

Hur skapar vi komfort i rummet?



Figur 1: I Sverige kan vi oftast räkna med att inte bli skadade i våra hus. Det är inte alltid så i andra länder. Problem med diskomfort är däremot vanligt även i Sverige. (bilden visar ett hus i Kina som vält på grund av felaktig markplanering)

Syftet med hus som bostäder, kontor, skolor, förskolor med flera är att människan ska kunna vistas i dem med sin verksamhet. Rummen i byggnaderna ska vara ett stöd för människorna och inte ett hinder. Byggnaderna ska också tillgodose de mest grundläggande behoven som klimatskydd, trygghet och även ge människan en möjlighet att skapa sin egen miljö. Man förväntar sig att byggnaderna ska ha grundläggande kvaliteter som möjliggör en god hälsa, god hygien och en hög komfort i rummen. Byggnader och rum ska vara utformade så att personsäkerheten blir hög, det vill säga risken för olyckor obefintlig.

Människans känsla av komfort i rummet beror på den påverkan rummets klimat har på våra sinnen. Via sinnesintrycken kan vi bli medvetna om vår omgivning och därmed också om den passar oss med den verksamhet vi bedriver. Olika sinnen påverkas av olika egenskaper i rummen. Vi kan med en indelning i olika klimat få en möjlighet att studera vad de enskilda byggnadsåtgärderna ger för påverkan på människan och om de samverkar till en komfortabel helhet. Det är framför allt fyra klimat, som är de mest betydelsefulla för rumsupplevelsen. De är:

- akustiskt klimat
- visuella intryck
- luftkvalitet
- termiskt klimat

Vi skiljer på KLIMAT och KOMFORT. Klimat är den reella verkligheten. Komfort är den subjektiva bedömningen av klimaten.



Lennart Karlén
ACAD-International AB

Det finns fler egenskaper som vi reagerar på, till exempel med taktila sinnen – känslan av material vi berör och golvmaterial vi går på, men de fyra nämnda är de dominerande för rumsupplevelsen. Varje klimat påverkar sin grupp av sinnen. Det blir tydligt med denna uppdelning att kvaliteten i samtliga klimat måste vara lika god. Det går inte att kompensera en bullrande ventilationsanläggning med att lufthygien är så mycket bättre. Kvaliteten i klimaten ska också motsvara den förväntan som människorna har. Den förväntade upplevelsen i ett litet kontorsrum är annorlunda än i en stor vänthall.

Om förhållandena i något avseende skulle vara de omvända att inte motsvara det förväntade, upplever man det som underligt och till och med besvärande. Om till exempel upplevelsen i sammanträdesrummet hörselmässigt skulle motsvara simhallens, blir det fel eller till exempel om lukterna missleder på samma sätt; det luktar klor i mötesrummet. Exemplet kan tyckas överdrivet, men det är relativt vanligt att något klimat eller flera brister, vilket gör att rummet inte uppfattas som komfortabelt.

Hur ofta befinner vi oss inte i ett sammanträdesrum stort nog för 15 personer, möblerat för 15 personer men där luften "tar slut" på kort tid redan med fem personer närvarande? I samma rum kan dessutom ventilationen låta för mycket och efterklangen vara för lång.

Vi kan se att installationer för ventilation och värme påverkar alla klimat och där ventilationssystemet ensamt kan skapa besvär i alla fyra klimaten, om det inte utformats på rätt sätt. Det är således synnerligen viktigt att ventilationssystemen utformas för att ge rätt lufthygien, inte förstör det termiska klimatet med drag, inte bullrar och dessutom är en snygg installation som blir lätt att hålla ren!

Förhållanden i rum kan beskrivas i baskrav som måste uppfyllas (BBR m.fl. regelverk) och till det en estetisk del som ger en utökad kvalitet.

