

## Mänskliga dimensioner i rum och inredning

**Gun Hallberg**

---

*Detta är en sammanfattning av den forskning som bedrivits vid avd för byggnadsfunktionslära, inom ämnesområdet "Mänskliga dimensioner i rum och inredning". Den är utarbetad inför en "utvärdering av BFR-stödd bostadsforskning vid arkitekturskolorna i Sverige". BFRs vetenskapliga nämnd har tagit initiativet till utvärderingen som utförts av en grupp med dominerande inslag av utländska experter inom området.*

---

• *Problemområde*

För den byggnadsfunktionella forskningen utgör den fysiska relationen människa/rum ett traditionellt problemområde. Att dimensionera rum, inredning och föremål så att de svarar mot människornas behov och krav är en grundmålsättning för byggnadsfunktionell forskning. Studier med samlingsnamnet "anatomi för planerare" inledde denna verksamhet på 60-talet. Successivt har problemmedvetenheten djupnat och vi utgår idag från mer sammansatta villkor för miljödimensioneringen än de som kan tas fram genom antropometriska studier.

Vid planering och utformning av rum och inredning är kunskap om mänskliga egenskaper en grundläggande förutsättning. Det gäller för bestämning av funktionsmått och för utrymmesmått. Med begreppet funktionsmått menar man just mänskliga egenskaper utnyttjade i funktionella sammanhang. Vilka dessa egenskaper är har ägnats en hel del studier liksom deras betydelse för funktionsmåten.

Med utrymmesmått avses den plats som olika aktiviteter kräver. Dimensionering av olika utrymmen skall utgå från mänskliga måttkrav i kombination med den inredning och utrustning som erfordras för den avsedda aktiviteten.

De fysiska och fysiologiska egenskaperna - de som hör ihop med

kroppsstorleken, sinnesorganen och rörligheten - har visat sig jämförelsevis lätta att kartlägga, medan de psykiskt och socialt betingade är svårare att komma åt. Till denna typ av variabler kan räknas vanor, anspråksnivå, attityder till omgivningen, miljöupplevelse, personligheten och sättet att röra sig. Det senare är både fysiskt och psykosocialt betingat eftersom det gäller hur man utnyttjar kroppens rörelseapparat och de intryck man får genom sinnesorganen som ger impulser till rörelser. Men det gäller också hur man uttrycker sig genom kroppsspråket och samspelar med omgivningen, såväl människor som den fysiska miljön.

För funktionsmått är det främst människans egna mått och måttrelationer som har betydelse, men också rörligheten, viljan att anstränga sig, reaktionsförmågan. Människans rörelsemönster d v s ställningsändringar och rörelser i speciella situationer har relevans för funktionell utformning av enstaka fysiska miljöelement. Det bestämmer möjligheter och begränsningar i fråga om t ex åtkomlighet, bekvämlighet.

De egenskaper som har samband med funktionsmått hör också till viss del ihop med utrymmesmått, men till dessa kommer rörelsebeteendet och de nämnda psykosociala egenskaperna. Att sådana variabler är svåra att kartlägga beror bl a på de krav vi ställer på de data vi vill ha fram.

Det är fråga om två typer av data - individ- och populationsdata. Med individdata menar vi en enskild individs värden på en given kvalitativ eller kvantitativ variabel. Populationsdata betecknar samma variablers fördelning i populationen och uttrycks i procentandelar, centralvärden med spridningsmått.

Individdata använder vi för att ställa mot andra egenskaper hos samma individ för att studera om det finns samband dem emellan, individuell korrelation. När individdata sammanställs till populationsdata kan de t ex användas till beräkning av olika dimensioneringsalternativs täckningsområden, d v s hur stor andel av befolkningen eller av en viss kategori som ett visst alternativ kan tänkas tillfredsställa, ekologisk korrelation.

För de variabler som inte kan räknas till de fysiska eller fysiologiska är det inte lätt att bestämma vare sig individdata eller populationsdata. Problemet är först att hitta ett sätt att identifiera egenskaperna. Den bör också kunna mätas, varför mätmetoder måste finnas eller utarbetas så att man kan få fram mätvärden som bildar grunddata.

#### •Angreppssätt

De studier av relationen funktionsmått – statiska kroppsmått som utvecklades till studier av människan i rörelse och de krav som detta ställer på utformningen av rum och inredning, startades i början av 1960-talet. Det fanns då ett uttalat behov av en sammanställning i systematisk form av vederhäftigt statistiskt underlag till en "anatomiför rums- och inredningsprojektörer".

En omfattande litteraturinventering (Thiberg, Vester, *Anatomi för planerare I och IV*, SIB 1962) inom området resulterade i en grafisk framställning av mätvärden för olika kroppsmaat i form av centralvärden och spridningsmaat.

Dessa samlade måttuppgifter kunde dock inte användas för dimensionering av rum och inredning. Det krävdes en studie av sambanden dels mellan olika kroppsmaat relevanta för funktionsmåten, dels mellan kroppsmaat och funktionsmaat. Syftet var att skapa möjlighet till bestämning av funktionsmaat för grupper av personer vilkas kroppsmaat, t.ex kroppslängd, är kända och på så sätt ge vägledning för dimensionering av fast inredning. Avsikten var inte att presentera medelvärden för olika funktionsmaat.

Resultaten av dessa studier redovisas i rapporten Hallberg: *Anatomi för planerare II-IV* i form av illustrerade funktionsmaat – räckhöjder, arbetshöjder och betjäningsmaat, passager. Måttdefinitioner anges liksom uppgifter om samband mellan måtten. Måttsambanden redovisas i form av regressionslinjer, regressionsekvationer och korrelationskoefficienter, ( $r$ ). Dessutom jämförs standardavvikelsen kring regressionslinjen (kvarstående spridning,  $S$ ) med variabelns totala standardavvikelse (se figur 1).

Med hjälp av regressionslinjerna kan man för varje kroppslängd avläsa medelvärdet med standardavvikelse för ett visst funktionsmaat. Detta gäller då sambandet mellan måtten är starkt.

En kumulativ fördelning på kroppslängd ger den procentuella andelen män och kvinnor över en viss kroppslängd. Med hjälp av denna fördelning beräknas "hur många" ett visst dimensioneringsalternativ är lämpligt för – eller hur många det inte passar. Olika funktionsmaatts täckningsområde, t ex en viss bäddlängd eller diskbänkshöjd kan beräknas på motsvarande sätt.

Undersökningen bekräftade antagandet att det föreligger vissa samband mellan kroppsmaat – i synnerhet kroppslängd – och vissa funktionsmaat. Det gäller främst räck- och arbetshöjder. För utrymmesmåten var sambanden svaga eller obefintliga mellan kroppsmaat och funktionsmaat.

