

Rapport

R21:1970

**En funktionsanalytisk
byggnorm
Förslag till principer**

Jens Knocke

Byggforskningen

En funktionsanalytisk byggnorm

Förslag till principer

Jens Knocke

Byggforskningen

Sammanfattningar

R21:1970

Funktionskrav, funktionella, funktionsanalytiska eller funktionsmässiga byggbestämmelser är aktuella, om än något oklara, begrepp.

Det råder enligt förordet till Svensk Byggnorm 67, nedan kallad SBN 67, allmän enighet om att det vore önskvärt att "utforma föreskrifterna /i Svensk Byggnorm/ som funktionskrav".

Det utredningsarbete som Byggeforskningsinstitutet på uppdrag av Statens planverk har utfört och som redovisas i denna rapport, visade emellertid snart att den grundläggande begreppsapparaten saknades, såväl i Sverige som i utlandet, och att önskemål om ett nytt sätt att utforma byggbestämmelserna därför knappast kunde tillgodose ännu.

Rapporten redovisar därför resultatet av strävandena att åstadkomma en sammanhängande, användbar begreppsapparat.

Av grundläggande betydelse är de tre begreppen

- betingelser (eng.: contingencies, fr.: contingences)
- brukarens (eller nyttjarens) krav (eng.: user's eller human requirements, fr.: exigences humaines eller de l'utilisateur)
- verifikationssystem.

De två första, betingelser och krav, bildar tillsammans funktionsanalysen. Rapporten begränsar sig till att undersöka den "tekniska" funktionsanalysen, varmed avses sådana betingelser och krav som styr materialval och konstruktiv utformning; "icke tekniska" frågor är däremot inte behandlade (ekonomi, disposition av utrymme, "arkitektur").

Definition

Med ovanstående begränsning föreslås följande definition:

- En teknisk funktionsanalys är ett för en byggnads tekniska utformning nödvändigt och tillräckligt klaggörande av krav och betingelser.

Den tekniska funktionsanalysen är emellertid inte tillräcklig för en praktiskt användbar byggnorm. Det krävs också att den byggande kan visa den granskande att den föreslagna kon-

struktiva utformningen, "lösningen", under givna betingelser tillförsäkrar tillfredsställelsen av givna krav. Denna möjlighet ger verifikationssystemen, som alltså har som uppgift att möjliggöra den bevisföring som den granskande instansen måste kräva.

Den funktionsanalytiska byggnormen består alltså av (teknisk) funktionsanalys + verifikationssystem.

Betingelserna

Betingelserna är de förhållanden som, i princip oavsett kraven, måste beaktas vid husets utformning. Betingelserna är nästan alltid "ogynnsamma" förhållanden, t.ex. att det alstras buller i en bostad. Vissa gynnsamma förhållanden, t.ex. att det i "mottagarbostaden" kan påräknas en viss ljudabsorption, är emellertid också betingelser. Ehuru det kan vara frestande, bör man alltså akta sig för att betrakta betingelserna som "motparten" till kraven. Däremot kan betingelser och krav i regel sammanlänkas, t.ex. inom akustiken. Man talar då om betingelsekrav-par. "Paret" behöver alltså inte bestå av enbart två komponenter.

- Betingelserna indelas i fyra klasser:
1. *Naturgivna* betingelser. Dessa härrör från klimatet, grundförhållanden, djurvärlden (råttangrepp) osv.
 2. *Samhällsgivna* betingelser. Ex.: påkörningskraft från fordon, skakning från trafik, ändring av grundvattennivå, uteluftens innehåll av förorenad frånluft osv.
 3. *Bruksgivna* betingelser. Ex.: nyttig last, tryck mot skyddsräcke, avsiktligt alstrat ljud, ljudabsorption från inredning, brandbelastning från inredning osv.
 4. *Lösningsgivna* betingelser, ev. kallade tekniskt betingade betingelser. Ex.: ljud som alstras oavsiktligt (badkarsfyllande, stegljud . . .), alstrande av damm, skakning, rökgas, hetta osv. till följd av den valda lösningen.

I en bilaga till denna rapport förtecknas de betingelser som, implicit eller explicit, kvalitativt eller kvantitativt eller både och, åsyftas i SBN 67.

De naturgivna betingelserna är vad de är. Deras kvantifiering är till vissa delar föremål för undersökning sedan länge.

Förslag till begreppsapparat med definitioner av följande termer: (teknisk) funktionsanalys; betingelser; krav; verifikationssystem.

Klassindelning av betingelser: naturgivna, samhällsgivna, bruksgivna och lösningsgivna.

Genesis för krav: "egentliga" kravkomplexet enl. byggnadsstadgan; "direkta" krav enl. SBN (BABS); delkrav eller vikarierande krav. Kriterier på validiteten hos vikarierande krav.

Verifikationssystem, deras användning även för operationell kvantifiering av betingelser och krav.

Exempel. Förteckningar över betingelser och krav.

UDK 69.35
69.001.3

Sammanfattning av:
Knocke, J, 1970, En funktionsanalytisk byggnorm. Förslag till principer (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R21: 1970. 60 s., ill. 12 kr.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm. 08-24 28 60.

Abonnemangsgrupp: (b) byggnadsprojektering

De *samhällsgivna betingelserna* är i regel konsekvenser av samhälleliga beslut, t.ex. utrymmesbehov för brandbekämpningsfordon. De kan därför ändras genom beslut, jfr bullerutredningen.

De *bruksgivna betingelserna* beror på brukarens sätt att bruka sin lägenhet. De har därför ett intimt samband med den "bruksanvisning" för bostäder som har efterlysts i andra sammanhang. Deras kvantifiering är ofta bristfällig.

De *lösningsgivna betingelserna* beror helt och hållet på den tekniska utformningen av byggnaden. Exempelvis är bulleralstrande när man fyller ett badkar en teknisk fråga, eftersom ju avsikten inte är att alstra buller (i så fall hade betingelsen klassats som bruksgiven). Detsamma gäller alstrande av stegljud, eftersom det är en teknisk fråga (val av golvbeläggning) om energin från stötar mot golvet skall omvandlas till ljud eller till värme (i mjuka mattor exempelvis).

Rapporten begränsar sig till de betingelser som åsyftas i SBN 67:s tekniska avsnitt. Vissa betingelser och vissa krav behandlas inte i SBN 67, därför att de är för triviala eller inte anses höra under SBNs kompetensområde eller för att man ännu inte haft tid att arbeta med dem. Några exempel skall tas ur varje grupp:

Åska är en naturgiven betingelse, som inte behandlas i SBN 67 men däremot i andra länders motsvarigheter.

En samhällelig betingelse som tas med i åtminstone en utländsk byggnorm men inte i den svenska, är *avbrott i elförsörjningen*. SBN tar däremot hänsyn till risken för *avbrott i försörjningen med utländskt bränsle*. Om *inbrott, snatteri, vandalism* och *sabotage* hör under SBNs kompetensområde kan diskuteras. De bör klassas som samhälleliga betingelser.

En förutsättning för en kvalitativ och än mera för en kvantitativ förteckning över de bruksgivna betingelserna är att man tar reda på vad som "anses normalt" i en bostad, t.ex. beträffande ljudnivå. *Alstrande av ljud* vid t.ex. spädbarnsskrik är en bruksgiven betingelse, eftersom spädbarnet "avser" att alstra skriken. Vissa belastningsfall är också oklara.

Vissa bygghvaror *luktar*, men denna betingelse behandlas inte i SBN 67 (ej heller finns det något krav om "maximal luktnivå"). En gasspis kan betraktas som en teknisk lösning. Att gasspisar kan *explodera* blir då en lösningsgiven betingelse som för övrigt är under utredning på Planverket. Att byggnader kan beräknas vara *uppvärmda* är en (gyvningsam) betingelse

vad beträffar förhindrande av tjälskador.

Kraven

Kraven är brukarens krav (=nyttjarens eller människans krav) på bostaden. I rapporten understryks betydelsen av att en förteckning över brukarens krav hålls "teknikfri", eftersom brukaren är intresserad av byggnadens funktion, inte av den teknik som har kommit till användning för att tillförsäkra funktionen. Det är t.ex. inte ett krav från brukaren att isolervaror skall skyddas mot vind, och inte heller att kondens inuti väggar undviks: brukaren är nämligen intresserad av den faktiska termiska *komforten*. Kan denna tillförsäkras med genomblåsta eller våta isolervaror, är ju den termiska funktionen tillförsäkrad.

Kraven avser den färdiga bostaden. Detta anses ligga i begreppet funktion, men det råder inte, varken i eller utanför Sverige, enighet om denna innebörd av ordet. I rapporten har detta emellertid ansetts som en förutsättning.

Liksom betingelserna är också kraven förtecknade i en bilaga till rapporten. Samma begränsning görs där: medtagna är endast de brukarens krav som, explicit eller implicit, kvantitativt eller kvalitativt är åsyftade i SBN 67. Det görs gällande att det är meningslöst — om alls möjligt — att ge vissa krav högre prioritet än andra.

Däremot införs följande genesis: Byggnadsstadgan omtalar de "egentliga" kraven säkerhet, hygien och trevnad. Dessa *egentliga* krav tolkas i SBN (tidigare Byggnadsstyrelsens anvisningar till byggnadsstadgan) till de så kallade *direkta kraven*, som här kallas brukarens krav (visst skydd mot sammanbrott, mot brand, viss termisk och akustisk komfort osv.). Det är dessa direkta krav som skall utgöra kravdelen av den funktionsanalytiska byggnormen. I vissa fall har man emellertid praktisk nytta av att skapa en "tredje generation" av krav, vad rapporten kallar *vikarierande krav eller delkrav*. Dessa är inte längre funktionella krav i den ovan angivna betydelsen, utan i regel rent materialtekniska krav, som har sitt existensberättigande emedan de — mer eller mindre säkert, dvs. med större eller mindre validitet — tillförsäkrar uppfyllelsen av de direkta kraven (under givna betingelser). Sålunda kan det i nästan alla länders byggnormer återkommande kravet på högsta *k*-värde för ytterytor betraktas som ett vikarierande krav för termisk komfort.

I rapporten görs gällande att vikarierande krav eller delkrav inte kan normeras med stöd av byggnadsstadgan, om deras uppfyllande inte utgör

ett *nödväntigt* villkor för att det direkta kravet uppfylls. I rapporten ifrågasätts om kravet om högsta *k*-värden utgör ett nödvändigt villkor för tillfredsställelse av det direkta krav om termisk komfort och därmed för det egentliga kravet om säkerhet, hygien och trevnad.

Mer avancerade exempel på införande av vikarierande krav kan vara svåra att genomskåda. Sålunda är det, enligt rapporten, inte ett nödvändigt villkor för tillfredsställelsen av det direkta kravet på akustisk komfort (maximal ljudnivå) att bostadens begränsningsytor erbjuder en viss ljudisolering, eftersom det inte är isoleringen som är det väsentliga utan ljudnivån inne i (mottagar)bostaden. Kan denna nivå hållas tillräckligt låg utan den i SBN föreskrivna ljudisoleringen hos lägenhetskiljande väggar är ju det direkta kravet uppfyllt. För en funktionsanalytisk byggnorm torde det vara utan intresse om detta uppnåtts genom god ljudisolering eller genom omsorgsfull "akustisk planering".

Verifikationssystemen

Verifikationssystemen utgör som nämnts det tredje ledet i byggnormen genom att de medger verifikation av att brukarens krav är tillfredsställande under givna betingelser.

En förutsättning för tillämpning av verifikationssystem är att betingelser och krav är kvantifierade, något som inte alltid kan uppfyllas. Sålunda är vissa begrepp svårigen kvantifierbara, t.ex. krav om inneluftens tillräckliga renhet och betingelser som "inneluften förorenas fortlöpande" och "uteluften är ren".

Man kan då, med hänvisning till en tidigare utredning om kriterier på provningsmetoder, tillgripa den operationella definitionen, i detta fall: "Inneluften anses vara tillräckligt ren, om tillförseln av uteluft uppgår till minst ...". Man har då kvantifierat kravbetingelse-paret genom verifikationssystemet. I sådana fall — och det finns flera exempel på tillvägagångssättet i SBN 67 — intar sålunda verifikationssystemet, som annars är underordnat, en framskjuten plats i byggnormen, eftersom ju vissa betingelser och krav "kvantifieras" med hjälp av verifikationssystemet.

Grundtanken förblir emellertid densamma: Funktionsanalytisk norm = betingelser + brukarens krav + verifikationssystem.

Rapporten redogör också för de viktigaste fördelarna med detta sätt att skriva byggbestämmelser. Speciellt framhävs innovationsvänligheten, men även vissa allmänna principer, såsom möjligheterna för demokratisk debatt kring byggbestämmelserna, påpekas.

A building standard expressing performance requirements — Draft

Jens Knocke

Functional requirements, performance requirements, "functional" building standards etc., are common, although somewhat diffuse concepts.

According to the preface to Swedish Building Norm 67, hereafter referred to as SBN 67, it is generally agreed that it would be an advantage "if the stipulations in SBN were expressed as functional requirements".

Investigatory work described in this report and carried out by the National Swedish Institute for Building Research at the request of the National Board of Urban Planning soon showed that a basic system of concepts was lacking both in Sweden and abroad and that demands for a new method of drawing up building regulations could therefore hardly be met for the present.

The report therefore describes the results of efforts to create a coherent and usable system of concepts.

The following three terms are of fundamental significance:

- contingencies (Sw: betingelser; Fr: contingences)
- user's or human requirements (Sw: brukarens eller nyttjarens krav; Fr: exigences humaines or de l'utilisateur)
- systems of verification.

The first two concepts together constitute the functional analysis. The report limits its scope to studying "technical" functional analysis; that is, contingencies and requirements which govern the choice of materials and structural design. Non-technical matters, on the other hand, are not dealt with (finance, allocation of space, architectural design).

Definition

Bearing in mind the limitations outlined above, the following definition is proposed:

- A technical functional analysis is a necessary and sufficient enumeration of requirements and contingencies pertaining to the technical design of a building.

The technical functional analysis is not, however, sufficient for a practically applicable building standard. The builder must also be able to prove to the scrutinizer that under given contingencies the proposed structural design, "layout", en-

sures the fulfilment of given requirements. This in its turn gives rise to the systems of verification whose function is to make possible the production of the evidence which it is the duty of the inspecting body to demand.

A functional analytical building standard then consists of (technical) functional analysis + systems of verification.

Contingencies

Contingencies are the conditions which must in principle be taken into account, regardless of requirements, at the time of designing a building. Contingencies are almost always unfavourable phenomena; for example, the fact that noise is generated in a dwelling. Certain favourable phenomena are, however, also contingencies; for example, the fact that a certain degree of sound absorption can be relied upon in the dwelling subjected to the noise. We should beware of regarding contingencies as the counterparts of requirements, however tempting this may be.

Contingencies may be divided into four classes:

1. *Natural* contingencies. These derive from the climate, soil conditions, the animal population (attacks of rats) etc.
2. *Man-made* contingencies. For example, collision impact of vehicles, vibration due to traffic, changes in the level of the water table, amount of pollution in the outside air etc.
3. *Use* contingencies: for example, live load, pressure on guard rails, consciously generated noise, absorption of noise by fixtures and furnishings, fire load deriving from fixtures and furnishings etc.
4. *Design-conditioned* contingencies: sometimes technically conditioned contingencies; for example, unconsciously generated noise (bath filling, impact noise . . .), generation of dust, vibration, exhaust fumes, heat and so on resulting from the design chosen. These contingencies, which are mentioned in SBN 67, either implicitly or explicitly, qualitatively or quantitatively or both, are described in an appendix to the report.

The *natural contingencies* are exactly what they are and some aspects of their quantification have long been the subject of study.

The *man-made contingencies* are as a

National Swedish Building Research Summaries

R21:1970

Draft of nomenclature with definitions of the following terms: (technical) functional analysis; contingencies; requirements; systems of verification.

Classification of contingencies: natural, man-made, use and design-conditioned. Origin of requirements: "actual" complex of requirements according to the Building Code; "direct" requirements according to Swedish Building Norms (SBN); subsidiary or acting requirements. Criteria for validity of acting requirements.

Systems of verification and their use even for operational quantification of contingencies and requirements.

UDC 69.35
69.001.3

Summary of:

Knocke, J, 1970, *En funktionsanalytisk byggnorm. Förslag till principer [A building standard expressing performance requirements. Draft]* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R21:1970. 60 p., ill. 12 Sw. kr.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, S-111 84 Stockholm, Sweden.

rule consequences of community decisions, e.g. space requirements for fire engines. They can therefore be altered by means of decisions.

The *use contingencies* derive from the user's way of using his dwelling, and are therefore closely connected with the "instructions for use" which have been requested for dwellings in other contexts. Their quantification is often deficient.

The *design-conditioned contingencies* are totally dependent upon the technical design of a building. The noise generated when filling a bath with water is a technical issue, since the noise generated is unintentional. Had the noise been intentional, the contingency would have been classified under the heading *use* (see above). The same applies for impact noise, since this is a technical issue (choice of floor covering), the issue being whether the energy from impact should be transformed into sound or into heat (in soft carpeting).

The report limits its discussion to contingencies referred to in SBN 67, technical sections. Certain contingencies and requirements are not mentioned in SBN 67 either because they are considered trivial or because they are not felt to belong to the field covered by SBN, or simply because there has been no time to work on them. A few examples should be taken from each group.

Lightening is a natural contingency which is not dealt with in SBN 67; it is, however, mentioned in the standard of some other countries.

One man-made contingency which is included in a foreign building standard, though not in the Swedish equivalent, is the occurrence of *power cuts*. Instead, SBN takes account of the risk of *cuts in the supply of fuel from foreign sources*. It is questionable whether *burglary, shop-lifting, vandalism and sabotage* come within SBN's sphere of responsibility. They should be classed as man-made contingencies.

If we were able to compile a list of use contingencies we must first establish what is considered normal in a dwelling; e.g. sound level etc.

Certain building materials have a *smell*, but this fact is not dealt with in SBN 67 nor are there any requirements regarding the maximum degree of smell. A gas cooker may be regarded as a technical solution. The fact that gas cookers can *explode* is then a design-conditioned contingency which, incidentally, is at present being studied by the National Board of Urban Planning.

Requirements

Requirements are the user's requirements (=human requirements) with regard to the dwelling. This report emphasizes the significance of keeping a list of user re-

quirements free of technology, since the user is interested in the function of a building and not the engineering skill which has been used in order to ensure its function. For instance, it is not a user's requirement that insulating materials should be sheltered from wind, nor that condensation in walls be avoided. What the user is interested in is thermal *comfort*. If this can be ensured by using insulating materials that are subjected to wind and rain, the thermal performance is of course assured.

