte alla byggdelar i Byggdeltabellen som specialiseras till byggdeltyp, ett exempel är "42.D Öppningskompletteringar i yttervägg" som heller inte har några subklasser som byggdela. Det allmänna produktionsresultatet "NSC Kompletteringar till väggöppningar m m" verkar vara samma klass men skall tydas som "monterad vara med öppningsfunktion". Däremot skall byggdelen tolkas funktionellt som "öppningsfunktion i yttervägg" trots att termen "öppningskomplettering" antyder ett resultat snarare än en funktion.

Det allmänna produktionsresultatet i exemplet ovan fungerar inte som specialisering av byggdelen eftersom det inte är en specificerad teknisk lösning. Det vore möjligt att skapa en specialisering till byggdeltyp med hjälp av produktionsresultat som t ex, "NSC.21 Ytterdörrar" eller "NSC.23 Portar". Detta löser emellertid inte problemet att skapa en specialisering av byggdelen "42.D Öppningskompletteringar i yttervägg" eftersom specialiseringen inte baseras på funktion utan på komposition. En tänkbar byggdeltyp som "42.D/NSC.21 Öppningsfunktion i yttervägg utförd av ytterdörr" (koden i exemplet är principiell och följer inte BSABs syntaxregler) säger inte att funktionen är "personpassage med reglerbar öppningsfunktion" eftersom specialiseringen med produktionsresultat endast anger resultat av arbete och ingående material.

Byggdeltyp stöder produktionsplaneringens behov snarare än funktionsbestämningens behov. Specialisering av funktion kan behöva göras i ett tidigt skede av projekteringen innan man kan veta något om produktionsresultat eller ingående varor. Byggdeltabellen i BSAB-systemet ger därför inte fullt stöd åt

behoven av funktionellt bestämda delar av byggnadsverk i tidiga skeden av projekteringen, t ex saknas funktionellt definierade klasser för fönster, glaspartier, vädringsluckor, ytter- och innerdörrar och portar.

Motsvarande detaljeringsgrad finns i BSAB-systemet inte som byggdelar utan som produktionsresultat och som inbyggnadsvaror¹. I SfB-systemet, föregångaren till BSAB-systemet, ingick Fönster, Dörrar, Luckor m m i huvudgruppen Kompletteringar, Ytterväggskompletteringar respektive Innerväggskompletteringar. I olika internationella tillämpningar finns dessa kompletteringar i motsvarigheten till BSAB:s byggdelar.

6 Tillämpningar

6.1 Teknisk beskrivning

Tekniska beskrivningar kan upprättas på ett översiktligt eller ett detaljerat sätt. Översiktliga tekniska beskrivningar upprättas i tidiga skeden av projekteringen, och används t ex som underlag för detaljprojektering, upphandling av totalentreprenader och dokumentation i kontakter med myndigheter. Syftet med detaljerade tekniska beskrivningar är att dokumentera hur byggnadsverkets olika delar skall utföras och vilka inbyggnadsvaror som skall användas (Byggtjänst 1998:89).

Utformningen av detaljerade tekniska beskrivningar följer två alternativa principer (ibid:94). En beskrivning enligt alternativ 1 innebär att byggdelar och byggdelstyper redovisas skilt från produktionsresultat. Ett exempel på byggdelar och byggdelstyper i en beskrivning enligt alternativ 1 ges nedan i tabell 4.

Tabell 4. Byggdelar i beskrivning enligt alternativ 1

2	BÄRVERK
27	BÄRVERK I HUSSTOMME
27.B/21	Stominnerväggar – murverk
	Putsade innerväggar skall uppfylla kraven i klass B enligt tabell 27.B/FS-1
27.F/11	Stombjälklag – platsgjuten betong
4	RUMSBILDANDE BYGGDELAR, HUSKOMPLETTERINGAR, YTSKIKT OCH RUMSKOMPLETTERINGAR
42	KLIMATSKILJANDE DELAR OCH KOMPLETTERINGAR I YTTERVÄGG
42.B/20	Ytterklimatskärmar i yttervägg – murverk, puts
43	INRE RUMSBILDANDE BYGGDELAR
43.DB/11	Golv – platsgjuten betong
43.DC	Undergolv
44	INVÄNDIGA YTSKIKT
44.BB	Ytskikt på golv

¹ För varuklassifikation i internationell tillämpning rekommenderar BSAB-systemet EPIC, det internationella systemet för varuklassifikation. För svensk tillämpning övervägs ett annat förslag.

BSAB och klassifikation för produktmodellering och design - Förstudie

Exempel på produktionsresultat i en sådan beskrivning ges i tabell 5. En beskrivning enligt alternativ 2 utförs genom att för respektive byggdel och byggdelstyp ange relevanta produktionsresultat, se tabell 6 nedan. Av exemplen framgår att indelningen av byggdelar möjliggör urskiljande av relevanta delar för byggnadsverkets produktion.

Tabell 5. Produktionsresultat i beskrivning enligt alternativ 1

ES	PLATSGJUTNA KONSTRUKTIONER FÖR HUS
ESB	FORMAR FÖR BETONGGJUTNING I HUS
ESB.22	Formar av plywoodskivor
	Form av plywoodskivor skall användas till alla synliga betongytor.
ESC	ARMERING, INGJUTNINGSGODS, FOGBAND M M I HUS
ESC.11	Slakarmering
	Armering skall utföras enligt K-ritningar.
ESC.2	Ingjutningsgods m m i platsgjuten betongkonstruktion
ESE	BETONGGJUTNINGAR I HUS
ESE.24	Bjälklag av platsgjuten betong
	Ytojämnheter för tak skall uppfylla klass B enligt tabell ESE/2.
ESE.5	Undergolv och golv av platsgjuten betong
ESE.512	Undergolv med stålglättad yta
	Undergolv skall uppfylla kraven i klass C enligt tabell ESE/3.
ESE.522	Golv med stålglättad yta
	Betonggolv typ 1.
	Golv skall uppfylla kraven i klass C enligt tabell ESE/3.

Tabell 6. Exempel på beskrivning enligt alternativ 2

2	BÄRVERK
27	BÄRVERK I HUSSTOMME
27.B/21	Stominnerväggar – murverk
	Putsade innerväggar skall uppfylla kraven i klass B enligt tabell 27.B/FS-1
FS	MURVERK I HUS
	Murverk skall utföras i klass 1.
	<i>UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER</i>
	Montering av inmurningsgods
	Omfattning och typ av inmurningsgods framgår av bilaga.....
FSG	MURVERK AV TEGEL I HUS
	<i>MATERIAL OCH VARUFÖRESKRIFTER</i>
	Murtegel skall vara 250x120x62 mm, FH, 1,5/25.
	Murbruk skall vara av murbruksklass B.
FSG.2	Väggar av tegel
	Öppningsöverbyggnader
	<i>Förtillverkade öppningsöverbyggnader</i>
	Bärning skall utföras av förtillverkade armerade skift.

6.2 Kostnadskalkylering

Kostnaden för byggnadsverket är beroende av ingående delar och mängder men även av andra faktorer som byggnadsverkets typ, storlek, geometri, ingående materialkvaliteter samt marknadsförutsättningar.

För att man skall kunna göra en kostnadskalkyl krävs en mängdberäkning. Kalkylerna kan utföras i olika skeden och med olika detaljeringsgrad. Kalkyler i tidiga skeden, i förslags- och huvudhandlingsskedena, är oftast översiktliga och baseras på kostnader för hela byggnadsverk, ”storbyggdelar”, byggdelar och byggdelstyper. Detaljerade kalkyler i sena skeden t ex i bygghandlings-skedet baseras på kostnader för produktionsresultat. Produktionsresultaten specificeras med avseende på åtgång av material inklusive spill samt tids-åtgång. Principen för uppbyggnaden av en sådan kalkyl visas i tabell 7. Produktionsresultaten i exemplet kan ytterligare detaljeras avseende ingående inbyggnadsvaror som reglar, fästdon, spackel m m.