Detsamma var förhållandet vid en senare studie av "fryta kring dörr" (5). Vid denna studie framkom att de personer som var dimensionerande för frytans erforderliga storlek inte kunde identifieras med hjälp av uppgifter om ålder, kön, kroppslängd och vikt. Vi kom fram till att det måste vara någon annan individegenskap som bestämde en persons utrymmeskrav, förslagsvis individens personliga sätt att röra sig - hans rörelsebetende.

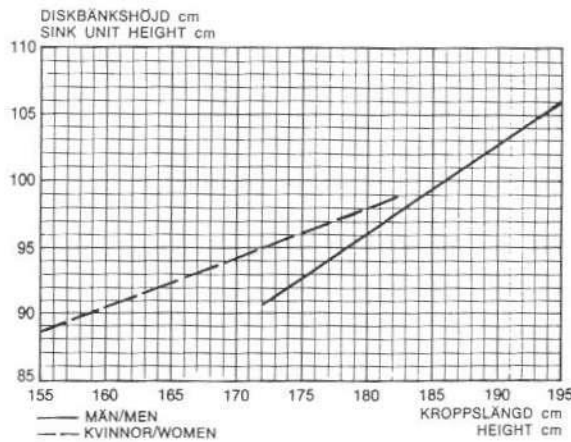
En rad studier ledde fram till denna förändring i synsättet när det gäller vilka egenskaper hos människan som har betydelse för funktionsmaat och utrymmesbehov och därmed dimensioneringen av rum och inredning. Dessa undersökningar beskrivs i doktorsavhandlingen: *Individbeskriv-*

**Definition:**  
Avståndet från golvet till  
diskbänksbeslagets översida.  
(Med skor)

Y = diskbänks höjd  
X = kroppslängd  
Z = armbågshöjd

**Definition:**  
The distance from the floor to  
the upper side of the sink fitting.  
(Shoes on)

Y = sink unit height  
X = body height  
Z = elbow height



**Regressionsekvation:**  
Regression equation:

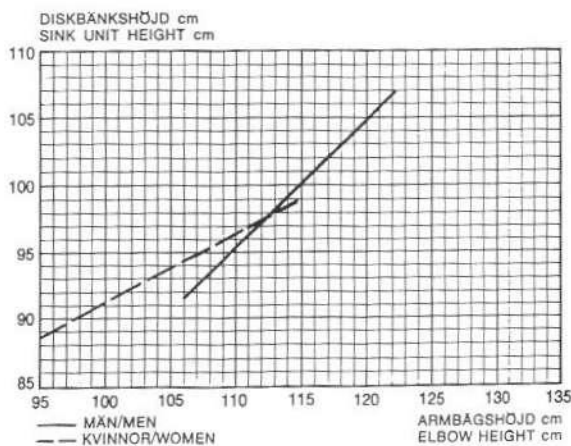
män/men  $Y = 0,660X - 22,457$   
kvinnor/women  $Y = 0,373X + 30,946$

**Kvarstående spridning vid viss kroppslängd:**  
Residual deviation at a given height:  $S_{yx}$  in % of  $\sigma$

män/men  $S_{yx} = 3,14$  61,5  
kvinnor/women  $S_{yx} = 2,85$  77,0

**Korrelationskoefficient:**  
Correlation coefficient:

män/men  $r_{yx} = 0,79$   
kvinnor/women  $r_{yx} = 0,71$



**Regressionsekvation:**  
Regression equation:

män/men  $Y = 0,978Z - 12,198$   
kvinnor/women  $Y = 0,515Z + 39,925$

**Kvarstående spridning vid viss armbågshöjd:**  
Residual deviation at given elbow height:  $S_{yz}$  in % of  $\sigma$

män/men  $S_{yz} = 3,05$  60,0  
kvinnor/women  $S_{yz} = 2,70$  73,0

**Korrelationskoefficient:**  
Correlation coefficient:

män/men  $r_{yz} = 0,80$   
kvinnor/women  $r_{yz} = 0,69$

Figur 1

*ningar inom byggnadsfunktionell forskning.* Den är en summering av arbetet under perioden 1963-74 (8) och speglar ett utvecklingsförlopp som också utgör startpunkten för fördjupade studier av de individegenskaper vi måste ha kunskap om för att bättre anpassa den närmaste fysiska omgivningen till människan.

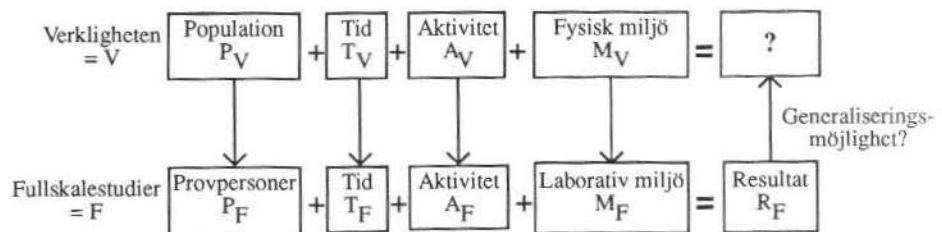
Det fortsatta arbetet under 70- och 80-talen har bedrivits efter två linjer, dels fördjupningsstudier som avser kontroll och utveckling av beskrivningssystemet för rörelsebetende, dels tillämpningsstudier utförda som forskningsuppdrag från KoV (Konsumentverket KoV) och Spri (Sjukvårdens och Socialvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut Spri). Forskargruppen har sedan 1970 bestått av docent Gun Hallberg, 1:e forskningsingenjör Marianne Nyberg och laboratorieingenjör Clas Siltberg som handhar den tekniska utrustningen inom gruppens verksamhet.

#### • Metodutveckling

##### Fullskalestudier

Studier av funktionsmått och utrymmesbehov har i huvudsak utförts som fullskaleförsök i planlaboratorium eller fält. Det betyder att man prövar sig fram till godtagbara dimensioner i en lokal där de rumsliga dimensionerna kan förändras och konsekvenserna av detta studeras. Med hjälp av försökspersoner och experimentanordningar studeras byggnadsfunktionella krav.

I laboratoriet skapas en försökssituation som mer eller mindre ska efterlikna den verklighet i vilken resultaten av studien ska tillämpas. Förhållandet mellan verkligheten och försökssituationen kan illustreras på följande sätt (figur 2):



Ur en population ( $P_V$ ) tas ut ett antal försökspersoner ( $P_F$ ) som under en begränsad tidrymd ( $T_F$ ) av verklighetens ( $T_V$ ) utför ett urval aktiviteter ( $A_F$ ) av ett flertal tänkbara ( $A_V$ ) i ett laboratorium ( $M_F$ ) som utgör en artificiell motsvarighet till verklighetens fysiska miljö ( $M_V$ ). Möjligheten att tillämpa resultatet av studierna på verkligheten är beroende av hur representativ försökssituationen är för den verklighet som den är hämtad ur.

