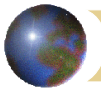


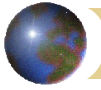
Finns det något samband mellan minskad energianvändning i bebyggelsen och hälsa - vad säger forskningen?

✦ Dan Norbäck



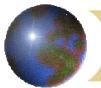
Bakgrund

- ✦ Under mitten av 1970 talet ökade oljepriset drastiskt ("den första energikrisen")
- ✦ Under samma period kom rapporter om sjuka hus, främst moderna kontorsbyggnader, först i USA och sedan i andra länder
- ✦ Symptomen kom att kallas sjuka hus syndromet (SBS)
- ✦ I vissa sammanhang även "täta hus syndromet" (tight building syndrome) (Rogers, 1989) eftersom man antog att symptomen berodde på att de moderna byggnaderna hade blivit för täta



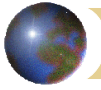
Bakgrund II

- ✦ Förändring av byggnadskonstruktionerna och byggnadstekniken för att spara energi föreslogs vara en av förklaringarna till att SBS uppstod i vissa byggnader (Sterling et al., 1983)
- ✦ Under 1990-talet fortsatte diskussionen bland forskare om eventuella hälsorisker av energisparande åtgärder (Maroni and Barbieri, 1989; Thornton, 1994)
- ✦ I Östeuropa uppstod en energikris 1989, motsvarande energikrisen i väst 1974, när Sovjetunionen föll samman och det var slut på leveranserna av subventionerad olja från Sovjet
- ✦ **Dagsläget:** Uttalade krav på energisparande i byggnader, både nationellt och inom EU, kopplat till kraven att minska CO₂-emissionerna för att motverka den globala uppvärmningen



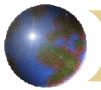
Energianvändning i Sverige

- ✦ 40 % av den totala energiförbrukningen och 25% av CO₂ emissionerna är från byggnader, främst under eldningssäsongen
- ✦ Sedan den första energikrisen 1974 så har genomsnittlig energiförbrukning i byggnader varit oförändrad, men den uppvärmda arealen har ökat cirka 30%
- ✦ Lagen (2006:985) om energideklaration av byggnader. Den är baserad på EU direktivet 2002/91/EC
- ✦ Lagen kräver en energideklaration av byggnader



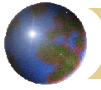
Energisparåtgärder i byggnader

- ✦ Tätning av fönsterkarmar, byte av tvåglasfönster till treglasfönster
- ✦ Tilläggsisolering av tak/vind och byggnadens fasad med mineralfiber
- ✦ Utfasning av husuppvärmning baserad på gas, olja (för länge sedan) och även elradiatorer
- ✦ Utbyggnad av fjärrvärme (för länge sedan)
- ✦ Användande av eldrivna värmepumpar, som kan extrahera värme från jord eller vatten (t.ex sjöar eller rinnande vattendrag). Luftvärmepump.
- ✦ Värmeväxlare kopplade till tilluft-frånluft ventilationssystem, antingen plattvärmeväxlare eller roterande värmeväxlare. Vanligt i arbetsplatsbyggnader.



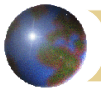
Energisparåtgärder i byggnader II

- ✦ Tätare konstruktioner (ny tätningsteknik, provtryckning av byggnader)
- ✦ Tjockare och mer välisolerade väggkonstruktioner (passivhus, nollenergihus)
- ✦ Sänkning av rumstemperaturen hemma några grader? (jämför med sydeuropa, Kina, Japan)



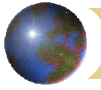
Hur kan energisparande påverka innemiljön?

- ✦ Termiska problem (för varmt på sommaren) med tjockare väggar
- ✦ Tätning av konstruktionen kan vara både bra och dåligt. Problem om man inte har ett modernt ventilationssystem (FT), men med tätning slipper man få in fukt i väggarna och få ut emissioner från konstruktionen.
- ✦ Hur länge håller de tätningsmaterial (tejper etc) som används i moderna täta byggnader (t.ex passivhus)?
- ✦ Tjockare och tätare väggar kan göra att fukt som kommit in i väggen inte kommer ut (var går gränsen för vägg tjocklek ur fuktsynpunkt?)
- ✦ Återföring av luftföroreningar i roterande värmeväxlare
- ✦ Nya typer av byggmaterial kan ge exponering för nya kemikalier (t.ex fogmassor)



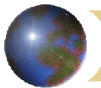
Studier av samband energiförbrukning och hälsa