Tabell 7. Uppbyggnad av kostnadskalkyl baserad på produktionsresultat

BD-kod: 43.CB	Byggdel: Innerväggar
BDT-kod: 43.CB/41	Byggdelstyp: Innerväggar – skivor och stålregelverk
PR-kod: HSB.1121	Produktionsresultat: Väggstommar av stålplåtsreglar för beklädnad
PR-kod: IBI	Produktionsresultat: Termisk isolering av innervägg
PR-kod: KBC.211	Produktionsresultat: Skikt av gipsskivor på reglar i vägg, pelare e-d inomhus

Ytterligare detaljering av kostnaderna uppnås först genom bindande anbud från en entreprenör som även kan beakta sin egen produktionsprocess. Vid kalkyleringen skiljer man mellan direkta byggkostnader och gemensamma kostnader. Information om de direkta kostnaderna och byggplatskostnaderna kan struktureras med BSAB-systemets tabeller.

För att möjliggöra ökad konkurrens och alternativa tekniska lösningar kan det vara av principiellt intresse att kunna göra en kostnadskalkyl, t ex i samband med upphandling baserad på en detaljerad funktionell beskrivning av byggnaden. En sådan skulle göra det möjligt att föreslå de tekniska lösningar som respektive entreprenör ansåg vara mest effektiv. Det ligger dock utanför ramen för detta projekt att undersöka det verkliga behovet av en sådan tabell för kostnadskalkylering. I avsaknaden av en detaljerad funktionstabell kan kombinationen byggdel/byggdelstyp fungera om man väljer att betrakta byggdelstypen som en funktionell specialisering snarare än en teknisk lösning.

6.3 Förvaltningsklassifikation

I projektet Förvaltningsinformation 2002 har man i delprojektet ”Produktmodeller och klassifikation” behandlat behoven av klassifikation för förvaltningsprocessen (Svensson m fl 2000 b). Behovet föreligger bl a vid

- planering och kalkylering av drift- och underhållsinsatser
- drift- och underhållsinformation
- teknisk erfarenhetsåterföring.

Man konstaterar att av BSABs klassifikationstabeller är byggdelar den som är mest anpassad för förvaltningsskedets behov. Men man konstaterar samtidigt att byggdelarna är relativt grova och inte urskiljer alla relevanta delar för drift och underhåll. Man föreslår därför att byggdelstabellen kompletteras med funktionsenheter som är en mer detaljerad underindelning av de funktionella systemens delar. En funktionsenhet definieras som ”en eller flera komponenter som tillsammans presterar en eller flera funktioner i ett system och som kan provas” (ibid:39).

I rapporten ger man några exempel på rekommendation för klassifikation av funktionsenheter. Vissa byggdelar anses tillräckligt detaljerade och behöver ingen underindelning i funktionsenheter. Som exempel nämns

- ytterklimatskärmar i yttertak och ytterbjälklag,
- ytterklimatskärmar i yttervägg, och
- innerklimatskärmar i yttervägg.

Motivet är att kunskapen om de tekniska lösningarna för dessa funktioner är tillräcklig för att man skall kunna planera och genomföra underhåll.

Andra byggdelar måste ytterligare funktionellt specificeras innan lämplig byggdelstyp kan anges. Som exempel nämns

- öppningskompletteringar i yttertak och ytterbjälklag
- kompletteringar till yttertak och ytterbjälklag
- öppningskompletteringar i yttervägg och innervägg.

Som exempel på ytterligare funktionell specialisering av dessa nämns:

- Horisontella avvattningsanordningar (hängrännor, fotrännor, rännदार osv)
- Takbrunnar
- Stuprör, invändiga avloppsledningar från tak
- Skorstenar, huvar, stosar
- Lanterniner
- Fönster och fönsterdörrar
- Dörrar
- Portar.

I rapporten nämns även att det på installationssidan finns motsvarande behov av underindelning av byggdelar. Detta illustreras i följande exempel för byggdel ”52B, Tappvattensystem”. Systemets funktionsenheter är exempelvis:

- Pumpar
- Behållare, cisterner
- Apparater för vattenrening, behandling
- Ledningsnät
- Ventiler
- Blandare
- Sanitetsenheter och sanitetsutrustningar (tvättställ, badkar, WC-stolar etc).

Funktionsenheter svarar mot behovet av funktionellt bestämda delar i förvaltningen. I denna rapports avsnitt om byggdelar konstateras att dessa utvecklats huvudsakligen för att stödja behovet av överföring av information mellan projektering och produktion. Indelningen av byggdelar har anpassats till den tekniska funktionen, och behovet av funktionell indelning av de tekniska

lösningarna. Sett ur produktionssynpunkt är produktionsresultaten de väsentliga, därför ligger mycket av den fortsatta specialiseringen hos dessa. Som exempel kan nämnas byggdelen ”42.D Öppningskompletteringar i yttervägg” där de naturliga specialiseringarna finns som olika produktionsresultat t ex ”NSC.11 Fönster och fönsterdörrar” eller ”NSC.21 Ytterdörrar”.

Byggsdelstabellen skulle sett annorlunda ut om den även utvecklats för kraven på funktionell indelning i tidiga skeden då funktionen relativt brukarna är relevant, samt för förvaltningen då förvaltningsresultat är relevanta. En särskild studie riktad mot förvaltningens behov t ex av byggsdelar bör därför göras.

6.4 CAD-tillämpningar

6.4.1 CAD-lager

I samband med CAD finns av samma skäl som i många andra sammanhang behov att separera mellan informationsmängder för olika fackområden och olika skeden i processerna. För att strukturera informationen kan den läggas i olika ”lager”. För svenska förhållanden har utvecklats en standard för lagerindelning baserad på bl a BSAB-systemet. Standarden finns redovisad i rapporten ”CAD-lager, rekommendationer för tillämpning av SS-ISO 13567 med BSAB 96” (Svensk Byggtjänst 1999).

Ett lagernamn byggs upp med koder för ansvarig part, element samt presentation. Ytterligare möjligheter att definiera status och projektspecifik information finns. I lagerstandarden definieras ”element” som ”objekt i byggnaden som representeras grafiskt i CAD-filen” till detta sägs att ”elementen kan vara såväl fysiska objekt som abstrakta objekt, som t ex gränser”. Elementen kan således representera fysiska delar av byggnaden (ibid:14).

Bakgrunden till lagerstandarden är behovet av separat redovisning av element i olika lager bl a för utväxling av information och redovisning på ritningar. För att klassificera element och benämna lager utnyttjas huvudsakligen byggsdelstabellen. I vissa fall räcker inte denna till för att sortera objekten, möjlighet finns då att komplettera med information om läge och huvudtyp av produktionsresultat. Som exempel på specifikation baserad på läge nämns luftdon ”i tak”, ”i vägg” eller ”på golv”. Som exempel på specifikation baserad på produktionsresultat kan nämnas egenskapskoder för ”öppningskompletteringar m m”, här återfinns Fönster och fönsterdörrar, Dörrar, Portar, Luckor m m (ibid:21).

Lagerstandarden ger även möjlighet att klassificera element enbart som produktionsresultat. Man kan därför också redovisa Fönster och fönsterdörrar, Dörrar, Portar, Luckor m m som produktionsresultat. Det finns således två olika sätt att redovisa dessa objekt, dels som byggsdel kompletterad med egenskapskod och dels som produktionsresultat. Om klassifikation som byggsdelstyp finns kan denna i vissa fall användas i stället för tillägg av egenskapskod för grupp av produktionsresultat. Byggsdelstyp finns i nuvarande version av BSAB 96 bara redovisad för en begränsad mängd byggsdelar.