Fullskaleförsök för studier av funktionsmått och utrymmesbehov har tillämpats sedan begreppet började användas i början på 60-talet. De studier av funktionsmått som Gotthard Johansson utförde på 30-talet i Bostadsutredningen var också studier i full skala, d v s man förändrade den spatiala dimensionen i försökssituationen och lät försökspersoner reagera på förändringen och pröva sig fram till ett godtagbart alternativ.

Sedan studier av funktionsmått i SIBs fullskalelaboratorium (Statens Institut för Byggnadsforskning SIB) under 60-talet har kontinuerliga fullskaleförsök genomförts. Sedan 1970 utförs försöken i bygglaboratoriet vid A-sektionen, KTH, där forskargruppen stått för utvecklingen av metoden. En metodöversikt med utvärdering av olika tekniker (3) utgjorde startpunkten för utveckling av videotekniken för registrering av händelseförloppet vid fullskalestudier (5).

Vi har funnit att fullskaleförsök är en adekvat metod för studier av mänskliga funktionsmått och utrymmesbehov i olika situationer. Metoden har dock vissa brister:

Ett laboratorieförsök omfattar oftast endast en del av aktivitetens varaktighet och upprepning i den verkliga fysiska miljön. Svårigheter uppstår då inverkan av förändringar i de rumsliga dimensionerna inte visar sig under korttidsanvändning utan först efter långvarigt bruk av den fysiska miljön. Dessa problem utgör en betydande begränsning av möjligheterna att i ett laboratorium studera individens reaktioner på förändringar inte endast i omgivningens rumsliga dimensioner utan de utgör en begränsning av generaliseringsmöjligheterna för laboratoriestudier över huvud taget.

För studium av effekter av förändringar i försökssituationers olika dimensioner fordras någon form av teknik för registrering av händelseförloppet, lagring av data, tolkning och bearbetning av data samt redovisning av resultat.

Vid direktobservation kan en ganska begränsad mängd data registreras och protokollföras. Omdömet kan skifta hos observatören och överensstämmelse mellan olika observatörer kan vara svår att uppnå. Eftersom försöken inte finns lagrade bestäms bearbetningsmöjligheterna redan vid försökstillfället.

Fotografisk registrering är att föredra. Eftersom det är fråga om rörelser studeras de bäst genom rörliga bilder kompletterade med stillbilder. Olika fotografiska tekniker har sina för- och nackdelar, bl a att bilden förvanskas av perspektivfel. Det saknar dock betydelse i många fall och där det påverkar resultaten kan felen korrigeras (12) under förutsättning att man kan "frysa" bilden.

Videobandinspelning av försöken har visat sig ha många fördelar. Så t ex sker registreringen relativt omärkligt för försökspersonerna eftersom kameran arbetar ljudlöst. Ljudupptagning sker synkront med bildinspel-

ningen. Inspelningens kvalitet kan omedelbart kontrolleras, vilket bl a möjliggör för försökspersonerna att ta del av inspelat material och kommentera händelseförloppet eller sitt arbetssätt, utrymmesbehov och olika arbetsställningar.

Jämfört med smalfilmen har videokassetten lång speltid. Videobilden kan bearbetas i dagsljus. Hela händelseförloppet registreras till skillnad från intervallfilmning. Den största fördelen är att man kan stanna bandspelaren och få en tydlig stillbild. Genom att lägga en genomsiktig plastfilm över TV-rutan och rita av konturerna av en person kan vi detaljstudera en arbetsställning eller en rörelses utbredning.

Som ett exempel på användning av videofilmning i ett försök visas här hur vi studerat utrymmesbehovet vid duschning (figur 3).

Försökspersonerna filmades uppifrån och från sidan samtidigt, när de duschade med fri tillgång på utrymme. Vid tolkningen av bilderna stoppades filmen för stillbild vid de mest utrymmeskrävande rörelserna i olika tvättmoment. Personens konturer ritades av från TV-bilden (figur 4).

Genom att lägga de olika avritningarna över varandra fick vi fram det använda utrymmet (figur 5).

Ytterkonturerna av de summerade avritningarna frilades och skrevs in i en rätvinklig yta, som då blev försökspersonens totala duschyta.

Resultatet av studien används vid utformning av utrymmes- och funktionskrav på en duschplats. Genom att olika personers rörelsemönster analyserades och bearbetades statistiskt kunde vi lägga fram förslag för normering av duschplatsens storlek och form som tillgodoser de flesta personers behov av utrymme.

Utrustningen av BFLs videostudio har under åren utökats väsentligt från den första stationära svartvita videokameran och rullbandspelaren, 1970 – en uppsättning som var både svårarbetad och tung att transportera.

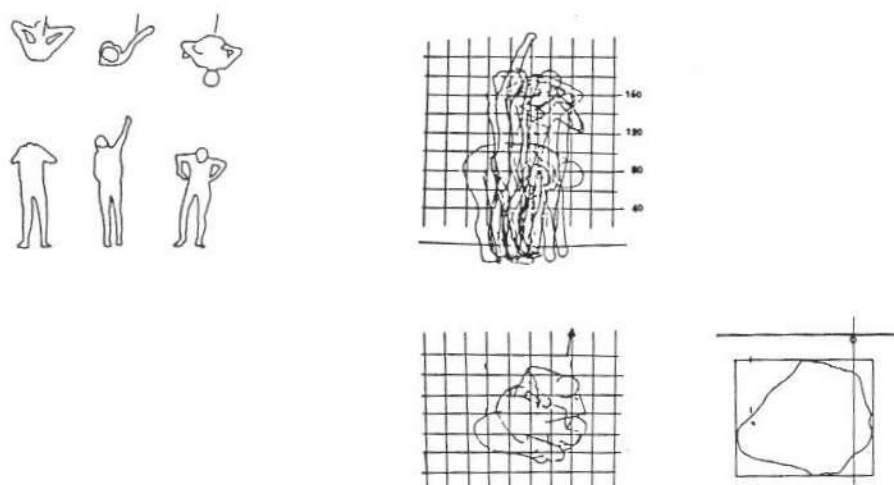
Utrustningen innehåller f n bl a

- små bärbara färgkameror
- små monitorer för bildanalyser
- stora monitorer för visning av videobilder för större grupper
- redigeringsapparat
- två "system", Umatic och VHS med överföringsmöjligheter

Videotekniken har spelat en viktig roll i fullskalelaboratoriet men också i fältstudier. Framför allt vid studiet av rörelsebeteende som egenskap och de rörelsemönster och utrymmesbehov som sammanhänger med rörelsebeteendet.