- ✦ Trots det ökade behovet av energisparande i byggnader finns få epidemiologiska studier över samband mellan energiförbrukning, energisparande och hälsa!
- ✦ En tidigare svensk studie visade att energisparande ombyggnationer av äldre flerfamiljshus kan leda till ökad förekomst av vissa SBS (Engvall et al., Indoor Air 2005)
- ✦ Studier från forna Östtyskland påvisade negativa effekter av tätning av bostäder i samband med att oljepriset ökade efter Sovietunionens fall 1989 (Hirsch et al., Allergy, 2000; Sobottka och Thriene, Toxicology Letters, 1996)



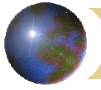
Stockholmsstudien, renovering av äldre byggnader och SBS

- ✦ Totalt 3241 boende (en/lägenhet) deltog från 231 flerfamiljshus byggda före 1961 (slumpvis valda)
- ✦ Totalt bodde 48% i hus som hade renoverats sista 10 åren



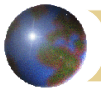
Vad hade gjorts?

- ✦ Byte av ventilationssystem 14.0%
- ✦ Byte av värmesystem 11.6%
- ✦ Fönstertätning 12.1%
- ✦ Byte av fönster 12.8%
- ✦ Tilläggsisolering av fasaden 3.7%
- ✦ Tilläggsisolering av vinden/taket 7.0%
- ✦ Totalrenovering invändigt 13.1%



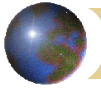
Samband med SBS (isolerad åtgärd)

- ✦ **Byte av ventilationssystem** minskade förekomst av ögon och halssymptom men ökade förekomst av näs och halssymptom och trötthet
- ✦ **Byte av värmesystem** ökade ögon, näs- och halssymptom, men minskade förekomst av hudirritation i ansiktet och trötthet



Samband med SBS II

- ✦ Installation av **värmepump** (endast 4 byggnader, 44 individer) ökade förekomst av ögon, näs och halssymptom, hosta, irritation i ansiktshuden och trötthet
- ✦ **Totalrenovering** ökade förekomst av ögon och nässymptom, hosta, irritation i ansiktshuden, huvudvärk och trötthet



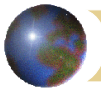
Samband med SBS och tätningsindex (0-4)

✦ **En tätningsåtgärd:**

- ✦ Minskning av ögon och nässymptom, hosta och irritation i ansiktshuden men ökning av huvudvärk

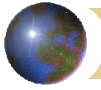
✦ **Flera tätningsåtgärder:**

- ✦ Minskning av halsbesvär, hosta och irritation i ansiktshuden men ökning av ögon och nässymptom, huvudvärk och trötthet



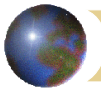
Studie från forna Östtyskland

- ✦ Från 1990 hade man börjat täta bostäderna och vädra mindre för att spara energi
- ✦ 98 lägenheter undersöktes före och 7 månader efter installation av välisolerade fönster och centralvärme



Studie från forna Östtyskland

- ✦ Man mätte luftomsättning, kvalsterallergen och mögelsporer, rumstemperatur och luftfuktighet
- ✦ Luftomsättningen minskade från 0.72 till 0.52 luftomsättningar per timme i genomsnitt ($p=0.03$)
- ✦ Den absoluta luftfuktigheten ökade från 4.6 till 6.2 gram/kg luft ($p<0.001$)
- ✦ Rumstemperaturen ökade från 13.4 °C till 17.5 °C ($p<0.001$)
- ✦ Halten husdammskvalster (Der f1) ($p<0.001$) och mögelarten *Aspergillus fumigatus* ökade i sedimenterat damm



Slutsatser

- ✦ Energisparkraven kommer att drastiskt förändra våra byggnader på sikt
- ✦ Att bara fokusera på energisparande i nyproduktion (passivhus, noll-energihus) ger för långsam energiminskning i förhållande till önskad minskning av CO₂-emissionerna
- ✦ Det finns potentiella hälsorisker (t.ex. astma, allergier, SBS) kopplade till energisparande (sämre ventilation, mer fukt)
- ✦ Behovet av epidemiologisk forskning som utvärderar eventuella hälsoeffekter av energisparande åtgärder, konstruktioner med lägre energiförbrukning, är stort
- ✦ Storskaligt införande av nya konstruktioner utan en hälsoutvärdering kan leda till stora kostnader i efterhand (kaseinhaltigt flytspackel, platta på mark med överliggande isolering, enstegstätade fasader)