Arbetet med tillämpningen av CAD-lagerstandarden har visat på behovet av en mer detaljerad indelning än vad byggsdelstabellen medger, t ex avseende fönster, dörrar, portar m m som i standarden benämns egenskapskoder. I lagerstandarden uppmärksammas även behovet vid förenklad redovisning att

möjliggöra en grövre indelning av byggdelar än i nuvarande byggdelstabell. Behovet föreligger bl a tidigt i projekteringen innan man har klart för sig de tekniska lösningarna av byggdelarna. För att tillmötesgå behovet av den grövre indelningen rekommenderar man att byggdelar av typen sammansatt utnyttjas (ibid:16). Se även tabell 3 ovan. Man diskuterar dock inte vad dessa byggdelar representerar eller om de är tillräckliga.

6.4.2 AP 221

STEP-standarden AP 221 "Functional data and their schematic representation for process plant" avser informationssystem för tillämpningar inom processindustrin (ISO 1997). AP 221 har två huvuddelar, en "grammatik" som definierar relationer mellan objekt och en "ordlista" med termer för objekten. Termerna avser alla fysiska objekt och deras egenskaper med särskild betoning på processindustrin, bl a byggnadsverk, produkter, processer, organisationer, aktiviteter och material. Terminologin baseras på etablerade industristandarder (van Renssen 1998). Standarden är även tillämplig inom byggsektorn (Ekholm 1999).

AP 221 skiljer mellan två olika sätt att beskriva en produkt, dels med utgångspunkt från funktionsegenskaper och dels som fysiskt objekt med alla sina egenskaper. Mellan dessa två beskrivningar skapas relationer så att det framgår vilket fysiskt objekt som uppfyller en given funktion. Fördelen är att information om de installerade fysiska objekten kan växla, t ex efter renovering eller utbyte, medan informationen om funktionen kan bestå oförändrad.

Både funktionella och fysiska objekt klassificeras med utgångspunkt i en funktionell definition. Som exempel kan nämnas det fysiska objektet "pump" som definieras som "An equipment driven by a prime mover in which energy is either constantly or periodically added to an amount of pumped liquid in order to increase the pressure required for the process in which the pump is in operation". Funktionen "pump" definieras som "A functional unit in which energy is added or removed, constantly or periodically, to a fluid" (POSC/Caesar 2001).

Exempel baserade på denna standard är den europeiska gas- och oljeindustrins informationssystem POSC/Caesar (POSC/Caesar 1998) samt AstraZenecas informationssystem "SAK Anläggningshanterare" för dokumentation och förvaltning av anläggningar (Wahlgren 1999).

Uppdelningen i separata beskrivningar för funktion och för faktiskt utförda resultat stöder förvaltningsskedets behov av dokumentation men kan även ge stöd åt design, som innefattar kombination av funktion med teknisk lösning. För t ex fönster kan ett funktionskrav vara u-värde, underhållsintervall, estetik, solskyddsfunktion m m. Vid monteringen av ett fönster är det egenskaper som produktionsresultat som man behöver känna till, läget i väggen, infästningar, toleranser och material är viktiga. Ytterligare annan information om fönster behövs i samband med inköp, t ex tillverkare, leveranstid pris m m.

Etablerad byggklassifikation måste utvecklas till att stödja denna sorts dokumentation. I det svenska SfB-systemet fanns ett byggnadsdelsregister innefattande en systematiskt ordnad ordlista som liknar den som förutsätts i AP 221 (Svensk Byggtjänst 1969). En fråga som inte behandlas vidare här är huruvida byggklassifikationen även skall omfatta relationer mellan objekt enligt AP 221.

Exempel på sådana relationer kan vara ”kopplad till”, ”lokaliserad i”, ”relaterad till”, osv. Sådana klasser ingår i AP 221s Datamodell.

6.4.3 SAK Anläggningshanterare

Inom AstraZeneca har man byggt ett informationssystem för hantering av information om verksamhetens anläggningar benämnd SAK Anläggningshanterare (Wahlgren 1999). Systemet, som baseras på AP 221, har tre huvudobjekt med följande definitioner:

Fysiskt objekt:

- ”Ett fysiskt objekt är en enskild teknisk enhet. Exempel på fysiska objekt är fläktar, pumpar, ventiler och motorer.”

Funktion:

- ”Funktioner utför uppgifter som de är ämnade för. Exempel på funktioner är ventilationssystem, vågfunktioner och transportsystem. Flera fysiska objekt bildar i många fall en funktion.”

Byggnad:

- ”All fast egendom är byggnader. Man delar in begreppet i beståndsdelarna område, byggnad, plan och rum. De är uppbyggda enligt en hierarkisk struktur.”

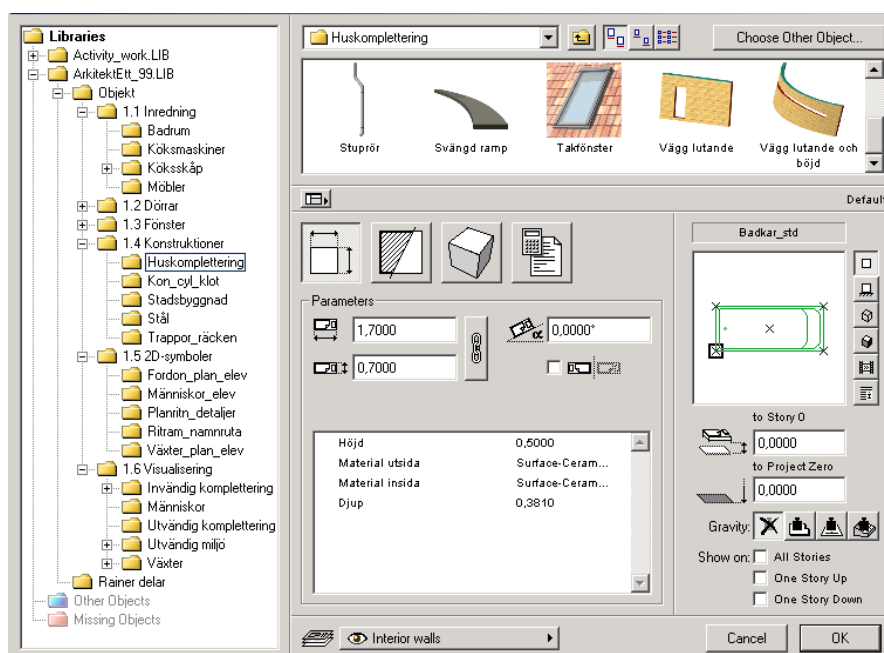
De fysiska objekten är ting som införskaffats till företaget och som skall användas vid någon aktivitet. En funktion, t ex ”linje för tablettproduktion”, beskrivs separat från de fysiska objekt som har dem. Det fysiska objektet, t ex ”pump – freon”, kan ”installeras” i en funktion.

Klassifikationen i SAK skall följa BSAB-systemet (ASTRA 1998). Vid klassifikationen måste även andra tabeller än Byggdeltabellen användas, t ex tabellen för Inbyggnadsvaror.