För studier av människors rörelsebeteende utgörs bildmaterialet av videofilmer inspelade i hemmiljö, på arbetsplatser, vårdmiljöer o s v.

Vare sig videofilmerna är inspelade i laboratorium eller verkliga miljöer kan de användas för analys av rörelsemönster, kroppsställningar, belast-



Figurer 3, 4, 5

ningar, utrymmesbehov m m genom tekniken att rita av den frusna TV bilden. I rapporten *Video för utformning av arbetsplatser* ger vi en handledning hur man kan använda tekniken för förbättring av arbets-situationer (24).

Fullskalemetoden kombineras ofta med andra registreringar såsom fysiologiska testmetoder och psykologiska skattningar. I studier av arbets-belastning har pulsregistrering utförts synkront med videofilmning för att visa vilka moment som förorsakade den största belastningen. I vissa fall utförde försökspersonerna arbetsprov på cykelergometer samtidigt som de enligt den s k RPE-skalan skattade den subjektiva ansträngningen.

Semantiska skattningar har – förutom för beskrivning av rörelse-beteende – använts i samband med fullskalestudier av utrymmesbehov vid duschning (12). Upplevelsen av rymlighet hos olika duschplatser jämför-des med den duschplats som undersökningen resulterat i. De upplevda skillnaderna var i allmänhet större än de verkliga. En duschplats med ändamålsenlig utrustning – t ex sittplats – upplevs rymligare än en dusch-plats utan, även om den är större.

#### *Beskrivningssystem för rörelsebetende*

För studier av rörelsebetende som egenskap har krävts utveckling av en särskild metod.

Kroppens dimensioner beskrivs genom antropometriska uppgifter, siffervärden, och rörelsemönster beskrivs i den dynamiska antropometrin. För att kroppsmått skall kunna jämföras sinsemellan för en och samma individ - sambandsberäkningar - eller sammanställas till populationsdata mäts de när personen intar en bestämd, stereotyp, statisk kroppsställning.



Det är kroppsställningar som inte förekommer i det dagliga livets aktiviteter, men de kan i stort sett intas på samma sätt av alla och lika från gång till gång.

De statistiska kroppsmåtten har intresse främst för funktionsmått som arbetshöjder, sänghöjder, sänglängder. Kunskapen om variationsbredden i ett givet kroppsmått kan användas för formulering av rekommendationer, grundade på funktionsmåttstudier, så att de passar en önskad proportion av befolkningen.

Att människan strängt taget alltid är i rörelse tar man hänsyn till inom den dynamiska antropometrin. Man gör analyser av olika rörelsemönster för att skillnader skall kunna urskiljas. Man söker få fram kvantitativa variabler som har så starkt samband med den kvalitativa variabeln rörelsemönster att de kan användas som indikatorer. Avsikten är t.ex att jämföra rörelsebanor och kroppsställningar som ger bästa resultat när det gäller snabbhet, kraftförbrukning och uthållighet.

För att beskriva en människas eget sätt att röra sig – hennes rörelse-beteende – fordras en annan metod, ett system som ger en helhetsbild av den personliga egenskapen rörelse-beteende. För att få fram om det fanns något sådant etablerat beskrivningssystem inventerades först rörelse-beskrivningar inom olika områden, såväl tekniska, grafiska som verbala system. Vi fann att den språkliga beskrivning som används i skönlitteraturen och i vardagslivet kom närmast den helhetsbild vi sökte. En sådan kvalitativ beskrivning måste dock förvandlas till en kvantitativ för att kunna vara användbar för vårt syfte. Vårt beskrivningssystem för rörelse-beteende kan i korthet beskrivas på följande sätt:

För att ge en allsidig bild av en persons sätt att röra sig använder vi i en språklig beskrivning vanligtvis adjektiv som berör olika sidor hos rörelse-beteendet. Man talar om att personen rör sig snabbt eller dröjande, mycket eller sparsamt, vårdslöst eller försiktigt osv. Vilka är dessa sidor eller dimensioner hos rörelse-beteendet och hur många av dem bör ingå i en beskrivning för att karakteriseringen skall utgöra en särskiljande helhets-bild?

En semantisk beskrivning är således utgångspunkten för vårt beskrivningssystem för rörelse-beteende. Genom en skattningstudie av filmade exempel (bildsviter) på olika former av rörelse-beteende, vilka bedömdes av ett antal personer, bekräftades antagandet att det finns vissa dimensioner hos rörelse-beteendet. Dessa kan beskrivas i ord.

Resultaten av skattningarna av bildsviterna bearbetades genom kluster-analys. I ett hierarkiskt klusterschema (klusteranalys, program Stephan C. Johnsson) framträder två typer av adjektivgrupperingar. Den ena typen består av flera adjektiv med starkt samband sinsemellan och så småningom med en annan gruppbildning. Den andra typen består endast av två adjektiv

som har starkt samband sinsemellan men ganska svagt med övriga adjektiv.

De båda typerna av adjektivgrupperingar kan betraktas som olika dimensioner hos rörelsebeteendet.

Dimensioner härledda ur den första typen av gruppbyggnad beskriver tempo, rörelsemängd (t ex sparsamt), rörelsernas beskaffenhet (t ex stelt, tungt) och utgör något av en baskaraktisering av rörelsebeteendet. Den andra typen av adjektiv utgörs av tillkommande variabler som specificerar personens rörelsebeteende, t ex beslutsamt/effektivt.

I en ny skattningsomgång intensitetsgraderades följande dimensioner av bedömarna:

stelt/mödosamt/tungt	tempo
rörelsemängd	knyckigt/slängigt
försiktigt/enahanda/återhållsamt	poserande/spänt/tillgjort
beslutsamt/effektivt/säkert	smidigt/mjukt

Vid en praktisk tillämpning av skattningstekniken används ett formulär innehållande horisontella skallinjer utan skalindelning för de fem dimensionerna. Litet av variabeln markeras till vänster och mycket till höger på linjen för varje dimension. Vid överföring av markeringar till skalvärden på en 20-gradig skala vändes skalan för dimensionerna stelt/mödosamt/tungt och försiktigt/enahanda/återhållsamt. Skalvärdena summeras och personens poängsumma anger till vilken rörelsebeteendeklass hans sätt att röra sig hör.

Vi har alltså gjort den kvalitativa individegenskapen *rörelsebeteende* kvantitativ för att kunna ställa den mot andra kvantitativa variabler. Det är en fördel om värdena i de olika dimensionerna kan adderas så att man får ett enda värde för varje person. Vi trodde oss finna att om man endast använde de s k bas-karaktiserande dimensionerna kunde man addera dessa och få en rörelsebeteendesumma för varje person. Det skulle betyda att ett högt rörelsebeteende-värde får den som rör sig snabbt, knyckigt/slängigt och mycket men inte stelt och försiktigt.