The user's requirements refer to the completed dwelling. This is considered to be included in the term "function" but there is disagreement both in Sweden and abroad as to the implications of the word. The report, however, bases its remarks on that assumption.

Requirements are listed in an appendix as are the contingencies and the same limitations are observed. Only the user's requirements named in SBN 67, whether explicitly or implicitly, qualitatively or quantitatively, are included. It is maintained that giving certain requirements greater priority than others is of no interest, if possible at all.

On the other hand, the following is included: the Building Code mentions the "basic" requirements of safety, hygiene and comfort. These *basic requirements* are interpreted in SBN (previously the Board of Building's directives for the Building Code) as being what are known as *direct requirements*, which in this paper are referred to as user's requirements (certain degree of security against collapse, fire precautions, thermal comfort etc.). It is these direct requirements that will constitute the section on requirements in the performance analytical building standard. In some cases, however, there is a practical advantage in creating a third generation of requirements which in this report are called *acting or subsidiary requirements*. These are not functional requirements in the sense of those described above. They are instead requirements which as a rule are simply concerned with the technical aspects of materials and justify their existence (more or less, that is with a greater or lesser degree of validity) in that they ensure the fulfilment of the direct requirements (under given contingencies). Thus, a requirement recurring in the building standards of the majority of countries, that is the requirement referring to the highest U value for external surfaces, may be regarded as an acting requirement for thermal comfort.

The report contends that acting or partial requirements cannot be standardized on the basis of the building code if their fulfilment is not *necessary* to the fulfilment of the direct requirement. The report queries whether the requirement regarding the highest U value is necessary to the fulfilment of the direct re-

quirement for thermal comfort and thereby the basic requirement for safety, hygiene and comfort.

More advanced examples of the introduction of acting requirements may be difficult to see through. According to the report then, it is not essential to the fulfilment of the direct requirement for acoustical comfort (maximum sound level) for the walls enclosing a dwelling to have a certain degree of sound insulation, since it is not the actual insulation that is the fundamental element but the sound level inside the dwelling. If this level can be kept sufficiently low without the sound insulating material specified in SBN for party walls, then the direct requirement has automatically been fulfilled. It should not be of any consequence in the case of a building standard expressed as performance requirements whether the requirement has been fulfilled through good sound insulation or careful acoustical planning.

Systems of verification

The systems of verification constitute the third link in a building standard in that they verify that the user's requirements are satisfactory under given contingencies.

Contingencies and requirements must, however, be quantified if a system of verification is to be applied. This, however, is a condition which it is not always possible to fulfil. This means that certain concepts are difficult to quantify; e.g. requirements for a minimum degree of purity in indoor air and contingencies where indoor air is constantly being polluted and outdoor air is "clean". We can then, on the basis of an earlier survey on criteria for testing methods, resort to the operational definition: "The indoor air is sufficiently pure, if there is an input of new air from outside of at least . . .". The requirement-contingency pair has then been quantified by means of the verification system. In such cases, and there are several examples of these in SBN 67, the system of verification which is otherwise subordinate occupies a prominent place in the building standard since certain contingencies and requirements are quantified with the aid of the verification system.

However, the basic idea remains the same; i.e. a functional analytical standard = contingencies + user's requirements + verification system.

A couple of fictitious examples of parts of a functional analytical building standard with regard to contingencies, requirements and verification systems are given.

The report also outlines the most significant advantages which this method of drawing up building regulations entails. The ease with which innovations can be introduced is particularly emphasized, but certain general principles such as the possibility for democratic discussion on building regulations are also pointed out.

Rapport 21:1970

EN FUNKTIONSANALYTISK BYGGNORM

Förslag till principer

A BUILDING STANDARD EXPRESSING
PERFORMANCE REQUIREMENTS - DRAFT

av civ.ing. Jens Knocke

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm

Rotobekman 1970 10 8521 0

INNEHÅLL

FÖRORD	5
INLEDNING	6
1 EN FUNKTIONSANALYTISK BYGGNORM - SYFTE	7
1.1 Bakgrund, övrigt arbete	7
1.2 Byggnormens filosofi	9
1.3 Grunddragen i en funktionsanalytisk byggnorm	10
1.4 Tekniska fördelar och nackdelar med en funktions- analytisk byggnorm	10
1.5 Allmänna fördelar med en funktionsanalytisk byggnorm	11
2 TERMINOLOGI OCH BEGREPP	14
2.1 Allmänt	14
2.1.1 Språkligt	14
2.1.2 Definition av funktionsanalys	14
2.1.2.1 Generellt	14
2.1.2.2 Begränsningsbehov	15
2.1.2.3 Teknisk funktionsanalys	15
2.2 Underordnade begrepp: krav och betingelser	15
2.2.1 Krav	15
2.2.2 Betingelser	16
2.3 Förbindelsen mellan teknisk funktionsanalys och teknisk lösning: verifikationssystem	16
3 BETINGELSER	18
3.0 Allmänt och definition	18
3.1 Klassificering av betingelser	19
3.2 Exempel, kommentarer till varje klass	19
3.2.1 Naturgivna betingelser	19
3.2.2 Samhällsgivna betingelser	20
3.2.3 Bruksgivna betingelser	21
3.2.4 Lösningsgivna betingelser	21
3.3 Kvantifiering av betingelser	22
3.3.1 Kvantifiering av naturgivna betingelser	22
3.3.2 Kvantifiering av samhällsgivna betingelser	22
3.3.3 Kvantifiering av bruksgivna betingelser	23
3.3.4 Kvantifiering av lösningsgivna betingelser	24
3.4 Sammanfattning	24

4	KRAV	26
4.0	Allmänt	26
4.1	Förteckning över krav	26
4.2	Vikarierande krav	27
4.2.1	Allmänt	27
4.2.2	Validitet hos vikarierande krav	28
4.2.3	Exempel på vikarierande krav	28
4.3	Kvantifiering av brukarens krav	29
5	VERIFIKATIONSSYSTEM	30
5.0	Allmänt	30
5.1	Typindelning av verifikationssystem	30
5.2	Verifikation, egenskapsredovisning och agrément	31
6	EGENSKAPSKRAV TILL DELPRODUKTER (DELKRAV PÅ BYGGDELAR OCH BYGGVAROR)	34
7	FUNKTIONSANALYS	37
7.1	Allmänt	37
7.2	Exempel	37
7.3	Sammanfattning	40
8	TILLÄMPNING AV METODIKEN VID NORMSKRIVANDE	41
8.0	Allmänt	41
8.1	Krav	42
8.1.0	Allmänt	42
8.1.1	Exempel	42
8.2	Betingelser	44
8.2.0	Allmänt	44
8.2.1	Naturgivna betingelser	45
8.2.2	Samhällsgivna betingelser	46
8.2.3	Bruksgivna betingelser	46
8.2.4	Lösningsgivna betingelser	47
8.3	Verifikationssystem	48
8.3.0	Allmänt	48
8.3.1	Exempel på verifikationssystem	49
8.4	Sammanfattning	50
9	BEHOV AV YTTERLIGARE FoU	51
10	SLUTORD	52
	LITTERATURFÖRTECKNING	55
	BILAGA 1	57
	BILAGA 2	59

FÖRORD

Frågan om hur funktionskrav, funktionella krav, funktionsanalytiskt eller funktionsmässigt utformade byggbestämmelser skall utformas för att inpassas i byggbestämmelserna har på senare år diskuterats inom bl.a. Nordiska kommittén för byggnadsbestämmelser (NKB). Även de nordiska byggnadsingenjörsorganisationerna har behandlat frågan med positivt intresse.

Föreliggande utredning har tillkommit på uppdrag av Statens planverk i samband med detta intresse, som också uttrycks i förordet till Svensk Byggnorm 1967 (SBN 67).

Efter hand som arbetet framskred kom det emellertid att stå klart att det ursprungliga målet - att ta fram underlag för utformning av byggbestämmelser på funktionsanalytisk grundval och därigenom inriktade på ett rationellt byggande - inte kunde uppnås utan att först en användbar begreppsapparat förelåg.

En sådan saknades såväl här som utomlands, och utredningen har därför helt inriktats på att föreslå denna begreppsapparat.

Arbetet har utförts av civilingenjör Jens Knocke, Statens institut för byggnadsforskning, i samråd med överingenjör Gunnar Essunger och civilingenjör Wilhelm Tell, Planverket. Utredningsmannen har dessutom haft mycket stor nytta av att diskutera såväl principiella frågor som enskildheter med arkitekt Björn Tegnér, Centralkonsult AB, dels allmänt, dels i samband med dennes arbete inom skolbyggnadsanalysen.

INLEDNING

Med en funktionsanalytisk byggnorm avses en byggnorm som, med utgångspunkt från en analys av den funktion en byggnad skall fylla, formulerar det allmännas krav på byggnaden, med andra ord bestämmelser.

En funktionsanalytisk byggnorm syftar därför i princip direkt på den färdiga produkten - huset - och har, liksom den som nyttjar huset, ingen anledning att gå in på produktionsprocessen - bygget.

Dess motsats skulle man vilja kalla "den specifikatoriska byggnormen" där vissa material, konstruktioner och arbetsutföranden föreskrivs eller specificeras.

Givetvis syftar även den specifikatoriska byggnormen till att tillförsäkra allmänheten "goda" hus, men angreppsvinklarna är olika: där den specifikatoriska byggnormen auktoriserar processer, stadfäster den funktionsanalytiska byggnormen vad byggprocessen skall åstadkomma; man kan säga att den förra normerar komplexet "hur", medan den senare överlåter detta åt den byggande och endast fastslår komplexet "vad".

En funktionsanalytisk byggnorm förutsätter därför att man vet vad man skall begära av en byggnad. Denna förutsättning är idag inte uppfylld, men det arbetas på flera håll med denna mycket omfattande fråga. Inom vissa fält är emellertid förutsättningen så långt ifrån att vara uppfylld att denna utredning begränsas till ett av de mera genomarbetade fälten, nämligen det tekniska.

I syfte att ytterligare förenkla utredningen har den i huvudsak begränsats till bostaden. Denna begränsning har valts bland annat med tanke på att de aktiviteter som förekommer i en bostad i princip är mer eller mindre typiska för all verksamhet som bedrivs i byggnader över huvud taget.

Slutligen har ännu en begränsning införts genom att endast frågor under Svensk Byggnorms kompetensområde behandlas. Till följd av SBNs bredd har denna begränsning inte ansetts minska utredningens intresse i alltför hög grad. Begränsningen innebär bl.a. att begreppet ekonomi inte infogas i denna utredning. Önskas t.ex. produktionskostnaden införd (utan intresse i rena normsammanhang) torde man kunna basera denna på den s.k. Funktions-Kostnads-Analysen /11/, /12/.

1.1 Bakgrund, övrigt arbete

Som nämnts i inledningen är orsaken till intresset för funktionsanalys att söka i insikten om att denna kan bidra till ett mera rationellt utformat system av byggnormer, mera i betydelsen "vad skall vid åstadkomma"-betingat än "hur skall vi göra"-formulerat.

I förordet till SBN sägs också: "En strävan har varit att utforma föreskrifterna som funktionskrav I denna utgåva har detta varit möjligt endast i begränsad omfattning."

Även i byggindustrialiseringsutredningens arbetshandlingar talas om att byggnadsbestämmelserna bör utformas som kvalitativa krav eller funktionskrav, dvs. att bestämmelserna i stället för att precisera teknisk utformning av konstruktioner och byggnadsdelar (vad man skulle kunna kalla "att specificera") skulle ange de primära kraven på säkerhet, hygien och trevnad, vilket visserligen redan i viss mån är fallet men vilket bör göras mera konsekvent. Byggindustrialiseringsutredningen anser också att normerna skall avse det färdiga huset och helst inte utformas som krav på enskilda byggnadsdelar.

Vad beträffar den tekniska sidan av byggnormerna - alltså huvudinnehållet i Svensk Byggnorm - har hittills endast spridda ansträngningar gjorts här i Sverige och i övriga Norden. Funktionsanalys förekommer visserligen på de flesta nordiska forskningsanstalters program, men grovt uttryckt kan man säga att endast Sverige intresserat sig för själva normarbetet. Dessutom har Sverige satsat på funktionsanalys i samband med upphandling /1/ samt vid "dispositionsfrågor" (rumsfördelning, tillgodogörande av olika aktivitetsbehov och liknande) /2/ och skolbyggande /3/.

På det nordiska planet har arbetet initierats av Nordiska kommittén för byggnadsbestämmelser (NKB), som så tidigt som 1964 skrev /19/: "Bestämmelserna utformas i möjlig mån som allmängiltiga funktionskrav /bör egentligen vara 'funktionella krav'/, grundade på objektiva beräknings- och provningsmetoder."

Det är emellertid utredningsmannens erfarenhet att egentligt byggnormarbete på grundval av funktionsanalytiska överväganden främst bedrivs i Sverige. I Norge intresserar man sig för upphandling och produktutveckling jämte -godkännande, vilket innebär att man speciellt intresserar sig för provningsmetodiken; funktionsanalys tillämpas dock även i samband med forskningsinitiering. I Danmark är det produktutvecklingen och -godkännandet som står i förgrunden,

och det finska programmet är ännu inte färdigformulerat men kommer troligen att sätta byggnormerna i andra eller tredje rummet.

England och Frankrike utmärker sig båda genom att de är starkt bundna till agrémentsystemet - Frankrike har den längsta traditionen härvidlag.

Agrémentsystemet - liksom ER-arbetet - är dock nära besläktat med funktionsanalys /4/, /5/, /6/, ehuru de båda har något snävare målsättning. Både för ER och för UEAtc (Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction) gäller det ju att hitta relevanta "performances" och påverkningar, vilket givetvis är en del av funktionsanalysen; UEAtc intresserar sig enbart för otraditionella byggvaror och byggdelar, ER än så länge enbart för byggvaror, traditionella som otraditionella. I båda fallen isolerar man ett visst element och analyserar dess funktioner, och det verkar mycket troligt att det arbete som lagts ner på dessa projekt kan nyttiggöras även för funktionsanalys i den bemärkelse som detta projekt avser.

Inom CIB (Conseil International du Bâtiment et de la Documentation) föreligger i viss mån funktionsanalytiska forskningsuppgifter, sålunda inom W 45; dessa har dock hittills rört sig inom dispositionssektorn (planlösningar o.dyl.), men det förefaller inte osannolikt att man inom CIB kommer att ta upp tekniska "funktionella" frågor. Först måste dock en viss språkförbistring övervinnas, men ansatser i denna riktning har gjorts.

Vad beträffar utlandsarbetet har de mest inspirerande - eller enligt CSTB-chefen¹⁾ herr Blachère "provocerande" - impulserna kommit från informella samtal med dels herr Blachère, jfr /21/, dels med dr Wright, National Bureau of Standards²⁾, en av drivkrafterna bakom den enighet som enligt uppgift numera råder i USA beträffande terminologin inom begreppet "the performance concept", /20/.

Detta begrepp, numera klarlagt vad beträffar USA, har vunnit inträde i Europa men där tolkats något olika inom varje arbetsgrupp. Detta är i och för sig inte förvånande - men beklagligt - när man betänker att det inom National Bureau of Standards har krävts ett mycket intensivt och såvitt man kan förstå mycket hårt disciplinerat arbete för att komma till enighet. Orsaken till att vi inte använt termen i denna rapport är främst att vi inte vill bidra med ännu en tolkning, men också därför att begreppet redan har tilldelats en viss betydelse hos olika experter inom ämnet; vi har ansett att det vore riskabelt att gjuta nytt vin i gamla läglar.

1) Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris, Frankrike.

2) National Bureau of Standards, Washington D.C., USA.

1.2 Byggnormens filosofi

Grunden för de tekniska byggnormerna är byggnadsstadgans krav på säkerhet, hygien och trevnad, och byggnormens uppgift är att tolka, precisera och konkretisera detta allmänna "egentliga" krav.

Vid en funktionsanalytisk tankegång måste - av skäl som kommer att framgå längre fram - det "egentliga kravet" (om hygien, säkerhet och trevnad) tolkas "ner till" krav som går att dels kvantifiera, dels helst systematisera, de "tolkade" eller "direkta" kraven.

Att kraven skall kunna systematiseras beror på byggnadsverksamhetens speciella struktur. Vid utformningen av en byggnad utnyttjas kunskaper inom en mängd delområden; av ålder har dessa kunskaper samlats inom specialiserade yrkesgrupper. Den tid är förbi när arkitekten ensam besatt så många kunskaper eller så mycken intuition att han kunde projektera och övervaka utförandet av samtliga de element som tillsammans tillförsäkrar byggnaden dess funktionsduglighet. Hans arbete är numera uppdelat på de välkända facken inom byggnadsbranschen. Eftersom fackuppdelningen emellertid inte är skarp, kan man inte tolka det egentliga kravet till olika delkrav inom t.ex. konstruktörs-, vvs- eller el-facken, vilket möjligen vore önskvärt av flera skäl.

Dessa krav skulle kunna kallas "tolkade" krav, eftersom de alla är tolkningar av det egentliga kravkomplexet säkerhet-hygien-trevnad.

Inget av de tolkade kraven är tillräckligt för uppfyllelsen av det egentliga kravet, men vart och ett av dem är nödvändigt. De har alltså samtliga relevans, och detta är kriteriet på deras berättigande: ett ("tolkat") krav som inte återspeglar (en del av) det egentliga kravet kan inte framföras med stöd av byggnadsstadgan (men väl med stöd av andra förordningar i förekommande fall).

En av fördelarna med en systematisk uppställning över "tolkade" krav är att det är lättare att se om någon aspekt inom komplexet säkerhet-hygien-trevnad förbigåtts. Man kan t.ex. fråga sig om inte viss säkerhet mot inbrott är en aspekt av det egentliga kravet säkerhet (eller kanske trevnad). Blir svaret på denna fråga ja, kan man dra slutsatsen att SBN bör ta upp detta krav liksom kravet "viss funktionsduglighet vid försörjningsavbrott" och några till.