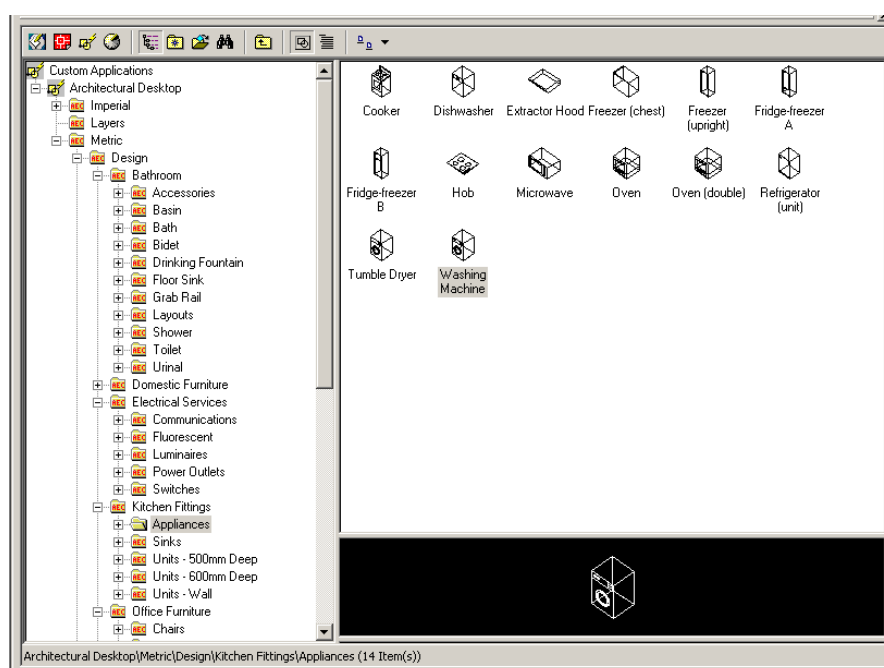
6.4.4 CAD-komponenter

Svensk Byggtjänst har utgivit en rekommendation för informationsstrukturen hos ”CAD-komponenter” (Svensk Byggtjänst 1994). Dessa definieras som informationsbärare genom bygg- och förvaltningsprocesserna. I rapporten anges att CAD-komponenter kan vara generella eller varuspecifika. Som exempel på varuspecifika nämns dörrar, köksskåp, golvbrunnar och väggskivor. Generella CAD-komponenter är funktionellt definierade och skall kunna klassificeras som byggdelar. För specialisering av byggdelen ”Öppningskomplettering” till dörrar och fönster anges att en speciell NICK-byggdelt skall användas (ibid:12).

Indelningen i generella och varuspecifika verkar oklar. Snarare är det så att rapporten CAD-komponenter visar att relevanta klasser för detaljerat funktionellt bestämda delar saknas i BSAB-systemet. En klassifikation av sakvaror, dvs varor med en bestämd funktion i den färdiga byggnaden, resulterar troligtvis i samma klasser som en mer detaljerad byggdelsklassifikation.



Figur 4. Biblioteksobjekt i ArchiCAD



Figur 5. Biblioteksobjekt i Architectural Desktop

6.4.5 Objektbibliotek

I CAD-program finns sedan länge objektbibliotek för olika produkter som skall ingå i byggnaden. Fig. 4 och Fig. 5 visar sådana bibliotek hos ArchiCAD respektive Architectural Desktop.

Objekten är ursprungligen ritningssymboler som kan placeras in i CAD-ritningen, t ex vvs- och elinstallationer. Med utvecklingen av modellbaserad projektering kommer objekten att utöver ritsymboler innehålla uppgifter om egenskaper hos objekten t ex funktion och materialegenskaper. Objekten svarar

både mot sakvaror, varor med en bestämd funktion i den färdiga byggnaden, och byggdelar. Det finns ett behov att skapa struktur i dessa objektbibliotek och byggklassifikationen är det naturliga medlet.

I rapporten CAD-komponenter diskuteras strukturen i objektbibliotek, man föreslår att den skall baseras på en kombination av varuklassifikation och byggdelar (Svensk Byggtjänst 1994). Rapportens rekommendation är att för varuklassifikationen använda Produkttabell 1 i BSAB 83, motsvarande Produktionsresultat i BSAB 96, detta i avvaktan på den internationella varuklassifikationen EPIC, samt för klassifikation av byggdelar använda Produkttabell 2 som motsvarar Byggdelar i BSAB 96.

En funktionellt baserad klassifikation i objektbiblioteket är naturlig för användningen i tidiga skeden av projekteringen. Huruvida den skall baseras på en kombination av byggdelar och inbyggnadsvaror eller en särskild tabell som komplement till byggdeltabellen kan diskuteras. Beträffande ansvaret för att upprätta objektbibliotek hävdar rapporten CAD-komponenter att ”initiativ och ansvar för framtagande av produktbibliotek torde ligga hos leverantörer av bygg- och installationsvaror eller datasystem” (ibid:31). Man kan hävda att strukturen för objektbibliotek är ett branschintresse och att klassifikationen bör utvecklas och administreras av Svensk Byggtjänst.

6.5 Formtyper

6.5.1 Byggklassifikation i ett nytt sammanhang

Utvecklingen av CAD har gått från ritningsbaserad till modellbaserad CAD. I modellbaserad CAD skapas en modell av byggnaden i datorn. I de tidigaste skedena av projekteringen, i skissprocessen, finns ett behov av att beskriva byggnadens och dess delars geometriska egenskaper utan att funktion eller sammansättning specificeras. Skissandet kan inledas med bearbetning av en geometrisk form som i ett senare skede senare kan bestämmas som funktion, t ex en vertikal skiva kan bli en vägg, en skjutdörr eller en gardin.

För att utröna vilka geometriska former som kan vara av intresse att koppla till olika delar av byggnaden har en genomgång av ett antal relevanta arbeten gjorts. Genomgången är dock endast indirekt relevant för huvudfrågan för denna rapport som är hur klassifikationen av byggdelar kan kompletteras med funktionella delar för behoven i tidiga skeden av projekteringen.

6.5.2 NICK

NICK står för Neutral Intelligent CAD-Kommunikation (Tarandi 1995). Syftet med NICK är att möjliggöra överföring av information om objekt i husbyggnadsprocessen mellan i första hand olika CAD-system. NICK har utarbetats i samråd med representanter för den svenska byggbranschen och databranschen. NICK baseras på ett begreppsschema som innehåller *geometriobjekt* som kan ingå i *system* (logiska/fysiska grupperingar) och i *lägen* (volymer med namn). *Lägen* är en administrativ indelning av byggnaden. Mellan geometriobjekt kan finnas *kopplingar* som representerar olika slags relationer (ibid, bild 3.2).

Geometriobjekt har två underklasser, byggobjekt och utrymmen. De är materiella ting som ”väggar, fläktar, dörrar och rum”. Geometriobjekten har

egenskapen *formtyp*, en enkel geometri som anger det primära geometriska utseendet. Formtypen kan betraktas som en särskild klassifikationsvy oberoende av andra vyer. Därutöver kan byggobjekten ges olika egenskaper och underindelas enligt BSAB-systemets Byggdelar.

En geometrisk form kan i datorn representeras med implicit eller explicit geometri. Implicit geometri är parametrisk, t ex en kub kan ha attributen position relativt ett koordinatsystem samt längd, bredd och höjd. I parametrisk geometri bestäms attributvärden av funktioner med restriktioner. Explicit geometri definierar geometrin statistiskt utifrån rymdkoordinater t ex en kub kan beskrivas med åtta koordinater.

Byggobjekt i NICK tillämpar 10 formtyper varav 8 med implicit geometri och 2 med explicit geometri. Formtyper med implicit geometri är: Skiva 1 (konstant höjd), Skiva 2 (starthöjd kan skilja sig från sluthöjd) och Skiva 3 (en höjd för respektive punkt med godtyckligt många punkter), Platta (en sluten polygon), Cirkulär profil, Rektangulär profil, Profil 1 (valfri konstant sektion) och Profil 2 (valfri med en sektion för startpunkten och en sektion för slutpunkten). Formtyper med explicit geometri är: Fri geometri samt Symbol. Den senare används för att representera en komponent med en isättningspunkt och en riktning. I grunden utgörs formtyperna av tre huvudtyper, skiva, profil och fri geometri (ibid: bild 2.5). Byggobjektens form kan kompletteras genom positiva eller negativa geometriska operationer som definierar öppningar (hål), konsoler, kontreforter etc. till byggobjektet.

I rapporten visas hur formtyper och byggobjekt kan relateras (ibid: tabell 4). Utrymmesobjekt har endast formtypen ”sluten polygon med en höjd”, dvs Platta. För en detaljerad geometrisk beskrivning kan 3D-beskrivning med hjälp av tråd- och ytmodeller användas. Solidmodeller har inte definierats i NICK annat än som egen formtyp.