På så sätt har vi fått en grund för klassificering av rörelsebeteendet och möjlighet att beskriva hur personer med likartat rörelsebeteende, enligt vårt sätt att mäta det, genomför olika aktiviteter. För resultaten redogörs nedan.

#### • Resultat *Fördjupningsstudier*

Fördjupade studier av rörelsebeteende som en egenskap av betydelse för dimensionering av rum och inredning har inneburit dels utveckling av beskrivningssystemets teoretiska bas, dels tillämpning av systemet i en rad studier för insamling av kunskap om egenskapen rörelsebeteende.

Beskrivningssystemet har kontrollerats med avseende på validitet, reliabilitet och samstämmigheten i mätvärdena relativt bedömarens bak-

grund. Ett exempel på en sådan kontrollstudie är skattning av rörelsebeteendet hos ett antal personer i 70-92-årsåldern utförd dels av jämnåriga till dessa personer, dels av tonåringar. Tonåringarna tycker i allmänhet att de äldre rör sig snabbare, mera och mindre stelt och försiktigt än vad bildmaterialets jämnåriga anser. Skillnaderna mellan de båda gruppernas bedömningar är inte så stora att de kan motivera att jämnåriga alltid hellre skall utföra skattningarna än andra paneler. En heterogent sammansatt panel innehållande variationer i ålder, kön, skattningsvana, sysselsättning synes ge tillfredsställande bedömningar.

Beskrivningssystemets tillämpbarhet på olika kategorier har prövats för personer över 70 år och på barn mellan 4 och 10 år. Skattningen av rörelsebeteende utfördes med hjälp av en lista med rörelsebeskrivande ord, tidigare använd vid utarbetandet av beskrivningssystemet för rörelsebeteende.

Det visade sig att beskrivningssystemet måste kompletteras för att vara tillämpligt på dessa kategorier. Den dimension hos rörelsebeteendet som tillkommit genom studierna är densamma för de båda grupperna. De har en egenskap i sitt rörelsebeteende gemensam - de är mer eller mindre osäkra, fumliga. Barnen har ännu inte utvecklat precision och säkerhet i rörelserna, medan de gamlas rörelser minskat i dessa avseenden av olika orsaker.

Den kompletterande dimensionen har betecknats osäkert/fumligt. Skattningsformuläret som används vid intensitetsgraderingen av rörelsebeteendet omfattar i sin slutliga form dimensionerna stelt/mödosamt/tungt, tempo, knykigt/slängigt, rörelsemängd, försiktigt/enahanda/återhållsamt, poserande/spänt/tillgjort, beslutsamt/effektivt/säkert, smidigt/mjukt och osäkert/fumligt. Summan av värdena i de fem första dimensionerna används för klassificering av rörelsebeteende.

Fördelningen på rörelsebeteendeklasser har studerats för olika ålderskategorier, för män och kvinnor samt personer med arbetssituationer av olika "rörlighetsgrad". Fördelningarna jämförs med en teoretisk normalfördelning.

Insamling av data ur olika populationer för skattning av rörelsebeteende har pågått sedan beskrivnings- och klassificeringssystemet etablerades. Valet av studiematerial bestäms av möjligheten att få fram andra bakgrundsvariabler. Sådana variabler är t ex kroppsmått, rörlighet, funktionsnedsättningar, personlighet, socioekonomiska data.

Genom att koppla kunskapsinsamlingen till andra undersökningar, bl a ett antal forskningsuppdrag från Konsumentverket och Spri har vi fått tillgång till värdefulla studiematerial.

#### *Tillämpningsstudier*

I uppdragsverksamheten har rörelsebeteendets utrymmesdimensionerande effekt framträtt och kunskapen har nyttiggjorts genom praktiska tillämpningsstudier.

Uppdragen från KoV har gällt måttstudier, probleminventeringar och dimensioneringsstudier:

Programmering och ledning av *mätningar av KOVs personal* som underlag för urval av försökspersoner (11). Projektet innebar en praktisk tillämpning av beskrivningssystemet för rörelsebeteende. Tillgång till en rad andra bakgrundsvariabler gjorde det möjligt att sätta rörelsebeteendet i relation till dessa i ett jämförelsevis stort material.

Vi betraktar rörelsebeteendet som en bland flera urvalsvariabler för försökspersoner vid funktions- och utrymmesstudier. Ett tillämpnings-exempel är studier av *utrymmesbehovet vid duschning* (12), där försökspersoner valdes efter sitt rörelsebeteende. Denna egenskap sattes också i relation till sättet att duscha - vad som hände då duschplatsens storlek, form och utrustning ändrades - och till rums- och rymlighetsupplevelse.

Andra liknande studier där rörelsebeteende varit med bland urvalskriterierna gällde funktionsmått vid några *hushållsmaskiner* (13) (14) (*Jämförande provning av diskbänkar. PM 1986.*).

Inom hygienområdet har en kartläggning av kunskapsfronten ifråga om *aktiviteter i hygienrum* (10) varit utgångspunkten för ett förslag till *ramprogram* för ämnesområdet (16).

En annan probleminventering avseende *ergonomiska synpunkter på dagligvarubutikers* planlösning, inredning och utrustning (9) föranledde dokumentation av *konsumentens arbete i utgångskassan* (17) i form av en videofilm med åtföljande skrift. Videofilmen är avsedd att användas som argument för en förbättring av kassautformningen med hänsyn till konsumenter med särskilda svårigheter (figur 6).

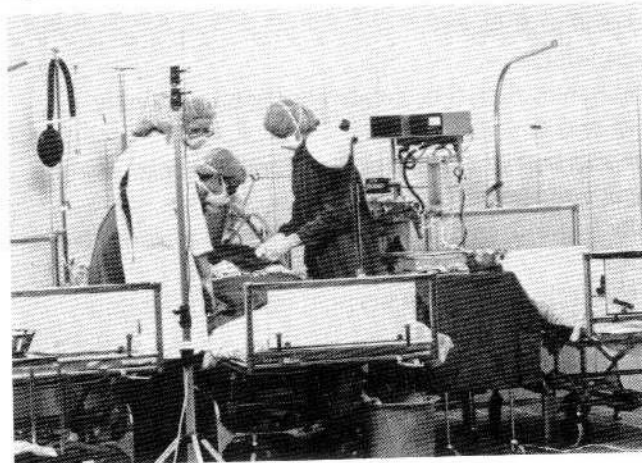
Utarbetandet av metoder för utredning och dokumentation av *utrymmesbehov för olika funktioner i vårdarbetet* (15) var ett av tillämpningsprojekten under perioden 1976-77. Det var samtidigt ett led i utveckling av metoder att bestämma och tillämpa funktionskrav i en arbetsmiljö med utgångspunkt inte endast i kroppsmått utan i en mer helhetsbetonad syn på människan i relation till omgivningen.