Emellertid finns det delar av det egentliga kravkomplexet som är för triviala för att "tolkas" (preciseras, konkretiseras), till "direkta" krav, t.ex. att lufttrycket och lufttrycksvariationernas hastighet inomhus skall hållas inom vissa gränser, och kanske flera sådana. Det förefaller som vore en formulering av dessa tolkade krav onödig för byggfacket, men detta gäller inte för andra fack som djuphavs-forskning eller rymdkapselbyggande. Inom dessa måste verkligen alla

sidor av det egentliga kravet beaktas och alltså "tolkas", men traditionellt anser man att byggfackens mångsekelgamla erfarenhetsåterföring - med alla brister - gör att vissa krav kan förutsättas bekanta och "automatiskt" respekteras. I och med att nya material och konstruktioner vinner inträde i denna traditionella verksamhet kan det emellertid ifrågasättas, om man verkligen kan förlita sig på intuitionen. Vid utexperimenterandet av nya lösningar har man i ett par fall stött på krav som antogs självklara men som innovationerna inte tillfredsställde. Skulle man komma till den slutsatsen att i princip alla krav skall förtecknas - och alltså inga betraktas som triviala - är funktionsanalysen också den enda gångbara vägen.

1.3 Grunddragen i en funktionsanalytisk byggnorm

Grundtanken för en funktionsanalytisk byggnorm utgår ifrån tre begrepp som behandlas mer utförligt längre fram. De tre begreppen är:

- betingelser
- brukarens krav (alternativt nyttjarens, den boendes osv. krav)
- verifikationssystem.

Med betingelser avses de förhållanden som råder för byggnaden, dvs. påverkningar, "stresser", hygieniska, termiska, akustiska och optiska förhållanden osv.

Med (brukarens) krav avses de ovan omtalade tolkade eller direkta kraven (som alltså utgår ifrån det "egentliga" kravet om säkerhet, hygien och trevnad). Kraven är teknikfria. De beskriver enbart vad brukaren - ev. representerad av det allmänna - kräver av bostaden, inte den teknik som används för att tillfredsställa kraven.

Med verifikationssystemen kontrolleras att kraven för ett föreslaget bygge är tillfredsställda under givna betingelser. Verifikationssystemen är därför noga förbundna med krav och betingelser. Den kontroll som de ger möjlighet för är givetvis inte endast det allmännas kontroll, utan de torde kunna tillämpas - som de redan gör nu - också i samband med bygge som inte kontrolleras av det allmänna.

1.4 Tekniska fördelar och nackdelar med en funktionsanalytisk byggnorm

Motsatsen till en funktionsanalytisk byggnorm är vad man skulle vilja kalla en specifikatorisk byggnorm. I en sådan föreskriver myndigheten vissa tekniska lösningar som man anser leda till det önskade resultatet. Det önskade resultatet är, för båda typerna av byggnormer, tillfredsställelsen av nyttjarens krav på säkerhet, hygien och trevnad. Sådana specifikationer återfinns i de flesta länders byggnormer. Det har t.ex. påståtts att man i delar av London, period för period, kan utläsa den då gällande byggnormens texter genom att mäta material och konstruktioner. De då gällande byggnormerna var nämligen helt specifikatoriska.

Den specifikatoriska byggnormen föreskriver alltså hur ett hus skall uppföras. Den funktionsanalytiska byggnormen intresserar sig däremot inte för hur den byggande löser den egentliga ekvationen, gemensam för alla vettiga byggnormer vare sig de är specifikatoriska eller funktionsanalytiska. Genom "analys" av husets "funktioner" föreskriver en sådan byggnorm vad som skall åstadkommas, dvs. direkt vilka "funktionella" krav som huset skall uppfylla.

En funktionsanalytisk byggnorm är till sin natur innovationsvänlig. Om den byggande med hjälp av verifikationssystemen kan visa att hans kanske helt nya lösning tillfredsställer de krav på rummet som byggnormen föreskriver under de betingelser som råder och som byggnormen också anger, då är hans nya byggmetod lika välkommen som de gamla och beprövade. Denna insikt torde ligga bakom riksdagens och berörda myndigheters intresse för en sådan normskrivning.

Alternativet till funktionsanalytiska byggnormer är en ständig revidering av gällande specifikatoriska. Den sker efterhand som man blir övertygad om att nya lösningar är bra, även om man för den skull inte riktigt vet vad som menas med att vara bra.

En funktionsanalytisk byggnorm anger direkt vad som är bra, eftersom den siktar in sig direkt på brukarens krav på rummet. Detta innebär också att samhället, det allmänna, efterhand som man finner tiden mogen, gradvis kan öka kraven. Sålunda torde man kunna förvänta ytterligare ökade krav på bättre akustiska förhållanden i bostadshus. En funktionsanalytisk byggnorm tillåter detta utan att man för den skull behöver revidera hela normen. I kravavsnittet inför man helt enkelt nya maximala ljudstörningar (hur nu dessa skall anges), och resten förblir oförändrad. På samma sätt görs med alla andra krav, antingen de redan finns med - som de akustiska - eller införs - som t.ex. skydd mot olycksfall till följd av barns oförsiktiga handskande med för dem icke avsedda varor (giftiga kemikalier).

Även om den funktionsanalytiska byggnormens överlägsenhet torde vara bevisad, återstår problemet med den specifikatoriska byggnormens lättanvändbarhet och dess enkla kontrollförfarande. Man kan därför tänka sig att framgent arbeta med båda på en gång men skarpt åtskilda. I den specifikatoriska byggnormen anger man alltså lösningar som godtas. I den funktionsanalytiska anger man inga lösningar (utom möjligen som övergångsfenomen bland verifikationssystemen). Den byggande skulle kunna ges fritt val, och den som vill införa innovationer skulle få möjligheter därtill.

1.5 Allmänna fördelar med en funktionsanalytisk byggnorm

En av fördelarna med en funktionsanalytisk byggnorm blir genom dess uppläggning att krav, betingelser och verifikationssystem återfinns i tre distinkta delar.

I dagens - svenska som utländska - byggnormer bygger indelningen, så vitt man kan se, mera på tradition beträffande uppdelning mellan olika specialister än på något system. Som framkommit i den senaste tidens debatt om det s.k. byggkrånglet, innebär varje ny utgåva av byggnormen (tidigare BABS) att antalet krav, betingelser och verifikationsystem ökar. Detta sker inte på ett överskådligt sätt, därför att de tre komponenterna är utspridda utan något egentligt system på olika avsnitt, och inom varje avsnitt inbördes är de föga klart åtskilda. Denna kritik från den byggande allmänheten torde vara berättigad. Det finns ingen anledning att tro att byggnormens kompliceringsgrad skall minska framgent vad beträffar innehållet.

Den föreslagna funktionsanalytiska byggnormen skulle inte heller innebära att själva byggnadsverksamheten förenklades. Det torde vara en omöjlighet med tanke på de allt större och mer omfattande behov som en modern människa med rätta förväntar sig att få tillfredsställda genom byggnader. Däremot skulle en funktionsanalytisk byggnorm ha den stora fördelen att normeringens tre huvuddelar (krav, betingelser, verifikationsystem) skulle kunna särskiljas.

Detta skulle i sin tur innebära att det blev lättare för allmänheten att förstå vart byggnormen syftar, vad som är dess egentliga mål. Detta skulle nämligen klart framgå av krav-delen, som till sin natur berör hela folket.

Efterhand som standardökningen medger det, höjs som bekant kraven men givetvis inte utan en avvägning kraven emellan. Det torde för närvarande vara mycket svårt för en lekman att prioritera vissa krav, eftersom han inte kan överblicka hela kravområdet. Detta är emellertid enbart en fråga om sättet att presentera kraven. Ju mer specifikatorisk en byggnorm är, dess svårare är det att komma underfund med den tolkning av det egentliga kravkomplexet säkerhet-hygien-trevnad som ligger till grund för material- och konstruktionsföreskrifterna.

Därmed har det tyvärr blivit nästan omöjligt för lekmannen att få ett grepp om den prioritering som ligger till grund för en av landets viktiga föreskrifter.

Vad beträffar betingelserna är fördelen med att samla dessa på ett ställe uppenbar ehuru av mindre intresse för lekmannen.

En väsentlig del av betingelserna är dock uttryck för samhälleliga beslut avseende andra än de rent byggnadstekniska frågorna, härunder miljöförhållningsproblematiken.

Som framgår (8.2.3) är de bruksgivna betingelserna av betydelse för underhållsfrågorna. Underhållsproblematiken tillvinner sig av flera

skäl allt större intresse, och den föreslagna genomgången av de bruksgivna betingelserna skulle bl.a. bilda ett solitt underlag för en del av den bruksanvisning för byggnader som har diskuterats här och i utlandet /7/, /8/.

Att verifikationssystemen i en funktionsanalytisk byggnorm samlas på ett ställe innebär också vissa indirekta fördelar genom ökad överskådlighet. Detta skulle antagligen vara till fördel för utvecklingen av verifikationssystem, vilket spelar en stor roll för relationen input/output inom byggnadsverksamheten, jfr de vinster som SBN 67 innebär jämfört med den föregående byggnormen BABS 1960 /9/.

Man torde också kunna förmoda att en funktionsanalytisk byggnorm kommer att användas också på andra sätt, främst inom FoU. Såväl krav-delen som betingelse-delen utgör nämligen, när de väl genomarbetats, utomordentliga check-lists, med eller utan verifikationssystem. Man kan därför föreställa sig att utvecklingen av byggvaror härigenom kommer att kunna målinriktas på ett betydligt mer systematiskt sätt än hittills.

Ett exempel från tjeckisk byggforskning får belysa detta. Man ville utveckla en ny yttervägg, och kom bl.a. fram till en mycket lätt och ytterligt värmeisolerande konstruktion som hade mycket högt värmemotstånd per krona; man skulle alltså koncentrera sig på väggens övriga egenskaper såsom temperaturutvidgning, mekanisk hållfasthet osv. Innan man gjorde det, byggde man ett litet provhus med ytterväggen på det dåvarande utvecklingsstadiet. Bl.a. därför att väggen var mycket lätt, var dess värmemagasinerande förmåga liten, och under stora delar av året visade sig provhuset vara i praktiken obeboeligt. Vid konstant värmeförsel, t.ex. konventionella varmvattenradiatorer, svängde nämligen innertemperaturen med nästan samma amplitud som yttertemperaturen, vilket givetvis är oacceptabelt (brukarens krav på termisk komfort är inte tillgodosett). För att råda bot på detta var man tvungen att införa ett känsligt regler-system - eller helst luftkonditionering - vilket gjorde den hittills så billiga väggen oproportionerligt dyr. Exemplet visar att man inte kan betrakta enbart en eller ett par egenskaper hos en byggnadsdel utan att denna måste ses i samband med många andra. Endast en funktionsanalys - krav och betingelser - öppnar möjligheter för detta.

Slutligen förhåller det sig så att principerna för en funktionsanalytisk byggnorm är universella. Med utgångspunkt från en analys av bostadens funktioner skulle man sålunda, en gång för alla, ha skapat underlaget för byggnormer också i u-länderna, som ju för närvarande till övervägande del arbetar efter utländska normer, som knappast är anpassade till u-landets sociala och ekonomiska struktur /10/.

2.1 Allmänt

Det funktionsanalytiska arbetet har ännu inte utbildat någon fast begreppsapparat och än mindre en terminologi. Liksom vid all annan FoU-verksamhet är emellertid en fast begreppsapparat en förutsättning sine qua non. I detta arbete har därför begreppsapparaten tillmätts stor betydelse.

2.1.1 Språkligt

Närmast motsvarande uttryck är det engelska "functional requirements" och det franska "exigences fonctionelles", som båda innehåller en antydning om krav. Sedermera har man bildat det engelska "performance concepts" åtminstone med oklar innebörd utanför USA.

Den antydning om krav som ligger i de engelska och franska uttrycken är i och för sig inte logiskt ohållbar. Under arbetet med att utreda enbart "requirements" stöter man helt naturligt på logiska inkonsekvenser och inneboende svagheter. Detta är en följd av att synsättet är för begränsat.

Däremot kan man isolera begreppet "human requirements", "exigences humaines", människans, brukarens, nyttjarens krav, ett begrepp som i denna rapport renodlas och infogas i ett system. Systemet i denna rapport innehåller sålunda krav-momentet, men inte som en fristående enhet. Lika stor betydelse tillmätts nämligen det av kraven helt oberoende betingelse-momentet. Den tredje enheten i systemet, verifikationsapparaten, är däremot i varje fall underordnad krav-momentet. Huruvida dessa två "nya" begrepp (betingelse och verifikationssystem) ingår i performance-begreppet står inte helt klart. I alla fall är de inte renodlade där. Vid ett internationellt seminarium (CIB, Paris, september 1969) infördes de av författaren under översättningarna "contingences", "contingencies" (fr. och eng.), och i synnerhet UK och Sydafrika och i viss mån USA stödde denna strävan, som också uttrycktes i slutrekommendationen till CIB.

2.1.2 Definition av funktionsanalys

2.1.2.1 En generell funktionsanalys skulle kunna definieras som ett för utformningen av en byggnad nödvändigt och tillräckligt klagörande av krav och betingelser. Denna definition visar sig vid närmare granskning inte vara generell. Den modifieras nedan men har två fördelar:

- a. Den innehåller vad man troligen i allmänhet menar med begreppet;
- b. Den medger en specialisering, som avlägsnar motsättningen utan att principen ruckas.

Fördelen enligt a. är bl.a. att man kan visa att den generella funktionsanalysen är en chimär.

2.1.2.2 Begränsningsbehov. - En generell funktionsanalys enligt 2.1.2.1 utesluter för det första det för byggnadsverk karakteristiska konstnärliga innehållet, om man med konstnärligt innehåll menar en "kommunikation", dvs. en mer eller mindre privat touche, som inte kan bli generell. För det andra torde det i praktiken vara mycket svårt att generellt ange funktionerna i en bostad, även om försök görs sedan en tid tillbaka /13/. Slutligen innehåller den generella definitionen ju också "klargörandet" av ekonomiska "krav" och "betingelser", vilket komplicerar analysen i mycket hög grad, eftersom i så fall också t.ex. skattemässiga förutsättningar måste inkorporeras.

För att det skall bli någon mening med funktionsanalysen måste den alltså begränsas. Här kommer begränsningen att bestå i att man analyserar enbart tekniska problem och lösningar, jfr vad som sagts i inledningen till denna rapport.

2.1.2.3 Teknisk funktionsanalys. - När det i det följande talas om funktionsanalys menas alltså teknisk funktionsanalys. Denna definieras sålunda: En teknisk funktionsanalys är ett för en byggnads tekniska utformning nödvändigt och tillräckligt klargörande av krav och betingelser. (Med teknisk utformning menas val av material och konstruktioner.)

2.2 Underordnade begrepp: krav och betingelser

Som framgår av definitionen bygger den tekniska funktionsanalysen på två begrepp: krav och betingelser.

Dessa omtalas närmare i avsnitt 3 och 4, men här skall ett försök till introduktion göras.

2.2.1 Krav

Med krav avses brukarens (eller nyttjarens) direkta krav. En första förteckning över sådana har utarbetats (jfr avsnitt 4 och Bilaga 2). En förteckning över krav skall endast uppta brukarens krav. Sålunda utgör kondensfenomen på insidan av eller inuti en (ytter)vägg inte i sig själva underlag för ett krav. Emellertid kräver brukaren att en vägg känns torr (möjligen bortsett från väggar i badrum). Detta är ett krav. Rörande kondens inuti en vägg kan man strängt taget tänka sig en väggkonstruktion avsedd att fungera med kondensvatten inuti. Byggnormen har ingen anledning att utesluta en sådan lösning, om den kan tillgodose brukarens (direkta) krav.

En förteckning över brukarens krav är sålunda teknikfri. Denna puristiska understrykning av ordets innebörd är mer än ett självända-

mål. För det första underlättar den arbetet med en adekvat - dvs. på byggnadsstadgan baserad - förteckning över brukarens krav. För det andra elimineras därmed risken för att man genom funktionsanalys, direkt föreskriver tekniska lösningar, alltså anger utformningen redan i analysarbetet, som i så fall inte förtjänar detta namn. Ett exempel: dränering är inte ett krav, men torrhet hos innerytor är det. Det finns andra sätt än dränering att hålla en källares insida torr, och dessa andra sätt får inte uteslutas på förhand.

Brukarens krav har sålunda inte något direkt samband med den teknik som kommer till användning för att tillförsäkra den.

2.2.2 Betingelser

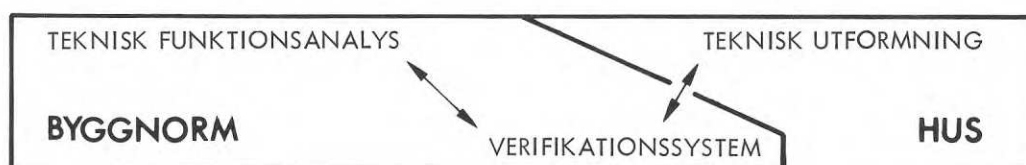
Med betingelser avses de förhållanden som utsätter byggnaden för påkänningar, påfrestningar, påverkningar, "stresses", i dessa ords allra vidaste betydelse, sålunda också hygieniska, termiska, optiska, akustiska och andra förhållanden, reologi m.m. Att löv virvlar omkring i luften vissa delar av året är sålunda en betingelse (av intresse för ventilationssystem), att flygande brinnande föremål kan förekomma är en betingelse (av intresse för skydd mot flygbränder), att försörjningsläget kan bli onormalt likaså (uppvärmningsanordning), osv. Eftersom en begränsning här sker till teknisk funktionsanalys kan man också definiera betingelser som den del av det nödvändiga och tillräckliga klargörandet som inte är brukarens krav. Eftersom en teknisk funktionsanalys inte innehåller tekniska lösningar är även betingelserna teknikfria. Detta språkbruk är dock knappast acceptabelt i praktiken.

2.3 Förbindelsen mellan teknisk funktionsanalys och teknisk lösning: verifikationssystem

Att en viss teknisk lösning tillfredsställer den tekniska funktionsanalysen demonstreras genom s.k. verifikationssystem. Dessa tjänar alltså som brygga mellan de teknikfria kraven och de i princip också teknikfria betingelserna å ena sidan och den tekniska lösningen å den andra.

När en lösning övervägs, används sålunda verifikationssystem för att utröna om lösningen verkligen tillfredsställer de givna kraven under givna betingelser, eller, med ett annat ordval, om lösningen harmonierar med funktionsanalysen.

Relationen mellan funktionsanalys och verifikationssystem, som tillsammans utgör byggnormen, och den tekniska lösningen blir då följande:



Som synes är kretsloppet härmed slutet. Man kan antingen börja med funktionsanalysen och med hjälp av en deduktiv användning av verifikationsystemen arbeta fram en teknisk lösning, eller med lösningen och via verifikationsystemen övertyga sig om att den harmonierar med funktionsanalysen.