6.5.3 AP 225 Building elements using explicit shape representation

AP 225 ”Building elements using explicit shape representation” tillhör ISO-standard 10303, STEP, som avser överföring av produktdata mellan datorsystem (ISO 1996). AP 225 är en standard för utväxling av information om geometri, egenskaper och rumslig organisation hos ”Building elements”, närmast motsvarande byggdelar. Särskilt inriktas standarden på ”explicit shape”, explicit yttre form. Med representation av yttre form avses geometriska data som beskriver de volymmässiga gränserna hos en byggnadsdel.

I AP 225 definieras begreppet ”Building item” som en del av byggnaden med karakteristisk funktion. Building item kan indelas i Building element eller Space. Building element är antingen Structure/enclosure element, Service element eller Fixture/Equipment element. Building item motsvaras av NICK’s byggobjekt. Building elements motsvarar huvudsakligen BSABs sammansatta byggdelar (”storbyggdelar”).

AP 225 identifierar ett antal geometriska grundformer (ISO 1996) som för enkelhetens skull kan beskrivas som : Platta, Block, Fritt formad yta, Cylinder, Profil, Rotationskropp, Plant beskuren sfär, Plant beskuren toroid, Kapad kon och Kapad pyramid. Utöver dessa former finns representationer för punkt, linje, olika kurvor och ytor. De flesta av dessa grundformer har hämtats ur och

finns representerade i STEP Part 41 eller 42. De geometriska grundtyperna i AP 225 och formtyperna i NICK överensstämmer i huvudsak.

Hur grundformerna kan representera olika Building elements har angivits i standardens tabell 2, och exempel på Structure/enclosure elements har angivits i standardens Fig. 11. Ett Building element kan analyseras med avseende på sin geometri i ett antal "Building element components" t ex Opening, dessa är inte kompositionella delar utan formdelar (ISO 1996).

6.5.4 Geometrisk representation i IFC

Industry Foundation Classes, IFC, har definierats av Industry Alliance for Interoperability, IAI. Syftet är att möjliggöra överförandet av filbaserade modeller mellan olika datasystem för hela AEC-området (IAI 1996).

IFC definierar sina objekt i en objektmodell. Huvudkategorierna är: Produkter, Processer, Resurser och Kontroller. Produkter är t ex byggnad, väggar, tak m m. Processer är design, byggande och förvaltning. Resurser är ting som används i processer, och Kontroller är alla restriktioner och allt som verkar styrande på de övriga objekten.

IFC har valt att huvudsakligen definiera de geometriska egenskaperna som implicit geometri i stället för explicit geometri. Implicit definition finns för

- lokalisering relativt ett referenssystem,
- Bounding Box, som bildar en förenklad representation av den geometriska utsträckningen som inskriven i en rätvinklig låda,
- geometriska egenskaper.

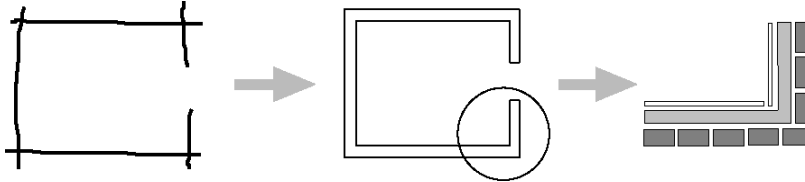
De geometriska egenskaperna är: utsträckt sektion (konstant profil), utsträckt sektion med olika start- och slutsektion, linje, riktning, kurva, punkt, punktlista i 3D-riktning, rektangulär sektion, rotationskropp (ibid:3-80). Principerna för den geometriska representationen är att i görligaste mån utnyttja de implicita geometriska egenskaperna. I ett kapitel redovisas hur de olika IFC-objekten representeras med hjälp av de grafiska redskapen. Se t ex IFC Layered Element p 3-69. Ett exempel på en lyktstolpe finns i 5.4.3.3.

Den explicita geometrin för 3D-former i IFC baseras på Part 41 och 42, samt AP 225 och 227 i STEP. De geometriska primitiverna punkt, riktning, linje m fl hämtas ur Part 42. IFC refererar också till NICK i detta avsnitt.

6.6 Byggklassifikation i olika skeden

Byggnadsprojektering innebär att bestämma egenskaper hos byggnadsverk med hänsyn till krav i samband med brukande, produktion och drift. Projekteringsresultat är dels en detaljerad föreställning av byggnadsverket, en begreppsmodell, och dels dess materiella representation i olika typer av dokument som ritningar, skalmodeller, texter och databaser. Den modellbaserade projekteringen innebär att begreppsmodellens objekt kan representeras som objekt i programmeringsteknisk mening. I den följande beskrivningen av modellens utveckling görs därför ingen åtskillnad mellan begreppsmodellen och objektmodellen i datorn.

Bestämningen av egenskaper sker successivt, och modellen blir gradvis mer detaljerad. Ett objekt i modellen kan till exempel initialt representera en rumslig avgränsning för att senare bestämmas vara en vägg. Väggen kan bestämmas med öppningar för dörrar och fönster och proportioner och lägen, liksom avseende material, tjocklek, ljuddämpning, ytskikt m m. Modellen och dess objekt måste möjliggöra en växande komplexitet med ökande detaljeringsgrad, både genom tillägg av nya attribut och genom specificering av funktionella delar och tekniska lösningar, se Fig. 6.



Figur 6. Ett modellobjekt måste kunna anpassas till växande komplexitet

Ett objekt i modellen kan representera andra ting än byggnaden, det finns åtminstone tre huvudgrupper av ting som är av intresse vid byggnadsutformning: brukare, byggnadsverk och den naturliga omgivningen.

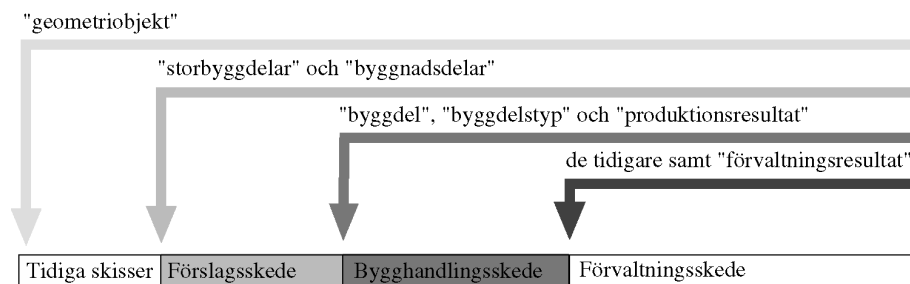
Funktionskrav på fysiska delar av byggnaden kräver oftast tekniska lösningar där flera mindre delar samverkar i system av varierande komplexitet. Sammansatta egenskaper kan inte alltid åstadkommas med enstaka delar utan flera delar måste samverka för att den eftersträvade funktionen som helhet skall åstadkommas. Sådana samverkande delar har inte alltid samma geometriska utsträckning utan är bara delvis överlappande. Intrycket är att de tekniska lösningarna bildar ett kollage av bitvis överlappande delar. Detta är speciellt tydligt i samband med platsbyggande medan delarna i förtillverkade byggnader i högre grad måste ha en gemensam geometrisk utsträckning. Som exempel kan nämnas den varierande rumsliga utsträckningen hos en väggs delar. En plastmatta på golvet kan dras upp en bit på väggen för fuktskyddets skull; en ångspärr i form av en plastfolie kan dras kontinuerligt från väggen en god bit in i undertaket, och en yttre tegelskiva kan vara gemensam för de olika utrymmenas ytterväggar.

I en objektorienterad CAD-modell kan modellen på motsvarande vis byggas upp av olika objekt vilka tillsammans representerar den färdiga byggnaden. Väggen i exemplet ovan kan rent funktionellt representeras av ett objekt vars attribut motsvarar de krav på funktion som väggen har, t ex ljudavgränsning, beständighet, samt geometriska egenskaper. Väggens kompositionella delar kan representeras av egna objekt med attribut motsvarande BSABs produktionsresultat eventuellt med egen geometri. Det funktionella objektet kan då associeras till de objekt som representerar produktionsresultaten och tillsammans representerar de väggen ur olika aspekter.