Bygger vi rum som uppfyller kraven i våra regelverk får vi rum som fungerar hjälpligt men inte bra. De har heller inte tillräcklig komfort. Tar vi ett exempel med hemrum i en skola som byggs att uppfylla alla baskrav, kan det bli ganska tyst, men stört av lågfrekvens, ha dålig taluppfattbarhet, ge dålig ljudisolering för dem som sitter nära dörren, vara en mörk källarlocal med begränsat dagsljusinsläpp och en artificiell belysning, ha luft som ventilerar rummets övre del men inte vistelsezonen och med ett termiskt klimat som förstörs av drag. MEN det är godkänt.

För att skapa komfort i rummen behövs också en estetisk dimension som gör rummet trevligt för sin funktion. Det är en kompetens som arkitekterna stått för sedan länge, men inom akustik och installationer behöver vi utveckla kompetensen så att vi når samma kvalitet som arkitekterna.

Baskrav

Akustiskt klimat

Människor önskar vanligtvis att rum ska vara störningsfria och tysta. Stänger man dörren till bostaden vill man vara ifred. Ljud från grannar, trafik, andra verksamheter eller installationer ska inte bli störande starka. Tyst behöver det inte vara. Rum, där naturens ljud på olika sätt kan



Figur 2: Restaurang Rummel.

höras, uppfattas ofta som behagliga. Jämför till exempel med trädgården, som är ett öppet rum, där ljud av trafik eller fläktar på grannhusen kan bli mycket störande, medan naturljuden är önskvärda även om de är starka.

Buller från ventilationsanläggningar tillhör de ljud man har liten fördragsamhet med. Ventilationsanläggningens bullerkaraktär med ett lågfrekvent inslag av fläktbuller är mer störande än ett brus av luftströmmen. Det är väsentligt för störstyrkan att alla lågfrekventa fläktljud dämpas så att de inte dominerar hörintrycket. Det bredbandiga bruset, som alstras av luftströmmen i kanal, spjäll och don, kan sedan tillåtas bli hörbart men ej för starkt som kraven anger. Finns hörbara toner kan ljudet bli störande även om kraven uppfylls.

De acceptabla ljudstyrkorna för ett bredbandigt brusljud motsvaras ofta väl av angivna gränsvärden, till exempel BBR och SIS-standards, som innebär att ljudet hörs tydligt, men inte hindrar människor att använda rummen på avsett sätt. I dessa regelverk anges bullernivåerna i måttet dB(A), vilket är ett för olika frekvenser sammanvägt mått på hörstyrka. dB(A)-mättet ger inte tillräckligt skydd mot lågfrekvent ljud från fläktar till exempel, utan behöver kompletteras med ett krav i dB(C). Det tar mycket större hänsyn till lågfrekvensen än dB(A). Vi rekommenderar att man alltid anger ljudkrav i dB(A) och dB(C). Lämplig differens är 15 dB vilket innebär att ett kontorsrum kan ha kraven 35 dB(A)/50 dB(C) och ett bostadsrum 30 dB(A)/45 dB(C). I BBR finns kravet 30/50 dBA/dBC i sovrum. I dessa nivåer börjar lågfrekvensen höras tydligt som en oro i rummet. Med 30 dB(A)/45 dB(C) hörs inte mullret. 30 dBA är en låg nivå, men rummet är inte tyst. I en lägenhet som inte störs av annat till exempel TV eller trafik, är 30 dBA ett mycket tydligt brus. Det finns ofta anledning att sänka kravet till 26 dBA (ljudklass B) för att ge bostaden en högre kvalitet.

Motsvarande resonemang kan föras avseende alla andra mätbara akustiska storheter i rum.

Akustiken skall inte vara jämn och lika överallt i huset. Hörseln som andra sinnen uppskattar en variation. Trapphallar, entréer, till exempel kan ha en annan akustik med längre efterklang och till och med högre brusnivåer, utan att skapa hinder. En mer klangfull lokal uppfattas som större. Ser man dessutom hårda material som kakel och klinker förväntar man en mer ekande lokal.

Rumsformen påverkar akustiken. Akustiskt är ett rum med oregelbundenheter och icke parallella ytor bättre akustiskt. Figur 2 visar en trevlig restaurang med låg musik från högtalare där man kan samtala med sina vänner.