Den del av kretsloppet som ingår i en funktionsanalytisk byggnorm är den tekniska funktionsanalysen med tillhörande verifikationsystem.

Verifikationsystem behandlas närmare i avsnitt 5. Man konstaterar redan nu att verifikationsystem teoretiskt är underordnade krav och betingelser.

Ett verifikationsystem som inte syftar till att verifiera att ett visst krav är tillfredsställt är utan relevans, och ett verifikationsystem som inte tar hänsyn till existerande betingelser är utan mening.

3.0 Allmänt och definition

Betingelserna är de yttre och inre omständigheter man har att ta hänsyn till vid byggnadens anordnande, jfr 2.2.2; betingelserna kan stå i olika förhållande till brukarens krav (BK). De kan vara oberoende av BK (grundvattennivå), de kan vara en konsekvens av ett BK (bulleralstring vid tillfredsställande av BK avseende "rätt att föra /visst/ oväsen hemma,), de kan följa med en viss teknisk lösning (rökalsstring vid förbränning) osv.

I Bilaga 1 finns ett utkast till en check-list avseende betingelser enligt SBN 67.

Till syvende og sidst är naturligtvis endast de betingelser relevanta som på något sätt hör ihop med ett BK. Emellertid är vissa BK för triviala för att antecknas, och andra har förbisetts. Man måste därför acceptera att man arbetar med betingelser som man inte utan vidare kan koppla ihop med ett bestämt BK. Hopkopplingen är sålunda inget kriterium för en betingelses existensberättigande i normkomplexet.

Slutligen kan det vara svårt att någorlunda enkelt definiera betingelsebegreppet så exklusivt att gränsen mot BK blir alldeles klar. Begreppet får därför belysas med exempel.

Betingelserna skall formulera de tekniska faktorer ett byggnadsprojekt måste räkna med, bl.a. de påverkningar som den färdiga byggnaden utsätts för, inifrån och utifrån. De är i och för sig oberoende av brukarens krav, och de är understundom relevanta endast vid en viss utformning av byggnaden.

De är - i motsats till kraven - oberoende av landets byggnadsstandard men inte av det livsmönster som präglar landets invånare. Dessa kan räknas sköta sina bostäder mer eller mindre omsorgsfullt, åstadkomma mer eller mindre buller, förorena luften mer eller mindre, osv. Betingelserna är givetvis beroende av geografiska läget med hithörande klimatologiska, geologiska och sociala förhållanden.

Betingelser bör skiljas från brukarens krav även om de kan tyckas vara "baksidan av medaljen" där BK är medaljens framsida. Detta måste ske främst därför att betingelserna - frånsett möjligen de ekonomiska - är tidsberoende, åtminstone principiellt, varemot BK är ett direkt uttryck för en viss tids sätt att normera byggnadsverksamhetens målsättning.

3.1 Klassificering av betingelser

Så vitt det kunnat utrönas föreligger inga utarbetade system för inordning av betingelserna i olika klasser. Ett sådant system är av intresse dels för kontroll av att inga betingelser blivit bortglömda, dels eftersom det troligen skulle ge stadga åt hela det tekniska funktionsanalytiska arbetet.

Här har gjorts en klassindelning i fyra klasser med utgångspunkt från "källan" till betingelsen, inte från "betingelsens art". Indelningen representerar en första ansats:

- naturgivna betingelser
- samhällsgivna betingelser
- bruksgivna betingelser
- lösningsgivna betingelser.

Därefter genomgås relevanta avsnitt i SBN 67 (avsnitten 21 t.o.m. 24, 31 t.o.m. 34, 36, 37 och 41 t.o.m. 46) och där förekommande betingelser förtecknas, jfr Bilaga 1.

3.2 Exempel, kommentarer till varje klass

3.2.1 Naturgivna betingelser

Naturgivna betingelser bygger på iakttagelse av naturliga fenomen. Tjälkskjutning är ett naturligt, cykliskt fenomen, och i SBN anges "Vid byggnadsprojekteringen utförs grundundersökning för att bestämma jordarts tjälfarlighet" (23:12).

Råttangrepp är orsaken till bestämmelsen i SBN 31:123 ("Skydd mot råttor"), men betingelsen (råttangrepp förutsättes intill soputrymme, matkällare o.d. för råttor begärligt utrymme) är inte formulerad annat än som en del av BK "Skydd mot råttor". Ett naturligt, diskret fenomen ligger bakom betingelsen.

"För beräkning av maximalt värmeeffektbehov används den dimensionerande utetemperatur, som" - Iakttagelsen är att det är kallt en del av året, och betingelsen formulerar detta faktum. Att det kan blåsa är den iakttagelse som ligger bakom 21:61: "en tredjedel av den statiska vindlasten betraktas som rörlig". Att tyngdkraften påverkar föremål uttrycks t.ex. i 2.1.

En stor del av de naturgivna (också andra än de klimatgivna) betingelserna kan ändras lokalt. Föreligger en sådan modifikation av "naturen", blir vissa delar av SBN 67 inaktuella: 31:21 om vindskydd vid entréer, 33:32 om vindskydd i samband med värmeisolering, 32:222 om dränering osv. Detta framgår också i regel av normtexten.

Klimatet tillhandahåller t.ex. en samling tydligt naturgivna betingelser. Emellertid är inte klimatet något en gång för alla givet på en

viss plats även om man bortser från meteorologernas strävanden att generellt påverka väderleken. Man kan t.ex. genom plantering lokalt ändra vindförhållandena kring en byggnad. Det finns exempel på att man medelst spegelanordningar ändrat solljusets riktning. Man kan övertäcka hela kvarter i syfte att skapa ett annat (gynnsammare) klimat än det som råder utanför kupolen, osv.

Typiskt för de naturgivna betingelserna är att de i regel är relevanta men att de ofta kan "fångas upp" utanför byggnaden: i så fall flyttas deras relevans till det ställe där de "fångas upp".

3.2.2 Samhällsgivna betingelser

Oavsiktligt skadevållande men icke osannolika händelser ingår i viss mån i betingelsekomplexet: "I anslutning till gata belägen byggnadsdel som kan bli utsatt för påkörning av tungt fordon (lastbil), beräknas för därav uppkommande horisontallast" (SBN 21:342); "täckning får utgöras av brännbart material med sådana egenskaper att det skyddar underlaget mot antändning av flygbränder" (37:271). I sistnämnda fall är betingelsen alltså "flygbränder förekommer".

Uppsåtliga kriminella aktiviteter behandlas nästan inte i SBN, eftersom de inte ingår i byggnadsstadgans intressefält. En "viss inbrottsrisk" är naturligtvis i alla fall en betingelse (och "viss säkerhet mot inbrott" ett BK); samma sak gäller t.ex. snatteri, pyromani, vandalism m.fl. SBN tar med betingelsen "åverkan" på ett par ställen, och skadegörelse (sabotage) vad beträffar hissar (42:3231 om lås till maskinrumsdörr).

Alla samhällsgivna betingelser härrör inte från illegitima aktiviteter: att brandbekämpningsfordon tarvar vissa angreppsvägar är en samhällsgiven betingelse (släckningshjälp vid eldsvåda är ett BK), att trafik bullrar och skakar är legitimt (upp till en viss gräns) osv.

Andra exempel på betingelser formulerade av samhället finns i SBN 45:5 ("utebliven tillförsel av importbränslen") jämte givetvis i stadsplanebestämmelser m.m.

Dessutom torde skatte- och penningpolitiska förhållanden samt nuvarande och kommande arbetsmarknadslägen utgöra mer eller mindre tydligt formulerade samhällsgivna betingelser. Motsvarande BK är det vaga och omfattande begreppet "ekonomi". De faller som nämnts ovan utanför projektets intressefält men bör omnämnas, eftersom de i vissa fall spelar en avgörande roll för byggnadens utformning, exempelvis vid överväganden om den så kallade totalkostnaden och om moderniseringsvänlighet.

Krigsriskens betydelse formuleras i bestämmelser om t.ex. skyddsrum. Betingelsen är alltså "uppsåtligt destruktiv aktivitet kan förekomma" (och motsvarande BK: "viss säkerhet vid fientlig handling").

De samhällsgivna betingelserna skiljer sig alltså från de naturgivna därigenom att de dels inte alltid är relevanta, dels helt och hållet beror på de "sociala" regler som råder, härunder krigsrisk (men i SBN inte strejk och lock-out). Detta är karakteristiskt för denna klass av betingelser och innebär med andra ord att de i princip kan ändras genom t.ex. lagar och förordningar.

3.2.3 Bruksgivna betingelser

Bruksgivna betingelser beror på den boendes beteendemönster. Man skulle kunna invända att vissa av de bruksgivna betingelserna också är lösningsgivna. Sålunda är stomljudsenergin från steg beroende av golvbeläggningen. Emellertid är det inte avsikten med gåendet att alstra stegljud (bortsett från vissa danser), lika litet som avsikten med badkarsfyllning är att alstra buller. Gående m.m. är en aktivitet som alstrar skakningar och stötar. Om sedan stötarnas energi omvandlas till värme - t.ex. i mjuka mattor - eller ljud - främst stegljud på hårda golv - beror på den tekniska utformningen, i detta fall på valet av golvbeläggning. Badkarsfyllande är en aktivitet som avser något annat än att bullra med vatten; om buller alstras eller inte beror inte på aktiviteten utan på badkarets utformning (t.ex. tillopp från botten), alltså på valet av byggvara.

Med betingelsen "buller från aktiviteter" i Bilaga 1 menas sålunda avsiktligt alstrat buller, t.ex. från samtal, musicerande, radio- och TV-lyssnande, småbarnsskrik (småbarnet avser att alstra skriken), inte sådant buller som är en följd av den byggnadstekniska lösning man valt; detta senare buller hör hemma i klassen lösningsgivna betingelser.

De betingelser som avhänger av brukarens privatekonomi behandlas inte i denna rapport, jfr de samhällsgivna ekonomiska betingelserna.

3.2.4 Lösningsgivna betingelser

Lösningsgivna betingelser skulle också kunna kallas "tekniskt betingade", eftersom denna klass skall omfatta de betingelser som helt och hållet beror på valet av byggnadsmaterial och varor samt i mindre utsträckning på valet av byggnadsutformning. Att byggnadsmaterial har ändlig elasticitetsmodul är visserligen trivialt men innebär att laster medför deformationer. Krypning och krypning är materialbundna och alltså inte alltid relevanta fenomen. Betingelser behöver emellertid inte vara relevanta för alla möjliga utföranden, och SBN anger också: "Där konstruktionens art så kräver, tas hänsyn till". (21:8). Iakttagelsen är här teknologisk, och betingelsen skall givetvis ingå i en teknisk funktionsanalys.

Höghusraset till följd av en explosion i ett kök med gasspis sommaren 1968 i London aktualiserar önskemålet om en betingelse av typen "explosionsrisk föreligger vid användning av gasspis" jämte ett BK "viss säkerhet vid lokal kollaps". Formuleringarna är härvidlag svåra att göra. Denna betingelse är under utredning på Planverket.

Jämför man de lösningsgivna betingelserna enligt Bilaga 1 med t.ex. ER-nämndens skrift nr 1 "Förteckning över egenskaper hos byggvaror" /14/ konstaterar man att SBN tar upp endast få av våra byggvarors egenskaper. SBN är t.ex. helt ointresserad av luktavgivning, halkrisk, strålning och många andra lösningsgivna betingelser.

3.3 Kvantifiering av betingelser

Betingelsernas kvalitet har nu berörts genom att de hänförs till vissa klasser. Som framgår av avsnitten 5 ff kan en teknisk funktionsanalys endast användas i praktiskt arbete om de ingående beståndsdelarna - betingelser och BK - kan kvantifieras, vilket också är en förutsättning för att verifikationssystemen skall kunna appliceras (avsnitt 5), åtminstone i allmänhet.

3.3.1 Kvantifiering av naturgivna betingelser

Denna klass av betingelser har traditionsenligt blivit en av de bäst undersökta och torde vara relativt väl utforskad. Man bör observera att det här talas om betingelserna, inte om verifikationssystemen. Betingelsen vind med avseende på vindens hastighet är någorlunda känd, däremot är forskningen kring den av hastigheten följande vindlastens beroende av byggnadens form tämligen ung. Solstrålningens optiska och termiska egenskaper är kända, däremot vet vi kanske för litet om solstrålningens betydelse för temperaturförhållande i rum, men också detta tillhör avsnittet om verifikationssystem, osv.

3.3.2 Kvantifiering av samhällsgivna betingelser

Även här kan man konstatera att de flesta betingelserna är väl kvantifierade, dock inte utan undantag: skakning från trafik är en betingelse som man inte vet mycket om, trafikbullerstudier publiceras här och i utlandet i ökande tempo men är ganska färska. Egenskaper hos brandbekämpningsfordon är givetvis kvantifierade, men uppfinningsrikedomen vid åverkan kan antagligen inte kvantifieras. Skulle man ta med även inbrott och snatteri i betingelsesamlingen kan dessa kvantifieras någorlunda, den första i form av minimal tidåtgång för inbrott i samband med minimalt alstrande av signaler (t.ex. buller), den andra förslagsvis genom bestämmelser om avstånd som kan överbryggas av den snattande med vissa hjälpmedel, på en viss tid, utan att snatteriet signaleras eller liknande.

Eftersom de samhällsgivna betingelserna beror på de sociala regler som råder är deras kvantifierande i princip en fråga om beslut, låt vara att besluten förutsätter forskning.

3.3.3 Kvantifiering av bruksgivna betingelser

Frånsett några få betingelser - nyttig last, tryck mot skyddsräcke (SBN 21:3) - är mycket få av de bruksberoende betingelserna kvantifierade.

Sålunda har i Sverige endast få försök gjorts att fastlägga vad som är "normalt" i en bostad, även kvalitativt: urin på golv? fyrverkeripjäser i vardagsrum? skall man kunna gunga på dörrar? åka på ledstänger? installera ett flyttbart luftbefuktningsaggregat (med ty åtföljande betydelse för "erforderlig" ångspärr /SBN 32:234/)? I ännu högre grad saknas givetvis kvantifierade betingelser. I utlandet lär man ha domstolsavgörande beträffande gungning på dörrar (i Frankrike får barn gunga på dörrar, vuxna däremot inte). Massan av bristande kunskap har hittills endast naggats i kanten.

I SBN 67 har man (34:3) angett fordringar på maximal ljudnivå under förutsättning att endast en störningskälla åt gången påverkar denna och med specificerad ljudavsorption, vilket är en perfekt formulering av en betingelse. Tyvärr anger man beträffande kvantiteten endast att man räknar med "normal verksamhet i byggnaden" och avser varaktiga ljud (alltså inte enstaka ljud såsom slag i dörrar, signaler o.d.). Men vad är normal ljudnivå vid radiolyssnande? vid spädbarnsskrik? Det är svårt att inse att man skall kunna bygga efter en bestämmelse som kvantifierar ett visst BK men inte en relevant betingelse, såsom radiolyssnande (som erfarenhetsmässigt utförs med högre ljudnivå än t.ex. samtal). I andra fall är SBNs krav på ljudnivån mycket användbar: en normal störningskälla utgörs av en wc-cistern, och enligt SBN 67 kan den byggande välja att i stället för att ljudisolera wc-cisternen installera en tyst sådan i syfte att tillfredsställa BK om maximal ljudnivå vad beträffar den störningskällan. Det finns flera exempel på att SBNs krav på ljudnivån - och inte på ljudisoleringen - medger större frihet för den byggande med bibehållen komfort för den boende.

Just avsaknaden av kvantifiering av några viktiga betingelser inom ljudavsnittet har emellertid tvingat SBN att fortfarande normera en del krav på ljudisolering. Inte ens vid en genomförd kvantifiering kan man undvara dessa. Detta beror på att BK om privatlivets helgd också är relevant för akustiska spørsmål. Samtal skall inte kunna avlyssnas av ovidkommande, och detta är antagligen förklaringen till att SBN stadgar ljudisolering för tamburdörrar i bostäder (SBN 34:44). Ventilationskanalers ljudisolering normeras (SBN 34:2) på ett sådant sätt att diskretionskravet är tillfredsställt. Däremot har kravet inte ansetts relevant för ytterväggar, och ljudisoleringen hos ytterväggarna är inte heller implicit föreskriven genom krav på maximal ljudnivå inomhus vid buller utomhus, som nämligen undantas från de normala störningskällorna i SBN 34:3.

Vad beträffar oaktsamhet har SBN 67 inte kvantifierat betingelsen men väl verifikationssystemet (anvisningarna 42:2211 m.fl. för hisschaktvägg), vilket är en ur funktionsanalytisk synvinkel tämligen tillfredsställande genväg även om den naturligtvis endast kan avse just den konstruktion man anger verifikationssystem för. Man kan emellertid mycket väl kvantifiera betingelser avseende viss oaktsamhet, t.ex. hos barn. Sålunda har man i Frankrike nyligen gett ut anvisningar för "tillräckligt skydd" hos balkongräcken där normala (minsta) mått på barnhuvuden blir aktuellt. I Sverige utarbetar man för närvarande anvisningar avseende giftiga ämnens förvarande i hemmet, där en av betingelserna blir småbarns klåfingrighet och ett BK att småbarn skall kunna vistas någorlunda riskfritt i gifternas närhet.

Exempel på exakt formulerade bruksgivna betingelser finns också: "Yttertak antas vara belastat av en enstaka punktlast (personlast) på 100 kp." (SBN 21:322). Hänsyn skall tas till skakningar från maskiner m.m. (SBN 21:36). Vattenspolning förekommer i badrum och utgör en betingelse (SBN 32:292). Räcken belastas horisontellt (SBN 21:39).

3.3.4 Kvantifiering av lösningsgivna betingelser

De flesta av betingelserna inom denna klass är traditionellt föremål för ingående studier, eftersom materialforskningen är en gammal byggforskningsaktivitet i nästan alla länder. Vad beträffar de brandtekniska betingelserna är forskningen något yngre, och ifråga om åldringsfenomen tycks den ännu inte riktigt ha börjat. Materialforskningens stora betydelse är dock så uppenbar att intresset för provningsmetoder - inte att förväxla med verifikationssystem - ökar och därmed vår byggvarukänedom /5/, /6/.

3.4 Sammanfattning

Betingelser kallas de förhållanden bl.a. påverkningar, "stresses", som måste beaktas vid byggnadens utformning, och därför noteras. Ekonomiska förhållanden betraktas här inte som betingelser.