I de tidigaste skedena kan det vara viktigt att beskriva geometrin hos objekt på ett sätt som gör att man kan överföra information på ett korrekt sätt mellan olika programvaror. Standardisering av geometrisk beskrivning är grundläggande för effektiv CAD-projektering. I översiktliga redovisningar kan övergripande generellt bestämda delar av byggnaden vara lämpliga objekt, t ex väggar, tak, bjälklag, öppningar (fönster och dörrar), trappor, balkonger m m. Dessa förekommer i BSAB-systemet som s.k. storbyggdelar. I förslagsskedet när tonvikten ligger vid funktion i relation till brukarna kan andra funktionellt

bestämda delar vara relevanta, t ex inredningsenheter för kök, tvätt, och hygienutrymmen. Detta kräver en annan funktionsbaserad mer detaljerad klassifikation än BSAB-systemets byggdelar.

I bygghandlingsskedet då byggnadens tekniska lösningar bestäms vid upprättande av detaljritningar och den tekniska beskrivningen, är det den etablerade byggklassifikationens objekt byggdelar och produktionsresultat som är tillämpliga. Den tekniska lösningen för en byggdel anges översiktligt genom att bestämma byggdeltyp, och mer detaljerat genom att ange respektive produktionsresultat, se Fig. 7.



Figur 7. Exempel på klassifikation i olika skeden av projekteringen

I förvaltningsskedet föreligger liksom i de tidiga skedena behov både av övergripande redovisning och av detaljerad funktionsbaserad klassifikation, och liksom i senare skeden av byggprocessen behov av teknisk specifikation med byggdeltyp. Underhållsperspektivet ställer egna krav på klassifikation av förvaltningsresultat (Yngve 1999).

7 Slutsatser

7.1 Utveckling av funktionellt baserad klassifikation

7.1.1 Sammanfattning

Analysen av kraven på funktionellt baserad klassifikation och BSAB-systemets olika klasser för delar av byggnadsverk tyder på att det behövs en översyn och komplettering av BSAB-systemet. Behoven kan grupperas i följande tre huvudområden:

- 1) funktionellt bestämda delar för översiktlig redovisning varav några är system som i senare skeden kan uppdelas i byggsdelar,
- 2) funktionellt bestämda delar som kan användas för en detaljerad funktionell redovisning av byggnaden i tidiga skeden och i förvaltningsskedet
- 3) funktionellt bestämda delar för komplettering av byggsdelstabellen med delar som idag endast finns som produktionsresultat men som i praktiken utnyttjas för funktionell redovisning.

7.1.2 Delar för översiktlig redovisning

Den nuvarande tabellen "0 Sammansatta byggsdelar" bör ändra namn till Storbyggsdelar. Tabellen bör kompletteras så att den blir täckande för behoven för översiktlig redovisning och för redovisning av system. Storbyggsdelar kan

användas när man vill beskriva egenskaper hos delar vars tekniska lösning inte bestämts, t ex för att ange krav på egenskaper som u-värde, ljudreduktion och brandklass, eller för att göra översiktliga kostnadsberäkningar, samt för benämning av lager i samband med CAD-projektering

Det kan vara av intresse att identifiera system som helhet i ett projekt, t ex stommen eller ventilationssystemet, både före och efter de delar som systemet skall bestå av identifierats. Exempel på lämpliga system kan vara stomsystem, klimatskärm, ventilationssystem, elsystem, va-system etc. Även dessa kan ingå i tabellen för Storbyggsdelar.

7.1.3 Delar för detaljerad funktionell redovisning

En ny tabell som tillgodoser behovet av detaljerad funktionellt baserad klassifikation av byggnadens delar bör upprättas i BSAB-systemet. I informationssystem av typ AP 221 upprättas separata beskrivningar för funktion och för faktiskt utförda resultat. Detta stöder både design som innebär kombination av funktion med teknisk lösning och förvaltningsskedets behov av dokumentation. I modellbaserade CAD-program finns behov av en funktionellt baserad indelning av de stora objektmängder som objektbiblioteken kommer att innehålla. Rapporten CAD-komponenter visar att relevanta klasser för detaljerat funktionellt bestämda delar saknas i BSAB-systemet.

I det svenska SfB-systemet fanns ett byggnadsdelsregister innefattande en systematiskt ordnad ordlista som liknar den som förutsätts i AP 221 (Svensk Byggtjänst 1969). En liknande lösning kunde vara relevant för BSAB-systemet. En fråga som inte behandlas vidare här är huruvida byggklassifikationen även skall omfatta relationer mellan objekt enligt AP 221.

7.1.4 Komplettering av byggdelstabellen

Byggsdelarna är relativt grova i förhållande till förvaltningsskedets behov och urskiljer inte alla relevanta funktionellt bestämda delar för drift och underhåll. Arbetet med tillämpningen av CAD-lagerstandarden visar på behovet av en mer detaljerad indelning än vad byggdelstabellen medger, t ex avseende fönster, dörrar, portar m m som i standarden benämns egenskapskoder. I olika internationella tillämpningar finns dessa i motsvarande byggdelstabeller.

BSABs byggdelstabell bör kompletteras med en finare indelning av byggsdelar för att tillmötesgå kraven både i tidiga skeden och i förvaltningen.

7.1.5 Fortsatt utredningsarbete

Det fortsatta utredningsarbetet bör undersöka om den detaljerade funktions-tabellen kan sammanställas genom en kombination av varuklassifikationens sakvaror enligt principerna i SfB-systemet, den senaste versionen av EPIC och resultaten av arbetet i projektet TermWebb inom Svensk Byggtjänst.

Tabellen för Storbyggsdelar bör utvecklas i samverkan med systematiken för dokumenthantering, ritningsnumrering och CAD-lager. Byggsdelstabellen kan kompletteras efter samråd med branschföreträdare i etablerade kontakter inom byggande och förvaltning. Behovet av uppdelning för gruppering av förvaltningsresultat bör särskilt beaktas.

Om en svensk varuklassifikation utvecklas kan den kopplas definitionsmässigt till funktionstabellen så att de funktionella attributen är desamma i båda tabellerna, medan varuklassifikationen kompletteras med varuspecifika attribut.

8 Referenser

- ASTRA 1998. SAK Anläggningshaterare Handbok Version 1.1 1998-03-01. DIN 276. Kosten für Hochbauten. 06.93 Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- Eastman C. M. 1999. Building product models: computer environments supporting design and construction. CRC Press LLC.
- Ekholm A. 1996. A conceptual framework for classification of construction works. ITcon vol. 1, 1996, <http://itcon.org/>.
- Ekholm A. 1999. Co-ordination of classifications for product modelling and established building classifications. In: *Durability of Building Materials and components 8*. Editors M.A. Lacasse and D.J. Vanier. Institute for Research in Construction, Ottawa.
- EPIC 1994. Construction product grouping. Svensk Byggtjänst.
- Giertz, L.M 1982. Sfb and its development 1950-1980. An Anas Forbartha, Dublin.
- Häggström L., A. Ekholm, B. Johansson, R. Lönn, H. Yngve och S. Cuba-Gamarra. Klassifikation av Byggnadsverk och utrymmen – förstudie. Svensk Byggtjänst, Stockholm.
- IAI 1996. IFC Project Model Specifications. Ver. 0.94. Industry Alliance for Interoperability
- ISO 1996. AP 225 Building elements using explicit shape representation.
- Mattsson B. och J. Söderberg 1983. Årskostnader. Att kalkylera ett byggprojekts årliga förvaltningskostnader. Byggforskningsrådet T26:1983.
- POSCCaesar 2001. RDL WEB. http://www.posccaesar.org/snapshote/rdl_load.htm besökt 2001-02-22.
- van Renssen A. 1998. ISO 10303 - STEP AP221 Application Handbook - Information Management in the Process Industry. Version 0.5, April 1998. Shell International Oil Products B.V.
- Svensk Byggtjänst 1969. Byggnadsdelsregister, alfabetiskt och systematiskt. Sfb-systemet, publikation nummer 3. Svensk Byggtjänst, Stockholm.
- Svensk Byggtjänst, 1994. CAD-komponenter. SB-Rekommendationer nr 9. Svensk Byggtjänst AB, Stockholm
- Svensk Byggtjänst, 1998. BSAB 96 System och tillämpningar. SB-Rekommendationer nr 10. Svensk Byggtjänst AB, Stockholm.
- Svensk Byggtjänst 1999. CAD-lager. SB-Rekommendationer nr 11. Svensk Byggtjänst AB, Stockholm.
- Svensson K, H. Yngve, C. Bergenudd och E. Sandström, 2000 a. Processhandbok. Bilaga 1, Översikt över Fastighetssektorns rekommendationer för förvaltningsinformation. Byggstandardiseringen, Stockholm.
- Svensson K, H. Yngve, C. Bergenudd och E. Sandström, 2000 b. ”Produktmodeller och klassifikation”. Förvaltningsinformation 2002 Etapp 2 - Preliminära rekommendationer, 2000-10-19. BST, Stockholm.
- Tarandi V. mfl. 1995. Nick II. Svensk Byggtjänst.
- Wahlgren T. 1999. Presentation för BSABs utvecklingsgrupp 1999-03-17 av Tomas Wahlgren, AstraZeneca.
- Wikforss Ö. 1993. Informationsteknologi tvärs genom byggsevrige. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.