En annan studie av utrymmeskrav inom samma ämnesområde var dimensionering av *skyddad vårdavdelning* (19). Den utgjorde en del av Civilförsvarets utredning om Sjukvårdens Skydd i Krig (SSIK) och utfördes på uppdrag av Spri (figur 7).

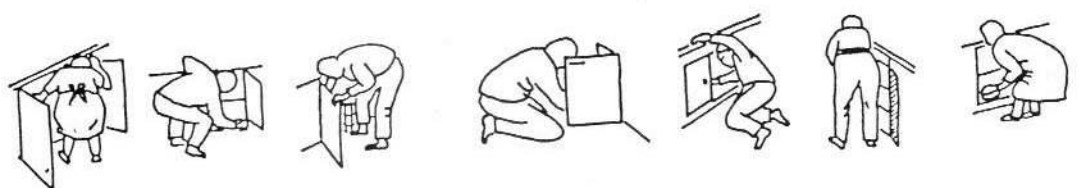
De nu omnämnda projekten är alla på något sätt kopplade till rörelsebeteendeprojektet, så att de tillämpar och/eller ökar kunskapen om rörelsebeteendet och dess utrymmesdimensionerande effekt inom olika områden. Studier som genomförts inom basprojektet och som syftar till ökad kunskap om egenskapen rörelsebeteende är "*friyta kring dörr*" (5) och *rörelsebeteende hos äldre* (18). (Figur 8 visar exempel på äldres rörelsemönster vid ett lågt skåp.)



Figur 6 Foto: Clas Siltberg



Figur 7 Foto: Clas Siltberg



Figur 8

Sambandet mellan ålder och rörelsebeteende har studerats inom åldersgruppen 20-60 år. Genom att beskriva den åldrande människans rörelsebeteende enligt samma system som utarbetats för övriga vuxna kan såväl kvalitativa som kvantitativa jämförelser göras. Registrering av hur äldre rör sig har skett i deras hemmiljö. Det inspelade materialet har också använts för en analys av möbelbeståndet och belysningsarmaturerna i bostaden (18). Därmed har användningen av möbler och inredning kunnat sättas i relation till rörelsebeteendet.

Andra tillämpningar av den grundläggande kunskapen om rörelsebeteende och rörelsemönster i mer komplicerade sammanhang har dels gällt olika *arbetsfunktioners utrymmeskrav*, dels *utrymningsproblematiken i byggd miljö*.

Möjligheten att använda ett individuellt rörelsebeteende i en arbetssituation tror vi har betydelse för graden av arbetstillfredsställelse och för säkerheten - "den mänskliga faktorn".

Vi har kommit fram till att

- varje individ har ett rörelsebeteende som är hans/hennes personliga egenskap
- rörelsebeteendet bestämmer i viss grad rörelsemönstret – hur man bär sig åt i en speciell situation
- individen ska ha möjlighet att använda sitt eget rörelsemönster för att må bra
- individens rörelsebeteende ska normalt inte styras av yttre faktorer
- individens upplevelse av sin "rörelsefrihet" har betydelse

Det som hindrar en person att använda det rörelsemönster som passar hans rörelsebeteende kan vara den fysiska omgivningen. Det är vanligt att hindret ligger i arbetssituationens utformning och organisation - maskiner, processer och utrymmestillgång bestämmer rörelsemönster och tempo.

När utrymmesbehovet i en viss arbetssituation bestäms är det viktigt att utrymmet tas till så att det tillåter alla slags rörelsemönster för att alla, eller de allra flesta, ska kunna använda sitt eget. Ibland kan det vara nödvändigt att spara på ytor av ekonomiska skäl eller planorganisatoriska orsaker, t ex för att minimera kommunikationsytor. Vilka arbetsuppgifter och vilka personer som drabbas av en minskning av funktionsytan bör då studeras. Det bör också utredas hur stor andel dessa personer utgör av de människor som det gäller över huvud taget.

Som planeringshjälp kompletteras filmhandledningen i rapporten *Video för utformning av arbetsplatser* (24) av en "utrymmesguide" med dimensioneringsförslag för olika arbetsfunktioner. De bygger dels på resultat av analyser av inspelat arbetsmaterial från olika arbetsplatser som

underlag för genomförda fullskalestudier, dels på måttuppgifter ur olika källor, svenska och utländska. Måttuppgifterna i källskrifterna gäller så gott som uteslutande statiska mått. I utrymmesguiden gäller det dynamiska mått. Där visas att det på ett visst utrymme går att utföra en uppgift med valfritt rörelsemönster, d v s det rörelsemönster som passar var och ens sätt att röra sig – rörelsebeteendet.

I händelse av brand eller annan orsak till evakuering av lokaler har rörelsebeteendet betydelse för utrymmesbehovet vid förflyttning i själva lokalen, i korridorer, i dörröppningar, i trappor, d v s för utformning av utrymningsvägar. Vi vet att det inte räcker med att känna till statiska kropps mått och dimensionera utrymningsvägar efter "skuldra-vid-skuldra"-principen. Det fordras kunskap om hur folk rör sig. Vi har t ex konstaterat att i många situationer kräver personer med lågt rörelsebeteende – de som rör sig långsamt, stelt och tungt – mer plats bl a därför att de ofta behöver ta stöd och därför att de använder ett utrymmeskrävande rörelsemönster.

En viss typ av rörelsebeteende är vanligare i en ålderskategori än i andra. Detta har betydelse i byggnader där en viss kategori dominerar – i daghem, skolor, åldringsbostäder, vårdhem. Där ska utrymningsmöjligheterna vara anpassade till den dominerande kategorin. Bland de boende i kategorihus för gamla finns många med rörelselsvårigheter, behov av rullstolar och andra hjälpmedel för förflyttning. Där ställs alltså speciella krav på utrymningsvägar. Trots detta är bestämmelserna fn desamma i sådana hus som i vanliga bostadshus. I projektet *De boende i servicehus* (26) och deras utrymnings säkerhet utarbetar vi ett planeringsunderlag för servicehus anpassat till de boendes utrymningsförmåga.