Betingelser alstras på fyra sätt:

- av naturen, (t.ex. jordtryck från jordens egenvikt, uteluftens temperatur, grundvattentryck);
- av andra människor ("samhället"), (t.ex. påkörningskraft från fordon, bristsituation, ändring av grundvattennivån);
- av brukaren (= den boende), (t.ex. nyttig last, buller från aktiviteter /samtal/, viss ljudabsorption /från möbler m.m./, brandbelastning /från möbler m.m./);
- av den tekniska lösningen, (t.ex. krypning, krympning hos byggvaror, buller från installationer, heta partiklar från eldstäder).

Betingelserna medför ofta påverkningar, belastning, nötning osv. på hela eller delar av produkten men behöver inte göra det (buller, uteluftens temperatur, uteluftens renhet). Vissa betingelser alstras med avsikt (hetta framför öppen spis), andra inte (hetta från värme-panna). Betingelserna behöver inte vara ogynnsamma: betingelsen "viss inredning med efterklangstidsminskande möbler, persedlar och personer förutsätts" är sålunda gynnsam för akustiska krav.

Av intresse är betingelsernas art (kvalitet) och kvantitet.

Tillsammans med brukarens krav (BK) bildar betingelserna underlaget för den tekniska funktionsanalysen (TFA):

betingelser + BK = TFA.

Därmed ingår betingelserna också i det andra schemat:

Verifikationssystem medger kontroll av att TFA (= betingelser + BK) tillfredsställs av en viss teknisk utformning.

4.0 Allmänt

Orden "krav" och "brukarens krav" (förkortat BK) används i denna rapport synonymt. Alternativa termer är brukarens, nyttjarens eller människans önskemål eller behov eller krav (eng. user's requirements, fr. exigences humaines). För enhetlighetens skull används dessa uttryck inte här.

Som framgår av inledningen till denna rapport begränsar sig denna utredning till normer för bostadshus enligt Svensk Byggnorm 67. Även med denna begränsning visar det sig svårt att göra en kvalitativ - för att inte tala om en kvantitativ - förteckning över BK.

Det har sålunda inte lyckats att utarbeta någon systematik för en förteckning över BK. Liksom för betingelserna (avsnitt 3) är emellertid en systematik önskvärd av flera skäl. Bl.a. torde kvantifieringen av BK underlättas, om man kunde sammanföra dem till organiska klasser. Försök har gjorts att med utgångspunkt från moderna handböcker i psykologi utarbeta en klassificering (t.ex. BK som har att göra med människans sinnen) men det har inte funnits någon hållbar grund. Än mindre utsikt till framgång har en klassificering efter betydelse, angelägenhet. BK är inkommensurabla.

Det är tveksamt om en sådan förteckning skall utarbetas av tekniker, som har svårt att frigöra sig från yrkestänkandet, dvs. från att tänka med tekniska begrepp. BK är - som tidigare understrukits - teknikfria och beskrivs antagligen bäst av fysiologer, psykologer och sociologer.

Om betingelserna är någorlunda tidsobundna, så gäller detta inte för kraven, som är direkt beroende av ekonomiska förhållanden /15/ och sålunda tidsberoende. Kraven, som uttrycker det allmännas målsättning för byggnadsverksamheten, bör bl.a. därför bestämmas på vanligt demokratiskt sätt. En stor hjälp härvidlag torde deras systematiska förtecknande utgöra.

4.1 Förteckning över krav

På grundval av en genomgång av för bostadshus relevanta delar av SBN 67 har Bilaga 2 utarbetats. Kraven är här förtecknade ungefär i den följd i vilken de först förekommer i SBN 67. Dessutom har på bilagan angivits i vilken del av SBN som kraven är omtalade eller, vid oklarhet, ur vilken del som kravet framtolkats. Exempelvis tolkas avsnittet om ljudisolering hos ventilationskanaler som ett uttryck för ett - implicit formulerat? - krav om privatlivets helgd. I dessa och andra tveksamma fall har detta angivits på bilagan.

Som synes formulerar SBN 67 inga krav, varken explicit eller implicit, på en del förhållanden av vilka kan nämnas:

- visst skydd mot vandalism
- visst skydd mot inbrott
- viss säkerhet vid åska
- viss bibehållen funktionsduglighet vid krig, strejk, lock-out, driftsstörning och liknande beträffande belysning, persontransport, ventilation, matlagning, kylförvaring osv. (men däremot beträffande uppvärmning och hjälppåkallande)
- skydd mot farlig strålning (i fredstid)
- maximal svängning hos byggnaden (m.h.t. bekvämlighet; beträffande säkerhet mot sammanbrott beaktas fenomenet)
- belysningens kvalitet
- möjlighet till (någorlunda) riskfritt förvarande av gifter (under utarbetande).

Av dessa BK är somliga under utredning på Planverket, andra anses inte tillräckligt betydelsefulla, andra åter regleras annorstädes. Bland dem som normeras i några länder kan noteras de BK som helt och hållet bygger på elkraftförsörjning; i Sverige förutsätts att apparater som konsumerar elkraft alltid får tillräckligt med elkraft. Man kan tolka detta så att man bedömer risken för elförsörjningsavbrott som så ringa att man kan bortse ifrån den (vilket, inom parentes sagt, gör Sverige mycket sårbart vid t.ex. en elverksstrejk eller lock-out).

Svenska BK avseende maximal ljudnivå i bostadsrum är såvitt bekant de hårdaste av alla länders krav. Detta återspeglar antagligen ett materiellt välstånd som tillåter denna höga komfortnivå, och visar igen att BK återspeglar det samhälle de är avsedda för.

4.2 Vikarierande krav

4.2.1 Allmänt

Man skulle kunna uppställa följande hierarki:

- a. Det egentliga kravet (säkerhet, hygien, trevnad) tolkas till
- b. direkta krav (om säkerhet mot sammanbrott, om skydd mot brand, om termisk komfort, om innerytors torrhet osv.). Dessa kan i vissa fall ersättas av
- c. vikarierande krav (om hållfasthet, om brandmotstånd, om k-värde, om kondens osv. osv.).

Med begreppet brukarens krav (BK) avses enbart vad man skulle vilja kalla "direkta" krav. Ett direkt krav är att väggars innerytor känns torra (bortsett från badrum osv.). Att kondens inte får uppstå på

väggars innerytor är en konsekvens härav och skulle kunna kallas ett vikarierande krav.

Att kräva torr inneryta på en vägg som inte är utsatt för vattentryck är i praktiken detsamma som att kräva frånvaro av kondens på innerytan. Det direkta och det vikarierande kravet är här i praktiken identiska.

Är däremot väggen utsatt för vattentryck - t.ex. en källarvägg - kan man inte nöja sig med att kräva frånvaron av kondens, eftersom ju vatten kan tränga igenom denna vägg och fukta ner innerytan, även om kondensvatten uteslutits.

Man ser att de direkta kraven - BK - är allmännare än de vikarierande. Man skulle kunna säga att dessa är specialfall av BK, som i sin tur är tolkningar av det egentliga kravet om säkerhet, hygien och trevnad.

4.2.2 Validitet hos vikarierande krav

Det är viktigt att principiellt skilja mellan BK och vikarierande krav. Dessa senare kan nämligen ha låg "validitet". Frånvaro av kondens har, som nämnts, hög validitet för innerytors torrhet så länge som det enbart är genom kondens som vatten kan fällas ut på innerytan. Om det däremot är möjligt att vatten utifrån fuktar ner innerytan, är validiteten låg.

Ett typiskt BK är maximering av ljudnivån i ett rum vid visst buller utanför rummet. Ett vikarierande krav är då ljudisolering hos rummets omslutningsytor. I vissa fall kan detta vikarierande krav ha hög validitet, och man betraktar ett sådant specialfall där ljudnivån i rummet med andra ord helt avgörs av väggarnas ljudisolering. Nu finns det en positiv korrelation mellan en väggs ljudisolering och dess massa. Allt annat lika är ljudisoleringen bättre ju tyngre väggen är. Man kan alltså säga att väggens massa är ett vikarierande krav för BK om maximering av ljudnivån i rummet. Även på detta "vikariat för vikariatet" (massa för ljudisolering för ljudnivå) kan validitetskriteriet tillämpas. Är det säkert att stor massa innebär god ljudisolering? Är det säkert att god ljudisolering innebär tillfredsställande av BK om maximal ljudnivå? Eller: är det säkert att stor massa innebär tillfredsställande av BK om maximal ljudnivå? Denna problematik har tidigare /16/ diskuterats i samband med provningsmetoder och skulle kunna kallas validitetsproblematik.

4.2.3 Exempel på vikarierande krav

I många fall är det praktiskt - men inte alltid nödvändigt - att arbeta med vikarierande krav. Maximalt k -värde (dvs. minimalt värmemotstånd) hos en ytteryta är ett vikarierande krav för bl.a. BK om omslutningsytornas lägsta motstrålningstemperatur, men k -värdeskravet vikarierar också för andra termiska krav. Validiteten hos detta

vikarierande krav är hög, men som skall visas längre fram (avsnitt 6) är detta inget "berättigande" för att normera det vikarierande kravet. Den allmänna regeln är nämligen att man, genom att arbeta med vikarierande krav i stället för de direkta brukarens krav, riskerar att utesluta byggnadstekniska lösningar som i och för sig är bra - dvs. tillfredsställer BK-komplexet under givna betingelser - även om de inte tillfredsställer ett eller annat vikarierande krav.

Om vikarierande krav kan nämligen göras samma slutledningar som om "del-krav" som behandlas i avsnitt 6. För att en normering av vikarierande krav skall vara berättigad fordras att det vikarierande kravets uppfyllelse utgör ett nödvändigt och tillräckligt villkor för uppfyllelsen av BK.

Det är sålunda inte principiellt riktigt att normera ett vikarierande krav endast därför att det har hög validitet, jfr exemplet med väggens ljudisolering och dess massa (4.2.2).

4.3 Kvantifiering av brukarens krav

På senare tid har man börjat undersöka möjligheterna för att kvantifiera BK, och arbete pågår här och utomlands inom flera fält inom byggnadshygienen. Sålunda har man börjat utröna hur kraven på termisk komfort skall kunna kvantifieras, kraven på luftens renhet med avseende på lukt, olika akustiska påverkningars obehag osv. Andra hygieniska krav är föremål för varierande intresse, t.ex. farligheten (?) hos jonisering av luften, maximal radiakstrålningsnivå (i fredstid), optimal luftfuktighet och några andra.

Om man anser att den del av den tekniska funktionsanalysen som kallas betingelser är dåligt kvantifierad idag, gäller detta även om BK. Här finns alltså ett vitt fält för tvärvetenskaplig forskning. Det förefaller inte osannolikt att denna forskning kan hämta inspiration hos den forskning som föregått byggande av kapslar för rymd- eller djuphavsferderna; franska byggforskningen har uttalat intresse för detta uppslag.

5.0 Allmänt

Som nämnt under avsnitt 2 "Rapportterminologi" avses med verifikationssystem metoder för verifiering av att en viss lösning, - en "specifikation" - tillfredsställer vissa krav under vissa betingelser.

5.1 Typindelning av verifikationssystem

En sådan verifiering kan i princip gå till på tre olika sätt, jfr /21/.

Naturvetenskapliga verifikationssystem utnyttjar fysikaliska lagbundenheter. Exempel: beräkning av temperaturerna i ett rum, beräkning av belysningsnivåer, beräkning av statistiska system.

Teknologiska verifikationssystem bygger på erfarenhet jämte vissa lagbundenheter. Exempel: beräkning av knäcklast för en murad pelare av en viss tegelsort och med ett visst bruk och arbetsutförande. - Gränsen mellan naturvetenskaplig och teknologisk verifikation är oskarp.

Empirisk verifikation bygger på försök, i full eller reducerad skala, i artificiell eller naturlig miljö. Exempel: verifikation av en given väggs täthet mot slagregn, verifikation (mätning) av efterklangstiden i ett givet trapphus, verifikation (provning) av betongmassas tryckhållfasthet.

Ett exempel på de tre tillvägagångssätten:

I en funktionsanalytisk byggnorm maximerar man buller-, ljusstörnings- och pollutionsnivån i bostadsrum (i kravdelen), och i betingelsedelen anger man bl.a. en "normalbils" alstring av buller, ljus och pollution, liksom de väderleksförhållanden och eventuella andra faktorer som är relevanta för störningar från P-platser med avseende på buller, ljus och pollution. För ett givet bygge ankommer det på den byggande att visa att bilarna på P-platserna inte åstadkommer obehag som överstiger de i kravdelen tillåtna.

Tillämpar man det empiriska förfaringssättet, uppför man anläggningen, och vid angivna (ogynnsamma) väderleksförhållanden mäter man buller, ljus och pollution innanför den värst utsatta fasaden. Man kan också bygga en modell och med hjälp av kunskaper i modellförsök dra slutsatser om hur väl den föreslagna anordningen tillfredsställer kraven. Man har då utfört en teknologisk verifikation. Slutligen skulle man, om man besatt de nödvändiga kunskaperna om lagbundenheterna härvidlag, med utgångspunkt från givna data kunna beräkna tillståndet innanför fasaden med hänsyn till P-platsbelastningen. Detta kunde kallas en naturvetenskaplig verifikation.

Verifikationssystemen tjänar, oavsett sin art, syftet att sluta ringen genom att man med deras hjälp övertygar sig om att en viss lösning (en specifikation) under givna betingelser tillfredsställer uppställda (normerade) krav.

En tabell av följande typ kan illustrera tankegången:

Norm		
Teknisk funktionsanalys		
Krav	Betingelse	Verifikationssystem
Att skorstenar inte ramlar	Vind	SBN 24:522 och SBN 21:6
Luftens renhet	Rök-, sot-, askimmission inomhus	SBN 36:91
Att kunna tillkalla hjälp vid onormal funktion hos hiss	Driftavbrott hos hiss	SBN 42:161
Minimering av risken för (ofrivillig) förgiftning av barn	Förvaring av gift i bostad + småbarns klåfingrighet	Saknas (ingår troligtvis i SBNs kompetensområde och utreds för närvarande)

Bland dessa rubriker i Svensk Byggnorm 67 (SBN) tillhör 24:522 den naturvetenskapliga, 21:6 den teknologiska och de två andra den empiriska typen.

5.2 Verifikation, egenskapsredovisning och agrément

Inom byggfacket med dess pågående industrialisering, främst i form av förtillverkning, är det helt allmänt en viktig fråga på vilken tidpunkt verifikationen sätts in. Man kan göra gällande att en förutsättning för en fortskridande industrialisering i form av monteringsbygge är att de inmonterade delarna är verifierade, innan de monteraras.

Det ligger i det funktionsanalytiska normtänkandets natur att det avser slutprodukten. En funktionsanalytisk byggnorm skall givetvis avse det färdiga husets funktion, inte de enskilda delarnas, och inte heller det sätt på vilket huset kommit till. Detta innebär att en sådan byggnorm verifierar slutprodukten.

Det innebär också att de verifieringar man kan önska tidigarelägga inte kommer att ingå i själva byggnormen utan i någon annan text, eventuellt i en "undernorm", som redan finns för t.ex. branddörrar, vissa eldetaljer, vissa betongvaror osv., jfr avsnitt 6 om förutsättningarna härför.

I vissa fall - t.ex. för branddörrar - är det fullt möjligt att klassindela delprodukterna. I andra är detta kanske inte möjligt, t.ex. för betongpålar, där en nästan kontinuerlig "klassindelning" med avseende på främst bärförmåga föreligger. I andra fall slutligen föreligger endast två klasser: godkänt och underkänt (t.ex. för en tamburdörr med avseende på ljudisolering, många eldetaljer med avseende på säkerhet osv., samt vid en del av det s.k. agrémentarbetet).

Vad beträffar de senare byggvarorna (godkänt-underkänt-avgörande) kan man tänka sig att ställa "funktionskrav" med avseende på den grundläggande egenskapen. Man skulle - med ett tveksamt språkbruk - kunna kalla detta för funktionella krav på byggvaror. Bättre vore dock att reservera ordet funktionella krav för de krav som framgår ur den egentliga funktionsanalysen, alltså den funktionsanalytiska byggnormen.

Oavsett terminologin kan man emellertid, som framgått, i vissa fall utfärda allmänna bestämmelser för ("egenskapskrav" på) delprodukter, och alltså också konstruera verifikationsystem för dem.

Det kan emellertid understrykas att detta "delkravsarbete" inte ingår i den egentliga byggnormen, som enligt denna skiss avser den färdiga produkten; det faller snarare in under Planverkets godkännandeverksamhet, och på kontinenten och i England dessutom under de s.k. agrémentkommissionerna, som inte har samma målsättning som det nordiska ER-arbetet (i Sverige: Nämnden för egenskapsredovisning inom byggfacket, ER-nämnden).

ER-arbetet är som bekant inte normerande, men dess sammanhang med normkomplexet framstår ändå tydligt vad beträffar "tidig verifikation". Vad beträffar det med ER-arbetet besläktade agrémentarbetet är det uppenbart att det i de flesta av de till UEAtc¹) anslutna länderna är intimt förknippat med ländernas byggnormer, utan att för den skull ha en egentlig juridisk status.

Ett exempel från akustiken får belysa gränsen mellan byggnormens verifikationsprocess och den byggandes egen verifikation av de delar han låter ingå i sitt bygge:

En funktionsanalytisk byggnorm innehåller dels ett krav om maximal ljudnivå i boningsrum, dels de betingelser som är av intresse (dvs. är gynnsamma /boningsrummets absorption/ och ogynnsamma) för kravets uppfyllande. En av de ogynnsamma betingelserna är att "badkarsfyll-

1) Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction, med sekretariat i Paris; medlemsländerna är för närvarande Belgien, Frankrike, Holland, Italien, Portugal, Spanien och United Kingdom.

ning pågår i intilliggande lägenhet. Endast ett badkar beräknas fyllas i taget" (den senare begränsningen bygger på den nuvarande normtexten /SBN 34:3/ "vid mätning på varje typ av störningskälla för sig"). Om man betraktar detta exempel isolerat - många andra faktorer spelar in i verkligheten - står det den byggande fritt att

- a. välja ett bullrande (billigt) badkar och en hög (dyr) ljudisolering, eller
- b. välja ett tyst (dyrare) badkar och en lägre (billigare) ljudisolering, samt alla mellanliggande lösningar, t.ex. uttryckta i en matris /1/, /3/.