Appendix**Koder och rubriker i BSAB 96**

© Copyright AB Svensk Byggtjänst

Utgivningsdatum: 2000-06-20

Version: 1:00

Tabell: Byggdelar

Fack: Hus

Koder med snedstreck (/) är byggdeltypen och ingår i byggdeltabellen.

0	SAMMANSATTA BYGGDELAR OCH INSTALLATIONSSYSTEM	Fastställd	1:98
01	SAMMANSATTA BYGGDELAR	Fastställd	1:98
01.S	Sammansatta byggdelar i hus	Fastställd	1:98
01.SB	Innerväggar, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SC	Ytterväggar, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SF	Bjälklag, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SG	Yttertak och ytterbjälklag, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SH	Trappor, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SJ	Balkonger, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SK	Loftgångar, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SL	Lastkajer, sammansatta	Fastställd	1:98
01.SZ	Övriga sammansatta byggdelar i hus	Fastställd	1:98
1	UNDERGRUND, UNDERBYGGNAD, SKYDDANDE LAGER I MARK, GRUNDKONSTRUKTIONER OCH STÖDKONSTRUKTIONER	Fastställd	1:98
13	LAGER I MARK FÖR SKYDD AV BYGGNADSVÄRK	Fastställd	1:98
13.G	Termisk isolering i mark för skydd av byggnadsvärk	Fastställd	1:98
13.GS	Termisk isolering i mark för skydd av hus	Fastställd	1:98
15	GRUNDKONSTRUKTIONER	Fastställd	1:98
15.A	Sammansatta grundkonstruktioner	Fastställd	1:98
15.S	Grundkonstruktioner för hus	Fastställd	1:98
15.S/11	Grundkonstruktioner -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
15.SC	Grundplintar	Fastställd	1:98
15.SE	Pålpilntar och pålplattor	Fastställd	1:98
15.SF	Pelartholkar i grundkonstruktion	Fastställd	1:98
15.SG	Grundplattor, hela	Fastställd	1:98
15.SG/11	Grundplattor, hela -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
15.SH	Grundsulor	Fastställd	1:98
15.SJ	Grundbalkar	Fastställd	1:98
15.SK	Grundmurar	Fastställd	1:98
15.SL	Påldäck	Fastställd	1:98
15.ST	Fundament i grundkonstruktion	Fastställd	1:98
15.SU	Kompletteringar i grundkonstruktion	Fastställd	1:98
15.SUB	Förankringar i grundkonstruktion	Fastställd	1:98

BSAB och klassifikation för produktmodellering och design - Förstudie

15.SZ	Övriga grundkonstruktioner för hus	Fastställd	1:98
2	BÄRVERK	Fastställd	1:98
20	SAMMANSATTA BÄRVERK	Fastställd	1:98
27	BÄRVERK I HUSSTOMME	Fastställd	1:98
27.A	Sammansatta bärverk i husstomme	Fastställd	1:98
27.B	Stominnerväggar	Fastställd	1:98
27.B/11	Stominnerväggar -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.B/21	Stominnerväggar -- murverk	Fastställd	1:98
27.B/31	Stominnerväggar -- element av betong	Fastställd	1:98
27.B/36	Stominnerväggar -- element av skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
27.B/37	Stominnerväggar -- element av skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
27.B/41	Stominnerväggar -- skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
27.B/42	Stominnerväggar -- skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
27.C	Stomytterväggar	Fastställd	1:98
27.C/11	Stomytterväggar -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.C/12	Stomytterväggar -- glidformsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.C/21	Stomytterväggar -- murverk	Fastställd	1:98
27.C/31	Stomytterväggar -- element av betong	Fastställd	1:98
27.C/32	Stomytterväggar -- element av autoklaverad lättbetong	Fastställd	1:98
27.C/33	Stomytterväggar -- element av lättklinkerbetong	Fastställd	1:98
27.C/36	Stomytterväggar -- element av skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
27.C/37	Stomytterväggar -- element av skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
27.C/41	Stomytterväggar -- skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
27.C/42	Stomytterväggar -- skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
27.D	Pelarstommar	Fastställd	1:98
27.D/11	Pelarstommar -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.D/21	Pelarstommar -- murverk	Fastställd	1:98
27.D/31	Pelarstommar -- element av betong	Fastställd	1:98
27.D/34	Pelarstommar -- element av stål	Fastställd	1:98
27.D/35	Pelarstommar -- element av trä eller träbaserat material	Fastställd	1:00
27.D/51	Pelarstommar -- formvaror av stål	Fastställd	1:98
27.E	Balkstommar	Fastställd	1:98
27.E/11	Balkstommar -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.E/31	Balkstommar -- element av betong	Fastställd	1:98
27.E/34	Balkstommar -- element av stål	Fastställd	1:98
27.E/35	Balkstommar -- element av trä eller träbaserat material	Fastställd	1:98
27.E/51	Balkstommar -- formvaror av stål	Fastställd	1:98
27.F	Stombjälklag	Fastställd	1:98
27.F/11	Stombjälklag -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.F/31	Stombjälklag -- element av betong	Fastställd	1:98
27.F/32	Stombjälklag -- element av autoklaverad lättbetong	Fastställd	1:98
27.F/33	Stombjälklag -- element av lättklinkerbetong	Fastställd	1:98
27.G	Yttertaks- och ytterbjälklagsstommar	Fastställd	1:98
27.G/11	Yttertaks- och ytterbjälklagsstommar -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.G/31	Yttertaks- och ytterbjälklagsstommar -- element av betong	Fastställd	1:98
27.G/32	Yttertaks- och ytterbjälklagsstommar -- element av	Fastställd	1:98