Visuellt klimat

Synintrycken är mycket viktiga för rumsupplevelsen. Rummets form, färg, ljus och skuggor bildar en samverkan som tillsammans med inredning och belysning ger en helhet. En bra arkitektur och en välutformad inredning är en förutsättning för en god användbarhet och god komfort i rummet.

I den direkta påverkan av ljus på människor är första kravet en tillräcklig ljusstyrka med hänsyn till verksamheten. Ljusstyrkan bör åstadkommas med dagsljusinsläpp förstärkt eller kompenserat med artificiellt ljus när så erfordras. Förutom styrkan på ljuset är egenskaper som bländfrihet, frihet från blänk i dataskärm och bordsytor, rätt färgåtergivning och frihet från flimmer några av de kvaliteter ljuset ska uppfylla. Ljusstyrkan behöver inte vara jämn i hela lokalen. En variation kan upplevas som positiv, så länge styrkan är tillräcklig där den behövs till exempel arbetsbordet. Variationen av ljusstyrka ger också möjlighet till avkoppling och vila om det finns områden med en mjukare, mer dämpad ljusstyrka.

Luftkvalitet

Ventilationssystemens uppgift är att föra bort de föroreningar som alstras i rummen. Föroreningarna kommer från människan med sin verksamhet, av emissioner från byggnadsmaterial och av inredningen. Även med genomgående sunda material krävs en luftväxling, då det alltid finns emissioner, partiklar, utandning, fukt, lukt med mera som behöver transporteras ut från rummen och byggnaden.

Borttransporten av föroreningarna med luft kräver att lika mycket luft tillförs rummen. Ersättningsluften ska ha så hög kvalitet som möjligt och tillföras rummen utan att skapa obehag för människorna. Flera olika principer för hur detta kan ske har utvecklats under åren. Människans behov i den verksamhet rummet planeras för, ska styra valet av den lämpligaste principen och luftflöden.

Ett mått på luftkvalitet som används idag är halt av koldioxid (PPM CO₂). Mättet fungerar bra i rum som inte har andra emissionskällor än människor. Det hygieniska gränsvärdet har föreslagits till 1000 PPM varaktigt värde i vistelseområdet. Upplevelsen av luftkvalitet beror även på många andra faktorer än koldioxid. Det är till exempel lukter, lufttemperatur, luftens fuktighet och luftens partikelhalt med mera. Det är alltså inte tillräckligt att bara styra efter koldioxiden. I hemrum till exempel följer halten av koldioxid i luften temperaturen i rummet. Man kan således mäta temperaturen och reg-



Figur 3: Ljuset med färg och rummens form ger en rumskänsla.



Figur 4: Är det inte rast snart.

lera efter den så får man samtidigt kontroll på koldioxiden. Temperaturen i rummet är viktigare att hålla konstant. En stigande temperatur medför trötthet och koncentrationssvårigheter.

Ersättningsluften skall vara av hög kvalitet. Många människor uppskattar luften i naturen som den renaste och bästa. I staden kan den bästa luften finnas utanför fönstret trots trafik. En lång tilluftkanal för mekanisk tilluft kan vara en nackdel, likaså filter, som snart blir den smutsigaste delen i hela huset. Fuktiga filter av fuktig uteluft ger dåliga lukter som sprids i byggnaden. De luftflöden som anges i till exempel BBR är väl anpassade till behoven under förutsättning att luften ventilerar vistelsezonen. Takdon med en tilluft via en spalt tenderar att stanna vid taket och når inte ner i vistelsezonen. Luftutbyteseffektiviteten blir låg. Det hjälper inte att öka flödet. Andra doneyper: dysdon och lågimpulsdon, kan ge en bättre spridning i rummet om tillufttemperaturen är låg.

För uteluft till hus med FX-ventilation eller självdrag använder man med fördel en uteluftsdiffusor som effektivt blandar in uteluften i rumsluften utan drag. Det är viktigt att anläggningarna sköts noga. Öppna fönster är bra komplement till mekanisk ventilation.