Vilket av alternativen han väljer är hans ensak, eftersom byggnormen endast intresserar sig för det färdiga resultatet (ljudnivån i bostadsrum vid badkarsfyllning i intilliggande lägenhet). En förutsättning för att den byggande väljer den optimala lösningen är, som framgått, att han är underrättad om de akustiska egenskaperna hos de två typerna av badkar och de två typer av väggar som ingår i exemplet (fortfarande förenklat). Han är alltså beroende av en säker egenskapsredovisning av dessa komponenter. Byggnormen är däremot i princip ointresserad av just dessa komponenters akustiska egenskaper, även om granskningsarbetet i praktiken underlättas väsentligt, om den byggande och den granskande har tillgång till samma egenskapsredovisning.

Liknande exempel kan finnas inom andra delar av byggnadsfysiken, vilket är helt naturligt med tanke på den grad av komplexitet som karakteriserar modernt bostadsbyggande. Det tillhör sålunda undantagen att en verifikation av en detalj innebär att den slutliga funktionen är säkrad. Verifikationen i byggnormens mening måste avse den slutprodukt där så många faktorer är avgörande var för sig och tillsammans.

Vad beträffar verifikationen av de vikarierande kraven (se 4.2) gäller att de vikarierande kraven ofta tillkommit därför att det varit för komplicerat att kvantifiera de egentliga kraven. Beträffande egenskapskrav på (del)produkter se nästa avsnitt.

Med delkrav menas krav (brukarens eller vikarierande, jfr 4.2) på delar av hus. Som berörts under avsnitt 5 om verifikationssystem är det fullt möjligt att konstruera verifikationssystem för krav, i regel vikarierande - t.ex. värmeledningsmotstånd, bärförmåga osv. - till byggdelar och byggvaror, de s.k. delprodukterna; men det är endast under vissa förutsättningar som det ankommer på svensk byggnorm att ställa sådana krav på delprodukterna, eftersom en funktionsanalytisk byggnorm siktar direkt på slutprodukten, det färdiga huset.

Detta rent principiella argument rymmer väl med byggindustrialiseringens önskemål. I byggindustrialiseringsutredningen uttalas nämligen farhågor för att krav på delprodukter skall hämma den tekniska utvecklingen.

Såväl byggindustrialiseringsutredningens önskemål som det nyss anförda principiella argumentet kan knappast tillbakavisas, men det är i praktiken tveksamt om de kan respekteras. I många fall är det nämligen mycket enklare att ställa delkrav eller "vikarierande krav" (se avsnitt 4.2) eller bådadera, eftersom i varje fall de senare ofta tillkommit just för att förenkla verifikationen, kanske inte bara av ett utan av flera av brukarens krav.

Ett exempel från värmeläran får belysa detta: den termiska komforten i ett rum bestäms av innerytornas temperatur, av ytterväggarnas temperaturledningsförmåga (om det är skillnad på inne- och utetemperaturen), av övriga byggnadsdelars värmemagasinerande och -avgivande förmåga, strålningsförhållanden, lufthastigheter m.m. samt av uppvärmnings- och eventuell luftkonditioneringsanläggning. Alla dessa faktorer skall, för att tillförsäkra den termiska komforten, spela samman, och ett delkrav på ytterväggar enbart räcker inte för detta.

Emellertid är en av egenskaperna hos delprodukten av stor betydelse för komfortkravet, men också för flera andra av de funktionella krav som en funktionsanalytisk byggnorm skulle ställa. Denna egenskap är värmemotståndet, det inverterade värdet av k -värdet för ytterväggar (och yttertak). Det finns nämligen ett starkt samband mellan k -värdet och värmeförbrukningen, vilket har såväl en drifts-ekonomisk som en nationalekonomisk sida, och dessutom spelar en roll för miljövården (så länge konventionella bränslen används). Slutligen spelar k -värden en viss, inte särskilt stor, roll för ytterväggarnas innerytors temperatur (även om en ökning av k -värdet med så mycket som $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ändrar innerytans temperatur med endast cirka 7,5 % av den totala temperaturskillnaden mellan ute och inne).

Ytterväggars och yttertaks k-värden spelar alltså en roll för många av slutproduktens (rummets) egenskaper, men ett visst (lågt) k-värde är ingen garanti för att något av de egentliga kraven tillfredsställs, bortsett möjligen från innerytans temperatur.

En normering av k-värdet - som finns i SBN 67 och i alla av utredaren kända utländska byggnormer - kan alltså försvaras med att k-värdet har en viss validitet för en hel del av brukarens krav. Försvaret torde i praktiken främst bestå i att k-värdet är så enkelt att arbeta med. Men ett lågt k-värde är varken ett nödvändigt eller ett tillräckligt villkor för uppfyllelsen av de egentliga brukarens krav. Ekonomiska krav ligger som nämnts i inledningen till denna rapport utanför denna utredning.

Andra delkrav utgör nödvändiga men inte tillräckliga villkor för att vissa egentliga krav uppfylls. Stegljudsisoleringen hos en s.k. våningsavskiljare (golv + bjälklag + innertak) erbjuder ett exempel på detta: ett nödvändigt villkor för normenlig stegljudsnivå är att våningsavskiljaren erbjuder tillräcklig stegljudsisolering. Ett tillfredsställande av detta (del)krav på delprodukten garanterar dock inte att den normenliga stegljudsnivån inte överskrids. Flanktransmission kan äventyra hela denna "akustiska funktion", liksom rörgenomföringar m.m. Ett nödvändigt villkor för att en brandmur med en dörr erbjuder tillräckligt brandmotstånd är att branddörren uppfyller vissa minimikrav, men ett tillfredsställande av krav på delprodukten - branddörren - innebär inte ett tillräckligt villkor för att brandmuren fyller sin funktion.

Exempel på tillräckliga men inte nödvändiga villkor för normenlig funktion hos slutprodukten finns i rikt mått i de råd och anvisningar som finns för SBN 67, i synnerhet inom de materialbundna avsnitten. Trä: (27:2733b) "Avståndet mellan två närliggande delstänger får inte vara större än fem ggr de yttre delstängernas tjocklek" Murverk: (24:4112) "För vägg av 29 cm betongblock utsatt för normalt jordtryck erfordras i allmänhet avstyvningar på ett maximalt avstånd av 4-6 m" Råden och anvisningarna är som bekant inte bindande för den byggande - men väl för den granskande - och är typiska exempel på tillräckliga villkor, vad engelsmännen träffande betecknar som "deemed to satisfy" (bedömt som tillfredsställande). Men de är inte nödvändiga villkor.

Delkraven kan sålunda vara nödvändiga men inte tillräckliga (stegljuds- och branddörrsexemplen). De kan vara tillräckliga men inte nödvändiga (k-värdet i flera avseenden vad beträffar termisk komfort, råden och anvisningarna i SBN 67). Beroende på om delkravets karaktär är sådan att det måste uppfyllas för att slutprodukten skall fungera eller ej, bör frågan om delkrav behandlas.

Härmed kan det anses att frågan om delkrav till delprodukter är principiellt besvarad: har delkravet nödvändig relevans till det egentliga kravet - utgör dess uppfyllande ett nödvändigt villkor för tillfredsställande av det egentliga, funktionella kravet på slutprodukten - är en normering av delkravet berättigad, annars inte.

7.1 Allmänt

Det funktionsanalytiska arbetet är lättare att definiera vid norm-skrivande än i övriga sammanhang såsom upphandling, utarbetande av system och övriga potentiella tillämpningsfält.

Orsaken till detta är för det första att en funktionsanalytisk byggnorm per definition siktar direkt på slutprodukten, varemot sättet att åstadkomma slutprodukten är utan intresse. För det andra är de omfattande ekonomiska frågeställningarna i princip irrelevanta.

Eftersom hela det funktionsanalytiska tänkandet är "nytt" vad beträffar den teoretiska genomarbetningen, torde det vara till båtnad för också andra funktionsanalytiska insatser, om byggnorm-arbetet kunde bli klart genomlyst. Liksom för funktions-kostnads-analys ("value-analysis") /11/, /12/ ligger det nya enbart i den principiella genomarbetningen, inte i sättet att arbeta. All teknisk verksamhet bygger på någon form av funktionsanalytiskt tänkande, men kanske inte alltid konsekvent.

Skillnaden mellan byggnorm-analysen och t.ex. upphandlingsanalys ligger i att de arbetar på skilda "nivåer": för byggnorm på nivån "det färdiga huset", medan man för upphandlingsarbetet också arbetar på nivån "byggdelar och -varor". Denna skillnad kan vara betydelsefull, men likheten mellan alla funktionsanalytiska metoder förefaller ändå avgörande. Tredelningen i krav, betingelser och verifikation är nämligen gemensam.

Brukaren, som i normsammanhang alltså är det allmänna och den enskilde representerad av det allmänna, ställer vissa krav som leverantören - byggaren - skall tillfredsställa. Många av dessa krav kan tillfredsställas endast genom adekvata tekniska åtgärder. För att kunna bedöma vad som är adekvat måste leverantören vara förtrogen med de betingelser under vilka varan (bygget) skall fungera, dvs. tillfredsställa kraven. För en så betydelsefull produkt som ett hus önskar brukaren - den boende - bli övertygad om att ekvationen krav-betingelser är löst. Till den ändan utarbetas relevanta verifikationssystem med vilkas hjälp man kan visa att ekvationen är tillfredsställd.

7.2 Exempel

Ett förenklat exempel: Kravet låter: "lägsta lufttemperatur i bostadsrum är $+22^{\circ}\text{C}$ ". Den betingelse som är av intresse är (förenklat): "Utetemperaturen (på den aktuella orten) är lägst -20°C ". Den tek-

niska lösningen kan bestå i att rummet förses med ett ytterskal med ett visst värmemotstånd och att en uppvärmningsanordning placeras i rummet, båda med vissa fysikaliska egenskaper. Verifikationen består i att man beräknar rummets värmeeffektbehov. Då kommer ju också t.ex. ventilation in i bilden, men i detta exempel bortses tillsvidare från det, eftersom ventilation ju inte ingår i kravdelen. Beräkningen sker alltså genom att man på basis av temperaturskillnaden mellan ute och inne (42°C , dvs. mest ogynnsamma förhållanden) och ytterskalets värmegenomgångstal - t.ex. $1,0 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - och dess yta - t.ex. 64 m^2 - konstaterar att värmeeffektbehovet är $42 \times 1,0 \times 64 = 2\,700 \text{ W}$ eller $2,7 \text{ kW}$. Har den föreslagna värmekällan i rummet minst denna effekt, ser man att kravet är uppfyllt. Man har verifierat att kravet är uppfyllt under givna betingelser.

Exemplet skall nu kompliceras gradvis. Antag att den byggande i stället föreslår ett ytterskal med k -värdet $10,0 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ och en uppvärmningsanordning med en effekt av 27 kW . Rummets värmeeffektbehov är fortfarande täckt. Det konstateras emellertid att lösningen inte fungerar om man inför kravet "innerytornas temperatur får inte understiga $+15^{\circ}\text{C}$ ". En enkel överslagsberäkning ger för handen att detta krav inte uppfylls vid ett k -värde på $10 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Verifikationssystemet - en beräkning av innerytans temperatur - visar att lösningen inte tillfredsställer ställda krav under givna betingelser.

Om man återgår till den första lösningen - $2,7 \text{ kW}$ och $k = 1,0 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, visar beräkningen här att kravet på innerytans temperatur är uppfyllt med god marginal (ca $+19^{\circ}\text{C}$ på innerytan).

Ännu ett krav införs: "Luften i rummet skall vara tillräckligt ren". De relevanta betingelserna låter: "Uteluften är ren" och "Inneluft förorenas fortlöpande". Man ser att varken krav eller betingelser är kvantifierade. Här och i allmänhet går det inte att verifiera beräkningsmässigt eller på något annat sätt, eftersom termen "tillräckligt ren" är för vag.

Man får då gå en omväg. I stället för att normera krav och betingelser normerar man verifikationssystemet. Detta grepp är inte okänt, och skulle i analogi med språkbruket inom logiken kunna kallas en operationell definition /16/. Definitionen på "tillräckligt ren" kan t.ex. låta: "Under förutsättning att tilluft till ett rum består enbart av uteluft (ingen återluft sålunda) betraktas ineluften som tillräckligt ren, om luftväxlingen är minst $2,2 - 0,004 G \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, där G = lägenhetens totala yta i m^2 ".

Detta konstgrepp att definiera ett krav-betingelse-par som "det som uppfylls på ett bestämt sätt" ändrar inte grunden i funktionsanalysen. Det led - verifikationssystemet - som tidigare utgjorde det underordnade ledet, intar emellertid nu en framskjuten plats genom

att den kvantitativa definitionen ligger i verifikationssystemet. Är det nu kravet (tillräckligt ren luft inomhus) eller betingelsen (fortlöpande förorening av inneluften förekommer) som definierats? Det kan inte denna operationella definition avgöra. Vore luftföroreningen endast hälften så stor skulle man ju få samma renhet hos inneluften genom att välja en hälften så stor luftväxling. Vore kravet på luftens renhet "hälften så stort" skulle man, med samma luftförorening som ursprungligen åter få halva luftväxlingsmängden.

Detta är helt rimligt, eftersom verifikationssystemet är underordnat betingelser och krav, jfr avsnitt 2.3. Den operationella definitionen kan med andra ord användas endast när betingelse och krav utgör ömsesidigt fast förbundna par.

Ännu ett krav-betingelse-par skall införas: Kravet är (det triviala) att "passage mellan rummet och det fria skall förekomma". Betingelsen är (den triviala) att passage förutsätter en öppning, för trivialt för att antecknas i en byggnorm. Anta, att den byggande väljer lösningen en dörröppning med dörrblad (han kunde ju också välja t.ex. luftridå). När dörren öppnas, sker en värmeförlust genom den ofrivilliga ventilationen. Denna i samband med det föregående kravet om luftens renhet (som ju ledde till en avsiktlig ventilation) gör att värmeeffektbehovet blir större än de 2,7 kW som enbart transmissionsförlusterna gav upphov till. På grundval av erfarenheten kan verifikationssystemet utformas på följande sätt: "Värmeeffektbehov för frivillig och oavsiktlig ventilation under den kalla årstiden kan beräknas på grundval av 0,5 luftomsättning per timme". Projektören gör därför ett tillägg (till de 2,7 kW) som motsvarar den effekt som går åt för att uppvärma den tillförda kalla uteluften. Man ser att (den lösningsgivna) betingelsen här inte uttryckts, men den skulle kunna låta: "Vid passage genom 900 mm bred enbladig dörr sker ventilation med $X \text{ m}^3$ ", samt liknande för andra dörrtyper, härunder givetvis även luftridåer. Orsaken till att betingelsen inte uttryckts i denna del av exemplet är att vissa betingelser får anses alltför triviala för att antecknas. Om denna är ett exempel på en sådan skall inte diskuteras här. Så länge det är byggfackfolk och inte datorer som använder byggnormen, torde man kunna klassa en hel del betingelser och krav (t.ex. att passage mellan rummet och det fria förekommer) som triviala. Detta innebär att byggnormen i viss utsträckning förlitar sig på den byggandes fackkunskap, en förutsättning som torde vara rimlig. Det innebär däremot inte någon principiell ändring av funktionsanalysen, endast att en del av den överläts till fackmannen. Så är givetvis också fallet med dagens SBN 67.

I praktiken skulle man uttrycka det nyss genomgångna del-exemplet så: "Förutom den frivilliga ventilationen förekommer oavsiktlig sådan". Detta skulle kunna vara en betingelse som gäller för alla bostadshus. Något krav behöver inte omtalas, däremot krävs ett

verifikationssystem, t.ex. det ovan citerade "värmeeffektbehov för frivillig och oavsiktlig ventilation kan beräknas".

7.3 Sammanfattning

Sammanfattningsvis konstateras sålunda:

Funktionsanalysen bygger på en tredelning i

- betingelser
- krav
- verifikationssystem.

I normsammanhang kan krav, betingelser eller verifikationssystem betraktas som alltför triviala för att antecknas. Man har då överlåtit till den byggandes yrkeserfarenhet eller goda omdöme att i alla fall tillfredsställa det egentliga kravet på säkerhet, hygien och trevnad.

Om det är svårt eller opraktiskt att kvantifiera betingelse eller krav eller bådadera, kan man, om de utgör fast förbundna par, tillämpa det konstgreppet att man "definierar" betingelse-krav-paret operationellt. Detta gör man genom att implicit kvantifiera paret medelst motsvarande verifikationssystem. Formeln är med andra ord att "(det vagt formulerade eller triviala) kravet K1 är tillfredsställt under (den vagt formulerade eller triviala) betingelsen B1, om verifikationen V1 är tillfredsställd".

Grundtanken förblir alltså: funktionsanalytisk norm = brukarens krav + betingelser + verifikationssystem. Eftersom de två första leden tillsammans utgör funktionsanalysen, kan man också skriva: norm = funktionsanalys + verifikationssystem.

8.0 Allmänt

Som framgår av avsnitt 7 "Funktionsanalys" består denna i tillämpningen av en tankegång som bygger på två distinkta delar:

- brukarens krav
- betingelser.

Dessa utgör tillsammans funktionsanalysen. För att denna skall kunna användas som norm - t.ex. som Svensk Byggnorm, men också i allmänt normbildande sammanhang såsom upphandling - tarvas en praktisk broslagning mellan krav och betingelser. Denna broslagning utgörs av verifikationssystem. Verifikationssystem beskrivs principiellt i avsnitt 5, där det sägs att de tjänar till att visa (verifiera, demonstrera, överbevisa om) att ett visst utförande - vilket kan anges genom en s.k. specifikation, dvs. en lösning, en utformning - innebär att under relevanta betingelser tillfredsställelsen av brukarens krav är säkrad.

Denna utredning är begränsad till tekniska normer. I princip tycks det inte föreligga något hinder för att tankegången kan tillämpas också på vissa icke tekniska och även andra sammanhang än de egentligen normerande, exempelvis vid upphandling.

Normen innehåller alltså tre element: betingelser + krav + verifikationssystem.

Helt allmänt blir i praktiken tillvägagångssättet då följande:

Normskrivaren fastställer de (brukarens) krav som en byggnad skall tillgodose, och han anger de betingelser som råder. Den byggande väljer en lösning, som han uttrycker i form av en specifikation, som han tack vare sitt byggnadstekniska kunnande anser tillfredsställa denna ekvation. Detta verifierar han inför normskrivaren genom att tillämpa verifikationssystemet.

De tre huvuddelar som en funktionsanalytisk byggnorm sålunda skulle innehålla torde även redaktionellt kunna åtskiljas och behöver strängt taget inte heller revideras samtidigt. Kravavdelningen har, som tidigare nämnts, intresse för allmänheten, eftersom den uttrycker normeringens målsättning i termer som siktar direkt på brukarens krav, inte på anvisningar för teknikern hur kraven skall tillgodoses. Även betingelsedelen har ett visst allmänt intresse, eftersom många s.k. samhällsgivna och bruksgivna (se 3.2.2 och 3.2.3) betingelser torde vara av betydelse för allmänheten. Andra betingelser (i synnerhet de naturgivna och de lösningsgivna) är däremot av intresse endast för fackmannen.