#### • *Var vi står nu*

Tjugo år inom byggnadsfunktionell forskning har gett en djupgående och omfattande erfarenhet av hur de problem som möter i sådana studier bör angripas föra att ge resultat som kan nyttiggöras de brukare som berörs. De tidigare studierna gällde främst en förfining och utveckling av ett generellt planeringsunderlag med särskild tillämpning i normering och statlig styrning. De senare - efter 1970 - kan ses mer som instrument för en ökad och bättre kunskapsgrundad anpassning av närmiljön till människan.

I dag vet vi vilka egenskaper som är relevanta för bestämning av funktionsmått och utrymmesbehov.

Vi vet vilka personer som bör vara dimensionerande i olika sammanhang och varför. Vi vet också konsekvenserna för de människor som ett måttalternativ inte passar och kan beräkna hur många dessa är. Vi vet hur vi ska välja försökspersoner vid dimensioneringsstudier. Det är främst kunskapen om hur olika människor rör sig och därmed deras utrymmes-

behov som gör dessa beräkningar möjliga.

Beskrivningssystemet för rörelsebetende har gett en kvantitativ karakteristik av rörelsebetendet. Indelningen i rörelsebetendeklasser har gjort det möjligt att beskriva vilka rörelsemönster som är typiska i olika situationer för varje rörelsebetendeklass.

Genom videofilmning av män och kvinnor i olika åldrar har vi samlat ett material som gett oss kunskap inte bara om rörelsebetendet utan också om de krav som människor med olika rörelsebetende ställer på inredning och möbler. Materialet har utnyttjats för utveckling av rörelsebetende-profiler och analyser av vad som karakteriserar olika sådana. Så kan vi i ord och bilder – såväl rörliga som grafiska – beskriva vad som utmärker en viss rörelsebetendetyps sätt att genomföra vissa uppgifter. Detta gör det möjligt att också beskriva hur dimensionering och utformning av den allra närmaste omgivningen skulle underlätta vardagstillvaron för olika kategorier.

Hittills har kunskapen om rörelsebetende tillämpats i studier av vardagliga situationer. Vi kan med god sannolikhet förutsäga hur en viss kategori kommer att bete sig i sådana sammanhang. Men det finns tillfällen då yttre faktorer kan deformera en persons "normala" rörelsebetende. Det gäller oväntade, ovanliga och plötsliga situationer. En människa kan känna osäkerhet, rädsla eller dödsräck i hotande situationer såsom stor trängsel, brandfara. Det är sannolikt att en person som försatts i en akut krissituation såsom vid brandhot och nödutrymning förändrar sitt rörelsebetende, men i vilken riktning sker förändringen? Blir de som har lågt rörelsebetende ännu stelare och långsammare och hur förändras de med högt rörelsebetende? Ännu vet vi inte detta. Det är en kunskap som är viktig att få fram som underlag för utformning av säkra utrymningsvägar t ex.

Intresset för studier av rörelsebetende och för metoden att beskriva detta finns vid många forskningsinstitutioner över hela världen, bl a att döma av den mängd förfrågningar som särtryck av vår artikel i tidskriften *Ergonomics*.

Vid ett seminarium i samband med Icep-konferensen i Surrey utbyttes erfarenheter med andra forskare, dels beträffande rörelsestudier, dels ifråga om videoteknik. Videotekniken används numera alltmer vid fullskalestudier och fältförsök. I Surrey mötte vårt sätt att överföra den rörliga TV-bildens information till en grafisk bild särskilt intresse.

I Sverige har forskningsresultaten mest tjänat som förbättring av normunderlaget. Resultaten åberopas i rekommendationer t ex friyta vid dörr, duschplatsens storlek och utformning. Studier av utrymnings säkerheten i servicehus kommer att användas för nya normer för servicehus när det gäller byggnadens utrustning med säkerhetsanordningar avpassade efter de boendes utrymningsförmåga.



Flera av de utgivna skrifterna används i undervisning och utbildning. Föreningen Teknisk företagshälsovård använde vår video för utformning av arbetsplatser som kurslitteratur till sin temadag om videoanvändning i företagshälsovården, okt -86.

I arkitektutbildningen vid KTH ingår *Måttuppgifter för rumsutformning* och *Bostadsboken*. I årskurs 1 ägnas ett särskilt avsnitt åt "Människors och funktioners mått". Eleverna får då i föreläsningar lära känna grunden för dimensionering, den historiska utvecklingen från "en person av medellängd" som utgångspunkt till "den kritiska brukaren" som den som bör var dimensionerande.

I form av enkla fullskaleförsök har de möjlighet att relatera sig själva och andra till måttuppgifter i handböcker och normer för att kunna bedöma vilka kvaliteter som garanteras i SBN när det gäller funktionsmått och utrymmeskrav.

Det är viktigt att redan i utbildningen få klart för sig att kunskap om mänskliga egenskaper relevanta för utformning av rum och inredning är förutsättningen för att kunna ge vår närmaste omgivning mänskliga dimensioner.

#### *Utåtriktad verksamhet*

Forskningsresultaten har publicerats i olika former, främst i form av vetenskapliga rapporter på svenska och till stor del på engelska. De är utgivna i BFLs egna serier, i BFRs R- och D-serier samt av KoV och Spri. Där inget annat anges är forskargruppen författare.

#### *Forskningsrapporter*

- (1) Study of Dimensions re Equipment in Housing for Old Persons. R19:1965 BFR
- (2) Anatomi för planerare - Anatomy for Planners II-IV. R12:1970 BFR
- (3) Metoder för fullskaleförsök tillämpbara inom byggnadsfunktionslära. BFR R1:1972 KTH  
Full-scale Test Methods Applicable in Building Function Analysis. BFR D12:1973
- (4) Mänskliga funktionsmått - en fördjupningsstudie. R6:1972 BFL, KTH
- (5) Video-tape Techniques in Full-scale Tests. D13:1973 BFR
- (6) Beskrivnings- och klassificeringssystem för rörelsebeteende. R1:1974 BFL, KTH  
A System for the Description and Classification of Movement Behaviour. D12:1975 BFR
- (7) Om livssituationsbeskrivningar. (Medförfattare Lena Söderman) A3:1974 BFL, KTH