Termiskt klimat

Människan uppfattar en samverkan mellan lufttemperatur, utbytet med omgivningen av värmestrålning och den avkylning som en luftström kan orsaka förbi kroppen. Oskyddade kroppsdelar är känsligast. Sammanvägningen av denna påverkan ger oss ett intryck av det termiska klimatet. Luftfuktigheten inverkar också och kan bli en besvärsmfaktor främst i hus med mekanisk tilluft på våra breddgrader med mycket torr luft vintertid.

Bedömningen om det termiska klimatet är komfortabelt eller ej grundar sig på den aktivitet man utför och den klädsel man har. En högre aktivitet innebär att man alstrar mer egen värme. Ett svalare klimat blir då mer komfortabelt. Är man varmt klädd blir bedömningen likartad – ett svalare klimat blir mer komfortabelt. [Fanger DTH]

Det mätsätt som bäst motsvarar den termiska upplevelsen anges i ekvivalent temperatur (i Sverige även kallad effektiv temperatur). Måttet är ekvivalent med det intryck människor får i samma situation.

Helheten

Påverkan från de fyra klimaten bildar en helhet som människorna spontant bedömer vara komfortabelt eller ej för den verksamhet man använder rummet till. Inget kan utelämnas, allt har betydelse för upplevelsen, för komforten. Reaktionen från brukarna är ofta direkt, men kan komma efter några minuter när det gäller till exempel luftkvaliteten.

Alla klimat måste hålla rätt kvalitet samtidigt. De tekniska lösningarna behöver inte vara komplicerade eller dyra. Enkelhet är alltid uppskattat. Som tidigare sagts kan man inte kompensera en brist i till exempel det termiska klimatet genom att man ökar luftflödet och dess temperatur. En för varm tilluft förstör både luftkvaliteten och det termiska klimatet.

Bristen i ett klimat måste åtgärdas i just det felaktiga klimatet.

Det estetiska

I alla klimaten kan man se en basfunktion som beskrivits ovan. Till denna skall kopplas en estetisk del som ger det kvalitativa intrycket, det vill säga komforten.

Luftkvalitet

För luftkvalitet kan baskravet vara en

tillräcklig genomströmning för att klara koldioxidkravet och flera belastningar. De estetiska kvaliteterna är till exempel att vi känner lukten av frisk uteluft som inte påverkats av smutsiga filter och långa kanaler. Rummet skall alltid kännas nyvädrat!

Termiskt klimat

Termiskt klimat kan innebära att vi befinner oss i termisk balans, men luften vi får andas är lite svalare. Det minskar uttorkning och behåller luftfuktigheten som är en fördel vintertid för näsa mm. Det är inte lika tröttande att andas en svalare luft än en varm kvalmig luft. Ett vanligt problem i hemrum eller mötesrum där vi tycker luften tar slut när värmen i rummet stiger.

Med termisk balans menas att vi tycker rummet inte är för varmt eller kallt i den situation det används. Ett bra termiskt klimat erhålls i ett väl isolerat rum med en radiator under fönstret som kompenserar det mindre värmestrålningsutbytet med fönstret (kalldrag) och en luftväxling utan drag. Draget uppstår när luftströmmar som med för stor impuls, hastighet, träffar människan. Tillufttemperaturen skall vara något undertempererad för en bra luftutbyteseffektivitet. Det är en mycket vanlig utformning av värmesystemen som dessutom är billig och drar lite energi.

Skilj på ventilation och värme i bostäder. Det går inte att värma bostaden med varm tilluft med bibehållen komfort. Energianvändningen ökar också. (prof Christer Harrysson, Örebro Universitet)

Akustik

Akustiskt kan vi åstadkomma rum som ger hörbara intryck av rummets klangfärg,



Figur 5: Ett enkelt system som ger god teknisk komfort och låg energianvändning.

klangfullhet och ljudets ankomstriktningar som förstärker rumsupplevelsen och stämmer med synintrycken.