BSAB och klassifikation för produktmodellering och design - Förstudie

	autoklaverad lättbetong		
27.G/33	Yttertaks- och ytterbjälklagsstommar -- element av lättklinkerbetong	Fastställd	1:98
27.H	Kompletterande bärverk i husstomme	Fastställd	1:98
27.HB	Trappstommar i husstomme	Fastställd	1:98
27.HC	Balkongstommar i husstomme	Fastställd	1:98
27.HC/31	Balkongstommar i husstomme -- element av betong	Fastställd	1:98
27.HC/33	Balkongstommar i husstomme -- element av lättklinkerbetong	Fastställd	1:98
27.HD	Loftgångsstommar i husstomme	Fastställd	1:98
27.HD/31	Loftgångsstommar i husstomme -- element av betong	Fastställd	1:98
27.HD/33	Loftgångsstommar i husstomme -- element av lättklinkerbetong	Fastställd	1:98
27.HE	Lastkajsstommar i husstomme	Fastställd	1:98
27.HF	Schaktstommar i husstomme	Fastställd	1:98
27.HFB	Hisschaktstommar i husstomme	Fastställd	1:98
27.HFB/11	Hisschaktstommar i husstomme -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.HFB/12	Hisschaktstommar i husstomme -- glidformsgjuten betong	Fastställd	1:98
27.HFB/31	Hisschaktstommar i husstomme -- element av betong	Fastställd	1:98
27.Z	Övriga bärverk i husstomme	Fastställd	1:98
4	RUMSBILDANDE BYGGDELAR, HUSKOMPLETTERINGAR, YTSKIKT OCH RUMSKOMPLETTERINGAR	Fastställd	1:98
40	SAMMANSATTA RUMSBILDANDE BYGGDELAR, HUSKOMPLETTERINGAR, YTSKIKT OCH RUMSKOMPLETTERINGAR	Fastställd	1:98
41	KLIMATSKILJANDE DELAR OCH KOMPLETTERINGAR I YTTERTAK OCH YTTERBJÄLKLAG	Fastställd	1:98
41.A	Sammansatta klimatskiljande delar och kompletteringar i yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.B	Kompletterande bärverk i yttertak	Fastställd	1:98
41.C	Ytterklimatskärmar i yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.D	Innerklimatskärmar i yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.E	Öppningskompletteringar i yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.F	Kompletteringar till yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.FB	Utvändiga avvattningsystem från yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.FC	Invändiga avvattningsystem från yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.FD	Säkerhetsanordningar på yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.FE	Tillträdesanordningar på yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
41.FY	Diverse kompletteringar till yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:00
41.Z	Övriga klimatskiljande delar och kompletteringar i yttertak och ytterbjälklag	Fastställd	1:98
42	KLIMATSKILJANDE DELAR OCH KOMPLETTERINGAR I YTTERVÄGG	Fastställd	1:98
42.A	Sammansatta klimatskiljande delar och kompletteringar i yttervägg	Fastställd	1:98
42.A/21	Sammansatta klimatskiljande delar och kompletteringar i yttervägg -- murverk	Fastställd	1:98
42.B	Ytterklimatskärmar i yttervägg	Fastställd	1:98

BSAB och klassifikation för produktmodellering och design - Förstudie

42.B/20	Ytterklimatskärmar i yttervägg -- murverk, puts	Fastställd	1:98
42.C	Inneklimatskärmar i yttervägg	Fastställd	1:98
42.C/20	Inneklimatskärmar i yttervägg -- murverk, puts	Fastställd	1:98
42.C/36	Inneklimatskärmar i yttervägg -- element av skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
42.C/37	Inneklimatskärmar i yttervägg -- element av skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
42.C/41	Inneklimatskärmar i yttervägg -- skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
42.C/42	Inneklimatskärmar i yttervägg -- skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
42.D	Öppningskompletteringar i yttervägg	Fastställd	1:98
42.E	Ytterväggskompletteringar	Fastställd	1:98
42.EB	Burspråk	Fastställd	1:98
42.Z	Övriga klimatskiljande delar och kompletteringar i yttervägg	Fastställd	1:98
43	INRE RUMSBILDANDE BYGGDELAR	Fastställd	1:98
43.A	Sammanatta inre rumsbildande byggdelar	Fastställd	1:98
43.B	Kompletterande väggkonstruktioner	Fastställd	1:98
43.B/22	Kompletterande väggkonstruktioner -- puts	Fastställd	1:98
43.B/41	Kompletterande väggkonstruktioner -- skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
43.B/42	Kompletterande väggkonstruktioner -- skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
43.C	Innerväggar (ej stominnerväggar) och öppningskompletteringar	Fastställd	1:98
43.CB	Innerväggar (ej stominnerväggar)	Fastställd	1:98
43.CB/20	Innerväggar (ej stominnerväggar) -- murverk, puts	Fastställd	1:98
43.CB/37	Innerväggar (ej stominnerväggar) -- element av skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
43.CB/40	Innerväggar (ej stominnerväggar) -- skivor och regelverk	Fastställd	1:98
43.CB/41	Innerväggar (ej stominnerväggar) -- skivor och stålregelverk	Fastställd	1:98
43.CB/42	Innerväggar (ej stominnerväggar) -- skivor och träregelverk eller träbaserade regelverk	Fastställd	1:98
43.CC	Öppningskompletteringar i innervägg	Fastställd	1:98
43.D	Bjälklagsöverbyggnader och öppningskompletteringar	Fastställd	1:98
43.DA	Sammanatta bjälklagsöverbyggnader och öppningskompletteringar	Fastställd	1:98
43.DB	Golv	Fastställd	1:98
43.DB/11	Golv -- platsgjuten betong	Fastställd	1:98
43.DC	Undergolv	Fastställd	1:98
43.DD	Skyddsbeläggningar	Fastställd	1:98
43.DE	Öppningskompletteringar i bjälklag	Fastställd	1:98
43.E	Innertak	Fastställd	1:98
43.E/22	Innertak -- puts	Fastställd	1:98
43.E/40	Innertak -- skivor och regelverk	Fastställd	1:98
43.Z	Övriga inre rumsbildande byggdelar	Fastställd	1:98
44	INVÄNDIGA YTSKIKT	Fastställd	1:98
44.A	Sammanatta invändiga ytskikt	Fastställd	1:98
44.B	Ytskikt på golv och trappor	Fastställd	1:98
44.BB	Ytskikt på golv	Fastställd	1:98

BSAB och klassifikation för produktmodellering och design - Förstudie

44.BC	Ytskikt på trappor	Fastställd	1:98
44.C	Ytskikt på väggar	Fastställd	1:98
44.D	Ytskikt på innertak	Fastställd	1:98
44.Z	Övriga invändiga ytskikt	Fastställd	1:98
45	HUSKOMPLETTERINGAR	Fastställd	1:98
45.A	Sammansatta huskompletteringar	Fastställd	1:98
45.B	Utvändiga huskompletteringar	Fastställd	1:98
45.BB	Balkonger	Fastställd	1:98
45.BC	Loftgångar	Fastställd	1:98
45.BD	Skärmtak	Fastställd	1:98
45.BE	Entrétrappor	Fastställd	1:98
45.BF	Fasadstegar	Fastställd	1:98
45.BG	Vindskupor	Fastställd	1:00
45.BY	Diverse huskompletteringar	Fastställd	1:98
45.BY/31	Diverse huskompletteringar -- element av betong	Fastställd	1:98
45.BY/32	Diverse huskompletteringar -- element av autoklaverad lättbetong	Fastställd	1:98
45.BY/33	Diverse huskompletteringar -- element av lättklinkerbetong	Fastställd	1:98
45.BY/35	Diverse huskompletteringar -- element av trä eller träbaserat material	Fastställd	1:98
45.C	Invändiga huskompletteringar	Fastställd	1:98
45.CB	Invändiga trappor	Fastställd	1:98
45.Z	Övriga huskompletteringar	Fastställd	1:98
46	RUMSKOMPLETTERINGAR	Fastställd	1:98
46.A	Sammansatta rumskompletteringar	Fastställd	1:98
46.B	Inredningar	Fastställd	1:98
46.C	Utrustningar	Fastställd	1:98
46.Z	Övriga rumskompletteringar	Fastställd	1:98
49	ÖVRIGA RUMSBILDANDE BYGGDELAR, HUSKOMPLETTERINGAR, YTSKIKT OCH RUMSKOMPLETTERINGAR	Fastställd	1:98
9	ÖVRIGA BYGGDELAR OCH INSTALLATIONSSYSTEM	Fastställd	1:98
91	GEMENSAMMA ARBETEN OCH TILLFÄLLIGA FABRIKEN	Preliminär	1:99