- (8) Individbeskrivningar inom byggnadsfunktionell forskning. R2:1974 BFL, KTH  
Individual Characteristic Descriptions in Building Function Research. D13:1975 BFR
- (9) Hushållens del av dagligvarudistributionen - en inventering av ergonomiska problem. R1:1975 BFL, KTH
- (10) Aktiviteter i hygienrum. (Medförfattare Karin Liedberg) R2:1976 BFL, KTH  
Hygienrum i bostäder - Aktiviteter, Utformning, Användning. (Medförfattare Alice Thiberg, Agneta Sundberg) Konsumentverket Byrå 2 1977:2-01 KOV
- (11) Mätningar av Konsumentverkets personal som underlag för urval av försökspersoner. Konsumentverket, beställningsnummer 10-7 KOV
- (12) Plats att duscha - utrymme och utrustning. Konsumentverket Byrå 2 1979:2-01 Space Requirements for Showers. D11:1979 BFR
- (13) Funktionsmått vid separat ugn. R6:1977 BFL, KTH
- (14) Funktionsmått för diskmaskin. R2:1978 BFL, KTH
- (15) Studie av utrymmesbehov för arbete vid undersökningsbriks i allmänläkarmottagning. R9:1977 BFL, KTH
- (16) Personlig hygien - problem och forskningsbehov. R2:1979 BFL, KTH
- (17) Konsumentens arbete i utgångskassan. R5:1979 BFL, KTH
- (18) Äldre i hemmiljö. (Medförfattare Thyra Nordström) R2:1981 BFL, KTH
- (19) Vård i skydd - utrymmesstudier. R5:1981 BFL, KTH  
Sjukvårdens skydd i krig. Huvudrapport. Liber, Stockholm 1981 (Civilförsvarsstyrelsen)  
Sjukvårdens skydd i krig. Bilaga 3 Verksamhet och lokaler. (Medförf.)
- (20) Måttuppgifter för rumstuförning. (Medförfattare Alice Thiberg) R7:1981 BFL, KTH
- (21) Rörelsebeteende, rörelsemönster och utrymmesbehov. R13:1981 BFL, KTH  
Movement behaviour, movement pattern and space requirements. D2:1982 BFL, KTH
- (22) Möblering av vårdmiljö. R4:1982 BFL, KTH
- (23) Omvårdnadsarbetets utrymmesbehov. (Medförfattare Jörgen Larsen, Clas Siltberg) R5:1982 BFL, KTH

- (24) Video för utformning av arbetsplatser. R3:1986 BFL, KTH
- (25) Utrymning - planera, öva, utvärdera. R1:1987 BFL, KTH
- (26) Utrymningssäkerheten i servicehus. R3:1987 BFL, KTH

*Bland artiklar i vetenskapliga tidskrifter kan nämnas:*

Fakta om åldringar och miljö, Arkitektur 8/1969

De gamla i bostadsstatistiken, Socialnytt 1970

Description and Classification of Movement Behaviour. Man - Environment Systems. Vol 5. no 3. 1975

A System for the Description and Classification of Movement Behaviour. Ergonomics. 1976

Bidrag till KTHs verksamhetsberättelse 1977: Videotekniken visar hur vi rör oss.

Hur rör sig åldringar? Från byggforskningen nr 2.1979.

Hemma hos äldre, bidrag till KTHs verksamhetsberättelse 1979-80

Mer om rörelser och utrymmesbehov med video. Byggforskning 9:1982

Antropometri inom arkitektur, Arbete och hälsa: Tillämpad antropometri, red Lena Sperling, 1985:36

Utrymningsövningar - ger det något? Bygg & Teknik 1:1989

*Forskarlaget har medverkat som författare till vissa kapitel i handböcker och temasammanställningar såsom:*

Kapitel P24 Måttuppgifter i Handboken Bygg. Medförfattare Alice Thiberg

Ergonomiska problem i inköpsarbetet ingår i Samhällsperspektiv på varudistribution, red. Göran Malmgren, Studentlitteratur, Lund 1978.

Kapitel 12 i The Elderly and their Environment BFR D27:1984

Kap 8 Respektera baskraven, Bostadsboken, red Sven Thiberg. 1985. Medförfattare Alice Thiberg. Stockholm.

*Videofilmer :*

Konsumentens arbete i utgångskassan, Videofilm. 1979

Äldre i hemmiljö. Videofilm, 1981. Svensk och engelsk text

KoV: Bo bra på äldre dar. Videokassett med studiehäfte. BFLs dokumentärbilder kompletterade med KOVs förbättringsförslag för inredning och möblering

Videodokumentation av arbetet vid Skånemejerier, 1982

(Den information om händelseförloppet som den rörliga bilden ger är oöverträffad när det gäller att framställa rörelser. I flera fall har vi

därför behållit primärmaterialets rörliga bilder och fört samman dem till en serie illustrationer av en text som beskriver och kommenterar händelseförloppet.)

- Konferenser, symposier och seminarier : paper och föredragningar:*  
 The Seventh CIB Congress and General Assembly, Edinburgh. 14-21 apr. 1977  
*Paper:* A system for the Description and Classification of Movement Behaviour
- Symposium i arkitektur- och miljöpsykologi, LTH, Lund. 10-12 maj 1978  
*Paper:* Utrymmesdimensionering med hänsyn till rörelsebeteende. Ordförande i paneldiskussion: Forskningsmetodik inom miljöpsykologin
- International Conference on Environmental Psychology, Surrey, UK. 16-20 juli 1979 *Föredrag* vid seminarium: Film and Video Methods in Environmental Psychology
- Ergonomi och distribution Norsk Ergonomiutvalgs höstkonferens. 26-27 nov. 1979 *Föredrag:* Forbrukarnes inkjopsarbeid
- International research colloquium "The built environment and the handicapped: Towards a normal life for the disabled and the elderly", Goth 30/11 – 27/12 1981  
*Paper:* Growing old in a domestic environment. BFL D5:1981
- FOA-seminarium om tillämpad antropometri, Stockholm nov 1984  
*Föredrag:* Antropometri inom arkitektur
- De äldre mitt ibland oss. September 1982, Stockholm  
*Paper:* Att bli äldre i hemmiljö - iakttagelser från videofilmning av pensionärens rörelsebeteende
- The First International Symposium for Fire Safety Science 7-11 October 1985, NBS Gaithersburg (*Föredrag* vid seminarium: Human Behaviour and Evacuation)
- Videoanvändning i företagshälsovården - ergonomisk tillämpning. Konferens 8 oktober 1986 (*Föredrag:* Video för utformning av arbetsplatser)
- Second International Symposium on Fire Safety Science, Tokyo, Japan. 13 - 17 juni 1988.  
*Paper:* Evacuation of Buildings. Practice Makes Safety.
- International Conference on Safety in the Built Environment (BUSI-88). 13 - 15 juli 1988.  
*Paper:* Evacuation Safety in Dwellings for the Elderly.

Yokohama International Conference on Urban Disaster Prevention. 18 - 23  
juli 1989.

*Paper:* Home Safety Systems in Sweden.

*Deltagande i referens- och expertgrupper:*

Antropometrigruppen inom SIS HK 32/TK 6 Ergonomi  
FOAs antropometrigrupp  
Referensgrupp till Kök för kollektivbostaden, Konstfack  
Referensgrupp till Gemensam närtvättstuga, BFL, LTH  
Referensgrupp till Hygienrum, CTH.