Verifikationsystemen är, som framgår av avsnitt 5, underordnade krav och betingelser.

8.1 Krav

8.1.0 Allmänt

Avdelning "krav" i byggnormen kan då i princip se ut som följer:

"Efterföljande förteckning över krav som den byggande skall tillfredsställa jämlikt byggnadsstadgan är bindande för den byggande och för myndigheterna och får inte skärpas av byggnadsnämnd eller annan tillsynsmyndighet"

Kommentar: Däremot står det givetvis byggherren (beställaren) fritt att kräva att den byggande tillfredsställer skärpta krav; detta kan han göra relativt enkelt genom att t.ex. fordra att byggnormens krav med avseende på akustisk komfort skall höjas, att förutom den minimitemperatur som byggnormen anger också en maximitemperatur skall respekteras, t.ex. under sommartiden, att väggarnas innerytor skall vara spikbara, att golv som man går barfota på eller barn leker på skall ha en lägsta "värmebehaglighet" osv.

"Samtliga här förtecknade krav skall tillfredsställas oberoende av varandra."

Kommentar: Detta kan förefalla självklart, men man skulle kunna tänka sig att t.ex. kravet om termisk komfort, om luftens renhet och om maximal lufthastighet inte samtidigt tillfredsställs av ett föreslaget byggnadsätt.

Efter denna och kanske ytterligare någon inledande orientering kan man övergå till kravformuleringen.

8.1.1 Exempel

Den ordningsföljd i vilken kraven behandlas är en fråga för systemexperter. Här väljs några exempel utan anspråk på exemplifiering av dispositionen av texten.

"K 3013 Säkerhet vid avsedd användning med avseende på skydd mot beröring av heta ytor.

Med undantag för nedan uppräknade ytor gäller att ytor med högre temperatur än $+40^{\circ}\text{C}$ (?) inte skall kunna beröras. För varmvattenledningar och armaturer samt för uppvärmningsanordningar med undantag för öppna spisar gäller att ytor med högre temperatur än $+95^{\circ}\text{C}$ (?) inte skall kunna beröras. För matlagningsanordningar samt för öppna spisars eldstadsdel gäller inga krav med hänsyn till högsta beröringstemperatur (jfr dock Krav nr X om skydd mot antändning). Beträffande uppvärmning till följd av solstrålning gäller inga krav (Betingelse nr Y (om solstrålning) är inte aktuell)."

Kommentar: Texten skiljer sig från SBN 67 främst genom att den

anger högsta tillåtna temperatur på sådana ytor som rökgaskanaler, ledningar för uppvärmning (t.ex. överhettat vatten eller ånga), uppvärmningsanordningar andra än öppna spisar (t.ex. el-radiatorer). Man ser också att byggherren (beställaren) lätt kan skärpa kraven genom att t.ex. slopa undantaget beträffande solvärmda ytor, t.ex. för att skydda barn, eller sänka "tillåtna" temperaturer.

"K 6001 Innerytan hos rumsomslutande byggnadsdelar (golv, väggar, tak) skall (vid beröring) överallt kännas torr. Detta krav gäller inte för badrum, tvättrum och kök; för dessa gäller att rumsomslutande byggnadsdelars innerytor skall kännas torra senast en timme efter det rummet slutat användas för badning, tvättning eller matlagning."

Kommentar: Kravet omtalas endast implicit i SBN 67 men torde ha föresvävat normskrivaren främst i kap. 33 (om värmeisolering), i synnerhet i 33:122 (om fönster, där det direkt talas om olägenheter på grund av kondensering). Ett skäl för dagens normering av k -värden är som bekant att k -värdet "vikarierar" för lägsta innerytstemperatur, och därmed alltså för kondensrisken vad beträffar torrhet hos innerytor. Även i kap. 32 (fukt- och vattenisolering) kan, vad beträffar föreskriften om dränering, innerytors torrhet ha varit i åtanke, men detta krav uttrycks inte explicit. Att kravet är viktigt framgår, om icke annat, av Greven av Monte-Cristo där "fuktiga fängelsehålor" omnämns med avsky. Vad beträffar de s.k. våta utrymmena ställer detta krav in sin tur krav på dessa utrymmens ventilation. Man ser att kravet knappast kan tillfredsställas utan en viss ventilation. Det är också meningen att våta utrymmen skall ventileras särskilt väl, inte enbart av hänsyn till lukt.

"K 8001 ("diskretionskravet", privatlivets helgd). Vid tal var som helst inom lägenhet med ljudstyrka upp till X db(A) (dvs. högröstat samtal men inte rop) får taluppfattbarheten utan hjälpmedel ("obeväpnat öra") var som helst utanför lägenhet inte överstiga Y %.
Kravet avser lägenhet med stängda fönster och ytterdörr(ar)."

Kommentar: Kravet avser att tillförsäkra den boende privatlivets helgd vad beträffar avlyssning av utomstående. I SBN kan kravet tolkas ur olika avsnitt, bl.a. om ljudisolering hos ventilationskanaler samt ljudisolering hos tamburdörrar, ehuru SBN ingenstans normerar minsta ljudisolering hos fönster och ytterväggar. Den taluppfattbarhet som normeras skall givetvis vara så låg att den lyssnande ingenting förstår. Kvantifieringen torde vara enkel för t.ex. telekommunikationsexperter.

"K 9001 (om termisk komfort). Yttemperaturen på lägenhetsomslutande ytas insida vid högst $+22^{\circ}\text{C}$ rumslufttemperatur skall uppgå till minst nedan angivna värden. Kraven gäller inte förrådsutrymme men väl eventuell yta i lägenhet som gränsar till förrådsutrymme, här-

under dörr och lucka till förrådsutrymme.

Vägg (utom fönster och dörr) minst A % av ytan	X °C
Vägg, resten av ytan utom fönster och dörr	Y °C
Golv, inkl. eventuell lucka o.dyl. minst B % av ytan	Z °C
Tak, dito	V °C
Fönster	W °C
Dörr	Q °C

Kommentar: Kravet avser att bidra till den termiska komforten. Det finns implicit i SBN 67, bl.a. om fönster, där man (33:122) talar om "olägenheter på grund av kallras eller för stor värmeutstrålning" Det är möjligt att kravet i praktiken blir beroende av storleken av (rymdvinkeln till) definitivt kallare partier såsom fönster. Detta är en fråga som byggnadshygienikerna redan tagit upp.

8.2 Betingelser

8.2.0 Allmänt

Avdelningen "Betingelser" i byggnormen kan förslagsvis utformas på följande sätt:

"Efterföljande förteckning över de betingelser som anses råda jämlikt byggnadsstadgan är bindande för den byggande och för myndigheterna och får inte skärpas av byggnadsnämnd eller annan tillsynsmyndighet"

Kommentar: Däremot står det givetvis byggherren fritt att skärpa betingelserna. Han kan t.ex. vilja tillförsäkra sig större driftsäkerhet vid bristsituation än vad som föreskrivs (t.ex. vid strejk eller lock-out) eller "ge hyresgästerna rätt att" musicera kraftigt (varvid "bullerbelastningen" ökar). Han kan också införa helt nya betingelser, t.ex. att den boende skall kunna inrätta ett laboratorium i bostaden, eller liknande som gör att bostadsanalysen måste låna från industriella analyser.

"Samtliga här förtecknade betingelser skall, om annat inte sägs, antas föreligga antingen växelvis eller samtidigt, under obegränsad tid, och med de värden som ger de mest ogynnsamma kombinationer."

Kommentar: Detta kan anses självklart, men vissa betingelser kan inte föreligga samtidigt (hög och låg grundvattennivå) men väl växelvis (grundvattennivån kan sänkas temporärt vid ett intilliggande bygge, nyttig last = 0 kan vara ogynnsamt för en viss konstruktion osv.). Andra kan föreligga samtidigt, t.ex. vindlast och ensidig soluppvärmning, vilket som bekant kan ge större utböjning hos t.ex. en tornliknande byggnad än dessa betingelser tagna var för sig skulle ge (med ty åtföljande driftsbetingelser för hissar bl.a.). Det kan diskuteras om maximal snölast kan förekomma samtidigt med maximal vindlast osv. Vad beträffar den tid under vilken en viss betingelse råder bör denna i vissa fall anges. Att betingelserna skall ges de värden som ger det minst gynnsamma förhållandet är ingenting nytt utan förekommer t.ex. i alla statiska belastningsformer (kombination av last till lastfall).

Det förefaller närliggande att dela upp betingelseavsnittet i de fyra underavsnitt som antytts i avsnitt 3. Detta har också den fördelen att det blir klarare

- vilka betingelser som är så gott som en gång för alla givna (de naturgivna),
- vilka som beror på allmänna (politiska och tekniska) beslut, dvs. de samhällsgivna (jfr bullernormutredningen för fordon),
- vilka som den byggande själv i viss mån behärskar genom att han väljer material och konstruktioner (de lösningsgivna sålunda),
- vilka som följer av vilket bruk den boende kan beräknas göra av bostaden (alternativt: vilket bruk som han medges rätt att göra av bostaden), de bruksgivna betingelserna sålunda.

8.2.1 Naturgivna betingelser

Gruppen "naturgivna betingelser" behandlas mycket väl i SBN 67. Här skall endast ett par detaljer tillfogas:

"B 1020 Uppvärmning genom solstrålning av ytor utomhus. Genom solbestrålning kan ytor beräknas uppvärmda till maximalt $+60^{\circ}\text{C}$ (?) vintertid och sommartid till maximalt $+120^{\circ}\text{C}$ (?); beroende på ytornas absorptionsförmåga kan dessa maximitemperaturer sänkas, men det bör observeras att smutsade ytor i praktiken har maximal strålningsabsorption. I och med att solstrålningen upphör - t.ex. genom passerande moln - antas ytans temperatur sjunka till den omgivande luftens."

Kommentar: Övergångsmotståndet betraktas alltså som obefintligt, vilket möjligen är en för grov förenkling, och de angivna temperaturerna och absorptionslagarna är också angivna enbart som exempel. Betingelsen spelar en roll för i varje fall följande krav:

- (frånvaron av) s.k. termoknallar
- (frånvaron av) värmesprickor (anordnande av dilatationsfogar)

Inför man dessutom krav på maximal inomhustemperatur sommartid, blir betingelsen viktig men måste då kompletteras (med uppgifter om tillförd effekt genom solstrålning).

"B 1017 Råttangrepp. Råttor antas försöka vinna tillträde till böningsrum, förvaringsrum samt utrymmen för sopor."

Kommentar: Betingelsen åsyftas i SBN 67 31:123, och tillhörande råd och anvisningar (SBN 31:1231) är ett bra exempel på ett operationellt definierande, praktiskt verifikationssystem. Att formulera betingelsen "råttangrepp" är emellertid nyttigt, om man vill exemplifiera en funktionsanalytisk byggnorm.

8.2.2 Samhällsgivna betingelser

Inom gruppen "samhällsgivna betingelser" är SBN 67 mindre utförlig. Vad beträffar åverkan finns en passus om att hissmaskinrumsdörr skall vara låsbar. Vad beträffar inbrott och snatteri saknas dessa betingelser helt, liksom krav om skydd. Buller från trafik är en betingelse som inte ingår i SBN 67 men som dock torde spela en väsentlig roll. Man skulle kunna tänka sig att uppställa trafikbullerzoner på samma sätt som man har utetemperaturzoner. Som påvisats /17/ kan man sänka bullernivån inomhus genom att antingen förlägga byggnaden på visst avstånd från trafikleden eller genom att vidta speciella åtgärder, i synnerhet vad beträffar fönster, samt genom "akustisk fysisk planering". Ett optimalt val härvidlag är emellertid omöjligt så länge bullernivån vid trafikleden inte angetts i byggnormen, givetvis tillsammans med ett krav på maximal ljudnivå i bostaden, eventuellt - till följd av trafikbullrets speciella psykologiska karaktär - ett annat krav än det som gäller för övriga bullerkällor. Som också framgår av nämnda rapport är det i praktiken svårt att ange en bullernivå t.ex. som funktion av trafikledens bredd eller något annat enkelt kriterium.

Skakning från trafik omtalas i SBN 67 men utan kvantifiering; övrig last på mark (påverkan via jorden) behandlas relativt utförligt.

I stor utsträckning hänger denna grupp av betingelser ihop med miljövårdsfrågor. Det förefaller sannolikt att betingelserna här blir klarare och behöver revideras oftare än övriga betingelser.

8.2.3 Bruksgivna betingelser

De bruksgivna betingelserna är i vissa fall normerade, i andra inte.

SBN 67s belastningsnormer för nyttig last och tryck mot skyddsräcke är perfekta betingelser och kan utan vidare ingå i en funktionsanalytisk byggnorm vad beträffar den statiska sidan. Den dynamiska - stötter och skakningar från aktiviteter - är mindre väl behandlad. Sålunda innehåller SBN 67 ingenting om de stötter en vägg kan utsättas för, en betingelse som i praktiken observerats i andra sammanhang (i samband med krav om säkerhet).

Ljudavschnittets betingelser är i SBN 67 endast mycket vagt berörda, eftersom man i SBN 67 även arbetar med krav på luftljudisolering och sålunda inte behöver kvantifiera ljudpåverkningen. I en funktionsanalytisk byggnorm skulle, som tidigare nämnts, i stället ljudnivån i "sändarrummet" normeras, t.ex. på grundval av observationer avseende ljudnivå vid samtal, radiolyssnande, musicerande, spädbarnsskrik osv. Vad beträffar stegljudsavschnittet i SBN 67 skulle man kunna säga att detta är funktionsanalytiskt. Betingelsen är "slag mot golv förekommer" och verifikationsdelen beskriver den hammarapparat som - mer eller mindre väl - härmar stegljudskällan, dvs. stöten mot golvet.

En förutsättning för normering av bruksgivna betingelser är att dessa undersöks. Detta skulle innebära att man i framtiden också kan ge den boende en förteckning över vad han kan förvänta att hans bostad "tål", jfr de gamla anslagen om att sopor inte får nedläggas i toaletten. Detta torde också vara en god hjälp vid underhållsarbetet. I t.ex. Ungern förser man numera en nyinflyttande med en trycksak om vad bostaden är avsedd att klara av och vad den inte är beräknad för.

En klar och fullständig underhållsanvisning förutsätter givetvis att de bruksberoende betingelserna är knäsetta någonstans, t.ex. i en funktionsanalytisk byggnorms betingelseavsnitt.

8.2.4 Lösningsgivna betingelser

De lösningsgivna betingelserna är, till följd av lång tids materialforskning, relativt väl kända, och en stor del av de byggandes fackkunskap är just kunskap om hur byggvaror och byggmaterial faktiskt uppför sig. En betydande del av denna kunskap återfinns i SBN 67s materialbundna avsnitt (murverk, trä).

Emellertid bör antagligen vissa materialegenskaper inplaceras under verifikationssystem, vilket SBN 67 också gör. Sålunda bör byggnormens kravdel innehålla krav om maximala deformationer, och betingelsedelen (de bruksgivna betingelserna bland annat) uppgifter om belastning. Att alla material har ändlig elasticitets- och skjuvmodul är visserligen en betingelse men en trivial sådan, och modulernas storlek hör hemma i verifikationssystemen för formändrings- och stabilitetskrav. Samma resonemang gäller krypning och krympning. Att dessa kan förekomma är en betingelse och deras beräkningsmässiga tillämpning tillhör verifikationssystemen.

Ett av de akustiska kraven (SBN 34:43) avser maximal efterklangstid, och en relevant betingelse är ljudalstring. Däremot är inte ekofenomen någon betingelse, utan de ingår - i sammanhang med betingelsen "ljudalstring" och kravet "maximal efterklangstid" - i ett verifikationssystem avseende beräkning av ekon. En lösningsgiven betingelse är däremot "gasspisar kan vålla explosion med en sprängningsverkan som antas uppgå till" Hade man krav på viss säkerhet vid lokal kollaps skulle denna betingelse i samband med kravet ingå i verifikationssystemet.

Att glödande partiklar kan hoppa ur öppna spisar är också en (lösningsgiven) betingelse (som aktualiseras av lösningen "öppen spis"). Verifikationssystemet kan t.ex. vara det nu i SBN 67 angivna om eldstadsplan, nämligen i samband med kravet om säkerhet mot antändning.

Det måste avgöras från fall till fall om de speciella förhållanden som beror på valet av speciella material och konstruktioner ("lösningar") hör hemma under verifikationsavsnittet eller under de lös-

ningsgivna betingelserna. Detta innebär att fördelningen dessa två avsnitt emellan för närvarande förefaller något flytande. Det förefaller emellertid som skulle det fortsatta arbetet ge svaret på denna fråga som i varje fall knappast har principiell betydelse.

8.3 Verifikationssystem

8.3.0 Allmänt

Avdelningen "Verifikationssystem" i byggnormen skulle kunna utformas på följande sätt:

"Efterföljande verifikationssystem skall godtas av byggnadsnämnd. I det fall den byggande önskar tillämpa annan verifikation än den angivna underställs förslaget Statens planverk. Empirisk efterverifikation är dock alltid acceptabel och får inte förkastas av byggnadsnämnd. Eventuella reparationer efter förstörande verifikation ankommer på den byggande."

Kommentar: Eftersom byggnormen siktar på det färdiga resultatet (huset) bör empirisk efterverifikation alltid godtas. I vissa fall är denna dock praktiskt omöjlig (t.ex. vad beträffar brandskydd). Beträffande möjligheten att använda andra verifikationssystem än byggnormens är det inte möjligt att ge generella anvisningar utan frågan måste prövas från fall till fall. Som bekant föreligger med nu gällande bestämmelser också möjligheten till efterverifikation medelst t.ex. provbelastning.

I princip torde verifikationssystem kunna sammanlänkas direkt - t.ex. genom samma litterering - med kraven eller betingelserna, eftersom det inte finns anledning att införa verifikationssystem som inte syftar på verifikation av att ett visst krav är tillfredsställt under relevanta betingelser, jfr 2.3 ovan. Emellertid kan det vara mer än en betingelse som är relevant för ett visst krav (t.ex. kravet om termisk komfort). Detta innebär att det inte är uteslutet att det för vissa krav finns en hel rad med verifikationssystem. Det är därför möjligt att det blir nödvändigt med en annan systematik för verifikationssystem än för krav eller för betingelser. Detta vinner också stöd i den traditionella uppdelningen mellan olika specialister inom det idag mycket komplicerade och mångfasetterade byggfacket. I SBN 67 återfinns som bekant verifikationssystemen i alla avsnitt, vilket är naturligt med SBNs uppläggning.