Man kan forma ett långsmalt rum så att det låter kvadratisk. Man kan ge rummet en kraftig dämpning så att det låter slutet, eller klangfullt så att det blir större. Hörselintrycken måste samordnas med synintrycken så att rummet ger samma intryck i båda klimaten. Säger hörseln en sak och synen en annan, tycker vi att rummet är konstigt. Ett extremfall, som ger tydliga upplevelser för alla, är ett dämpat mättrum. Golv, väggar och tak ger inga reflexer tillbaka så hörseln säger att rummet är oändligt. Vi ser alla ytor så det stämmer inte med hörselintrycket. Alla får konstiga upplevelser i ett sådant rum.

Estetiken i akustik innebär att vi kan skapa ett rum som hörs på ett bekvämt störningsfritt sätt ofta med en bra tydlig ljudbild med diffus spridning av ljudet.

Det är ju önskemålet i alla musikrum men även i vanliga rum som korridorer, trapphallar mm, att de får en annan kvalitet om man tänker på denna akustiska utformning.

Visuellt

I det visuella klimatet kan man tydligt förstå den estetiska dimensionen genom skillnaden mellan baskraven i ljusstyrka och teknisk kvalitet för människorna i verksamheten och de synintryck som skapats med form, material, färger med mera i

rumsinredning och utsmyckning. Dagsljus och möjligheten att forma rummets synintryck med variationer, skuggbildningar, kulörer osv är kvaliteter som människor uppskattar, jämfört med att bara skapa en jämn ljusmatta.

Detta är våra arkitekter mycket skickliga på. Vi tekniker saknar den träningen i våra utbildningar. För oss gäller det att med eget intresse utveckla vår teknik till samma kvalitet. Mycket saknas men om vi får möjligheter i projekten att lägga ihop våra ambitioner och erfarenheter kan vi säkert tillsammans öka komforten utan att det behöver kosta mer. Det kostar omtanke, kunskap och kanske tid.

Samverkan

När Byggnadsstyrelsen hade ansvar för statliga byggnader fanns ett uttalat krav på alla i projektet att bidra med sin erfarenhet oavsett fack. Idag är vi så fackindelade att vi inte säger något om andra fack än vårt eget. Förut hade också arkitekten ofta projektledarrollen och var då tvungen att kunna mycket om allt. Även de har rutats in i sitt fack och ersatts av projektledare. I andra länder som Tyskland och Holland har arkitekten ofta rollen som den ansvariga projektledaren. De skall dessutom vara certifierade att få driva projekt. Kommer vi att få det i Sverige?

Slutsats

En viktig egenskap i våra sinnen är att



Figur 6: En korridor i CDG med bara hårda material. Den ger på grund av de välvda ytorna ett bekvämt dämpat intryck. Dessutom utan fläktbuller eller buller från åkbanden. Men behöver alltså inte fylla rummen med mineralullsabsorbenter för att få ett bra hörselintryck. Man hör inte heller resväskornas klappande över golvskarvar för här ligger golvplattorna tätt ihop utan fogar.

de reagerar positivt på variationer. Det behöver inte vara lika varmt överallt, lika akustiskt dämpat eller lika ljust på alla ställen. När man rör sig i en korridor eller genom ett hus kan det vara olika intryck man möts av i de fyra klimaten, men de skall vara anpassade till verksamheten och förväntan och samstämda. Med enkla medel kan detta skapas. Det behöver inte kosta mer än omsorg om människorna som skall använda husen. ■



Figur 7: Stadsbiblioteket i Stockholm har några märkliga hörbara egenskaper som stör personalen. Där lånedisken var tänkt att stå mitt i rotundan ger det platta taket och den runda formen kraftiga reflexer som koncentreras till mitten. Trots en fantastisk arkitektur blir det en nackdel. Medvetet skapad av Asplund?



Figur 8: Café Saturnus, Stockholm. De synliga intrycken är utformade med stor omsorg.