Oavsett om man kan skapa en enkel litterering som direkt sammanlänkar verifikationssystem, betingelser och krav eller om man av praktiska skäl tvingas till hänvisningar de tre huvudavsnitten emellan, uppnår man genom en funktionsanalytisk byggnorm fördelen att alla verifikationssystem samlas på ett ställe.

8.3.1 Exempel på verifikationssystem

(Jfr 8.1.1)

K 6001 (ytors torrhet): Man kan här gå tre vägar:

1. "Yta betraktas som torr, om dess elektriska ledningsförmåga är högst X % av samma ytas ledningsförmåga när ytan är i jämvikt med luft på +22°C och 60 % relativ luftfuktighet."

Kommentar: Detta exempel är helt fiktivt. Verifikationen är en efterkontroll. Detta är principiellt en nackdel, eftersom den byggande antingen frestas ta vissa risker eller placera sig för långt "på säkra sidan"; bådadera är oekonomiska.

2. "Yta betraktas som torr, om dess temperatur med minst X°C överstiger luftens daggpunkt vid +22°C och 45 % relativ luftfuktighet. Ytans temperatur beräknas enligt klassisk temperaturberäkning (stationärt tillstånd, värmeströmmar parallella med normalen till ytan) och med inre övergångsmotstånd = 2 (?) ggr yttre, samt summan av yttre och inre övergångsmotstånd = 0,20 (?) m² °C/W".

Nu består verifikationen i en enkel beräkning. Man kan också anse att kravet antingen är utan betydelse eller i alla fall är uppfyllt. I så fall blir texten:

3. "Kravet behöver inte verifieras".

K 8001 (om privatlivets helgd med avseende på avlyssning):

- "Kravet om maximal taluppfattbarhet under angivna förhållanden är tillfredsställt, om ljudisoleringen uppgår till minst X dB". Detta är ett principiellt intressant exempel på ett verifikationssystem, eftersom det inför ett "vikarierande krav" (jfr 4.2), nämligen ett ljudisoleringskrav i stället för diskretionskravet. Man kan kanske tänka sig andra sätt att säkra diskretionen, t.ex. genom hög och konstant bullernivå utanför lägenheten, men dessa förefaller så långsökta att man frestas att arbeta med det vikarierande kravet ljudisolering. Skulle en byggare vilja verifiera att han säkrat diskretionen utan att ljudisoleringen är "minst X dB" finns denna möjlighet ju kvar, jfr 8.3.0.

K 9001 (om lägsta temperatur på innerytor):

- "Vid beräkning av innerytans temperatur antas samma övergångsmotstånd som vid verifiering av K 6001 (alternativ 2.). Vid utetemperatur på -20°C är kraven tillfredsställda med följande k-värden hos begränsningsyta mot det fria: k = W/m² °C ger t_{iy} =°C,; för begränsningsyta mot mark tillfredsställs kravet med k = W/m² °C. Vid annan dimensionerande utetemperatur än -20°C proportioneras (?)

$$k_{DUT} = \frac{22 - -20}{22 - DUT} k_{-20}$$

Om kravet tillfredsställs medelst uppvärmning av innerytorna, observeras att inneluftens temperatur inte får överstiga $+22^{\circ}\text{C}$ (jfr krav nr ...)". Det sista påpekandet är kanske överflödigt, eftersom det ju finns ett krav om detta i kravsamlingen. Det torde dock följa andan vid modernt normskrivande.

8.4 Sammanfattning

En funktionsanalytisk byggnorm består av tre huvudavsnitt. Det första beskriver de KRAV som byggnormen ställer på den färdiga produkten. Kraven uttrycker direkt det allmännas (samhällets) målsättning beträffande de behov som en modern byggnad skall tillfredsställa. De i byggnormen angivna kraven får inte skärpas av byggnadsnämnden, men byggherren har givetvis frihet att skärpa dem för sitt bygge om han så önskar. Kravavsnittet är gemensamt för hela riket¹⁾.

Det andra huvudavsnittet beskriver de BETINGELSER som anses råda för byggnaden. Betingelserna är därför i viss mån geografiskt bundna, t.ex. vad beträffar utetemperaturen. Hårdare betingelser än dem som anges i byggnormen kan inte ställas av byggnadsnämnden men väl av byggherren, om han så skulle önska. Betingelserna delas upp i fyra grupper: naturgivna, samhällsgivna, bruksgivna och lösningsgivna. De samhällsgivna och de bruksgivna är i viss utsträckning återspeglningar av samhälleliga beslut.

VERIFIKATIONSSYSTEMEN, som samlas i det tredje huvudavsnittet, anger regler för kontroll av att kraven tillfredsställs under rådande betingelser. Verifikationssystemen är därför knutna till krav eller betingelser men samlas för sig, mest för överskådlighetens skull.

Krav och betingelser är inbördes oavhängiga. Vid revidering behöver de inte omarbetas samtidigt. Det kan finnas anledning att utarbeta kravdelen som en självständig publikation, exempelvis i demokratiskt syfte (för att möjliggöra debatt kring prioritering).

1) Om man i Sverige liksom i t.ex. Frankrike byggde för vissa socio-ekonomiska kategorier skulle däremot kravdelen behöva uppdelas enligt dessa kategoriers (förmodade) speciella krav.

Inom Planverket, den ansvariga myndigheten för byggnormer, arbetas det inom olika s.k. normkommittéer på vissa avsnitt av SBN. Dessa normkommittéers och andras önskemål beträffande FoU har förtecknats av Planverket i en PM /18/.

I samband med en eventuell övergång till en funktionsanalytisk byggnorm enligt här föreslaget mönster anmäler sig ytterligare ett behov, nämligen att en fullständigare förteckning över brukarens krav bör utarbetas på grundval av existerande eller kommande byggnadsstadga. Som nämnts torde detta arbete med fördel kunna drivas av fysiologer, psykologer och sociologer, eventuellt med en byggnadstekniker som konsult. När den kvalitativa förteckningen är färdig, återstår kvantifieringen av kraven.

Bland betingelserna är fältet antagligen bättre täckt, även om i synnerhet förteckningarna över de samhälls- och de bruksgivna betingelserna inte för närvarande är kompletta. De bruksgivna betingelserna kommer i viss mån att följa av arbetet med kraven.

Behovet av verifikationssystem utöver de i SBN existerande är lättare att överblicka, när krav och betingelser bearbetats.

En modern byggnorm, antingen den följer den funktionsanalytiska eller motsatsen - den specifikatoriska - principen, är till sin natur komplicerad. Detta beror på att de krav som brukaren - den boende - med rätta ställer håller jämn takt med de möjligheter som teknik och fantasirikedom erbjuder.

Det finns ingen anledning att anta att bestämmelserna framgent skulle bli mindre omfattande. Framtidens byggnormer kommer att behöva ta hänsyn till fler faktorer och räkna med mer sofistikerade krav och lösningar än dagens. Man kan göra gällande att det för att framställa ett ordinärt modernt bostadshus krävs både djupare och bredare tekniska kunskaper än vad som var nödvändigt för att bygga Peterskyrkan, Uspenskikatedralen eller Versailles.

Den här föreslagna funktionsanalytiska byggnormen har inte heller som målsättning att förenkla bestämmelsernas omfattning och syften. Dess fördelar ligger i de möjligheter den öppnar, dess förmåga att riva de gränser som dess motsats, den specifikatoriska, "klassiska" byggnormen har rest.

Detta medför emellertid i praktiken att en funktionsanalytisk byggnorm ställer större krav på sina nyttjare än den specifikatoriska gjorde, på samma sätt som många andra landvinningar. Man skulle därför kunna tänka sig att samtidigt med den funktionsanalytiska byggnormen utarbeta en rent specifikatorisk tillåtelse för mindre avancerade byggare. Dessa två principiellt olika uttryck för byggnadsstadgans krav om "säkerhet, hygien och trevnad" bör dock hållas skarpt åtskilda.

Dagens svenska byggnorm - antagligen den modernaste av alla länders - innehåller en blandning av funktionsanalytiska och specifikatoriska element och är på så sätt ett uttryck för en strävan att övergå till det funktionsanalytiska betraktelsesättet. Detta, samt byggnormens disposition, betyder att det är svårt att särskilja dels brukarens krav på bostaden, dels de betingelser under vilka bostaden skall fungera och dels de system med vilka man verifierar ett projekts funktionsduglighet. Eftersom byggnormens innehåll torde vara av direkt intresse för alla boende, är det av stor betydelse att normens innehåll, dess egentliga målsättning, blir allmänt tillgänglig. Kravdelen i en funktionsanalytisk byggnorm skulle kunna förstås av lekmän och därmed kunna debatteras i vanlig ordning.

Genom själva den funktionsanalytiska principen skulle också handelsutbytet inom byggfacket kunna ökas. Detta hindras för närvarande av olikheter i standardisering och av olikheter i specifikatoriska normer.

För varje ny utgåva av Svensk Byggnorm (tidigare BABS) förbättras byggeriets resursutnyttjande. Detta beror på att verifikationssystemen förfinas, varvid den granskande inte längre behöver kräva överdriven försiktighet, och den byggande inte längre är frestad att överdimensionera för att vara "på säkra sidan". Genom en funktionsanalytisk byggnorms renodlande av verifikationssystemen skulle denna strävan underlättas ytterligare.

Det huvudsakliga intresset för en funktionsanalytisk byggnorm beror dock på dess innovationsvänlighet. Genom att bestämmelserna klart anger vilka krav huset skall tillfredsställa, och under vilka betingelser det skall göra det samt hur man verifierar kravuppfyllelsen under givna betingelser, utestängs inte längre någon funktionsduglig byggnadsteknisk lösning.

LITTERATUR

- /1/ BDC Interimsrapport Nr 2, Stockholm 1969.
- /2/ Opublicerade arbeten av tekn.lic. Leif Hedtjärn, numera Bostadsstyrelsen.
- /3/ Centralkonsult AB, Atterbomgruppen, "Egenskapskrav på byggedelar", preliminär rapport. Stockholm december 1968.
- /4/ Karlsson, Henry: "Egenskapsredovisning - en väg till lägre byggkostnader", Väg- och vattenbyggaren 1968:9.
- /5/ Karlén, Ingvar: "Egenskapsredovisning - ett hjälpmedel vid kvalitetsbedömning av byggvaror", Byggnadsindustrin 1967:3.
- /6/ Karlén, Ingvar: "Byggvaruinformation och egenskapsredovisning", Byggmästaren 1966:3.
- /7/ Ekonomiska kommissionen för Europa, Kommittéen för bostadsförsörjning, husbyggande och planering, Seminarium om förvaltning, underhåll och modernisering av bostäder, Warszawa 23-28 september 1968.
- /8/ Byggeforskningens programskrift nr 6 "Underhåll och modernisering av fastigheter - problem och forskningsbehov", Stockholm 1969.
- /9/ Essunger, Gunnar: "Svensk Byggnorm 67", Byggmästaren 1968:4.
- /10/ Dalby, A. F: "Scope of Building Legislation", BUILD International, March 1969.
- /11/ Ollner, Jan m.fl: "Funktionskostnadsanalys - Teknik att studera produkters och tjänsters funktioner och kostnader", Sveriges Mekanförbund, Stockholm 1967.
- /12/ Gibson, John F. A: "Value Analysis - The Rewarding Infection", Pergamon Press, Oxford 1968.
- /13/ Thiberg, Sven: "Morgondagens bostad - ett försök till en antivision", Byggmästaren 1968:6.
- /14/ ER-nämndens skrift nr 1 "Förteckning över egenskaper hos byggvaror", distr. Svensk Byggtjänst, Stockholm 1965.

- /15/ Kraczorowski, M: "Les besoins individuels et sociaux de logement et leur évolution dans le temps", CIB-Bulletin 1966, 1-2.
- /16/ Knocke, Jens: "Kriterier på provningsmetoder", Byggmästaren 1963:10 eller särtryck nr 64:21 från Byggforskningen.
- /17/ Kihlman, Nordquist och Lundborg: "Trafikbullenstudier", Byggforskningens rapport 38/68.
- /18/ Statens planverk, tekniska byrån: "PM med förteckning över forsknings och utredningsuppgifter i anslutning till Svensk Byggnorm 67", Stockholm den 28.8.1968 (stencil).
- /19/ Arbetsprogram för NKB, December 1964, Stockholm 1965.
- /20/ Wright, James R: "The performance concept in buildings: definition of terms", Excerpt from National Bureau of Standards Report: "The Performance Concept: A Study of its Application to Housing", Vol. 1, Report No. 9849, Washington 1968.
- /21/ Blachère, Gérard: "Savoir bâtir", Eyrolles, Paris 1968 (i sht kap. IV och V).

Se även:

Eliasson, Göran: "Utredning och projektering i byggprocessen" - disposition med kommentarer jämte litteraturförteckning, Stockholm 20.8.1969 (stencil).

Eberhard, John P: "The performance concept: A study of its application to housing - Vol. 1", National Bureau of Standards, Washington D.C., 2 June 1969 (distr. by Clearinghouse, PB 184 458).

FÖRTECKNING ÖVER I SBN 67 OMNÄMNDA ELLER ÅSYFTADE BETINGELSER

Naturgivna

- jordtryck från jordens egenvikt
- friktion från jord
- erosion
- ras, skred, sättning
- grundvattentryck
- grundvattens aggressivitet
- ytvattentryck
- markfukt
- tjäle
- nederbörd (skaffa skydd)
- snö (motstå snölast)
- vind (skaffa lä)
- vind (motstå vindlast)
- dagsljus (variationer)
- djurangrepp (även insekter)
- uteluftens temperatur
- temperaturförändringar utomhus
- solstrålning
- uteluftens fuktinnehåll
- uteluftens nersmutsning (mikro- och makropartiklar)
- uteluftens innehåll av främmande kroppar (löv, jord)

Samhällsgivna

- bristsituation
- åverkan, sabotage
- påkörningskraft från fordon
- jordtryck från last på marken
- jordtryck, skakning (t.ex. från trafik)
- grundvattennivåändring
- uteluftens innehåll av (förorenad) frånluft
- uteluftens innehåll av rökgaser
- brandbekämpningsfordons egenskaper

Bruksberoende

- nyttig last
- tryck mot skyddsräcke
- skakningar och stötar från aktiviteter (t.ex. gång)
- vatten i rumsluft (boningsrum, våta utrymmen, torkutrymmen)
- fritt vatten i våta utrymmen utanför härför avsedda kar
- buller från aktiviteter (avsiktligt alstrat, t.ex. samtal)
- ljudabsorption (genom möblering)
- brandbelastning (från persedlar, lös inredning)
- alstrande av gaser

- alstrande av luftburna orenheter
- alstrande av sopor
- oförutsebart beteende (ramla, klämma sig m.m.)
- (barns) oaktsamhet

Lösningsberoende

- egenvikt (massa)
- fuktbetingade rörelser
- elasticitet, reologi
- krypning
- ekofenomen
- alstrande av ljud
- alstrande av brandbelastning (brännbarhet)
- eldsvådespridning (t.ex. skorstensverkan)
- alstrande av stoff (damm)
- alstrande av buller (från installationer t.ex.)
- alstrande av skakning (från installationer t.ex.)
- alstrande av rökgas
- alstrande av hetta och heta partiklar
- skötselbehov (snöskottning, sotning)

MÄNNISKANS KRAV
enligt Svensk Byggnorm 67
(explicit eller implicit åsyftade
i de tekniska avsnitten av SBN 67)

Avsnitt i Svensk Byggnorm 67

- | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|
| 21 Lastförutsättningar | 32 Fukt- och vattenisolering | 37 Brandskydd | 46 Tillträdes- och skyddsanordningar för tak mm |
| 22 Allmänna fordringar på bärande byggnadsdelar | 33 Värmeisolering | 42 Hissar mm | 65 Pannrum mm |
| 23 Grundkonstruktioner | 34 Ljudisolering | 43 Sopnedkast och soputrymmen | 66 Bränsleförråd |
| 31 Byggnadshygieniska anordningar | 36 Ventilation
(:8 och :9 - med avseende på berörd bostad) | 44 Rökkkanaler och avgaskanaler | 67 Garage och parkeringsplats på tomtmark |
| | | 45 Uppvärmningsanordningar | |

		21	22	23	31	32	33	34	36	37	42	43	44	45	46	65	66	67	
		:1	:2	:3	:4	:5	:6	:7	:8	:1	:2	:3	:4	:5	:6	:1	:2	:3	:4
SÄKERHET MOT SAMMANBROTT VID	avsedd användning oavsiktlig påverkan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SKYDD MOT PERSONSKADA VID	skötselarbeten utrymning	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SKYDD MOT DJUR	ryggradsdjur andra (utom mikroorg.) mikroorg. i vent.syst. mikroorg. utanför vent. syst.	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SKYDD MOT GAS OCH PARTIKLAR	i vent.syst. utanför vent.syst.	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SÄKERHET MOT	nedstörtning (1) elektriska stötar beröring av heta ytor kvävning gasförgiftning explosion	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SÄKERHET MOT ANTÄNDNING	brandspridn.hinder släckningshjälp utrymningsmöjlighet rökförgiftn.skydd	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
VISS SÄKERHET VID ELDSVÅDA		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
VISS FUNKTIONSDUGLIGHET VID KATASTROF (2)	uppvärmning hjälpökallande	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BELYSNING	tillräcklighet skydd mot oönskad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OMGIVANDE YTORS TORRHET	(vid beröring)	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
AKUSTIK	max. ljudnivå max. avlyssningsmöjlighet (3) max. efterklangstid (4)	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TERMISK KOMFORT	lufttemp., medelv. lufthastighet rel. luftfuktighet motstrålningstemp. lufttemp. fördelning	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SKYDD MOT SABOTAGE		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

● plausibel tolkning

- (1) utan föregående sammanbrott hos byggnadsdel
(2) "annan" katastrof, (krig, strejk, driftstörning)
(3) av hänsyn till privatlivets helgd
(4) av hänsyn till förstälighet och behaglighet

R21: 1970

Denna rapport avser projekt 2232 inom Statens institut för byggnadsforskning. Arbetet har skett med anslag från Statens råd för byggnadsforskning

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Abonnemangsgrupp: b (byggnadsprojektering)

Pris: 12 kronor