



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sofia Nyström

TÄTHET I EGNAHEMSHUS

Teknik och kommunikation
2011

ABSTRAKT

Författare	Sofia Nyström
Arbetets namn	Täthet i egnahemshus
År	2011
Språk	svenska
Sidor	14 + 23
Handledare	Tapani Hahtokari

Uppgiften var att skriva ett informationshäfte för elementhuskunder. Häftet skall informera kunderna om vikten av ett tätt hus. Häftet skall vara lättläst och informationen lätt att ta in.

För att hitta information använde jag mig av böcker, internet och andra publikationer. Det svåra var att bestämma vilken information som skulle tas med i häftet.

Det finns en vanlig missuppfattning om att ett hus inte skall vara för tätt. Likaså kan man missuppfatta att ett tätt hus är ett ohälsosamt hus. Denna uppfattning borde ändras och kunskap om täthetens betydelse spridas.

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Sofia Nyström
Opinnäytetyön nimi	Täthet i egnahemshus
Vuosi	2011
Kieli	ruotsi
Sivumäärä	14 + 23
Ohjaaja	Tapani Hahtokari

Tehtävänä oli kirjoittaa vihkonen, joka antaa tietoa elementtitaloasiakkaille tiiviystä. Vihkosen piti antaa tietoa asiakkaille talon tiiviyyden tärkeydestä. Vihkosen piti myös olla helppolukuinen ja sisältö helppoa hahmottaa.

Käytin kirjoja, internetiä ja muita kirjoitelmia lähteinä. Vaikeinta ei ollut löytää tietoa aiheesta, vaan valita mitä ottaisin mukaan vihkoon.

Yleinen uskomus on, että talo ei saa olla liian tiivis. Liian tiivis talo ei ole terveellinen talo. Tämä uskomus pitää kumota ja tietoa pitäisi levittää, miksi talon on oltava tiivis.

ABSTRACT

Author	Sofia Nyström
Title	Air Tight House Solutions
Year	2011
Language	Swedish
Pages	14 + 23
Name of Supervisor	Tapani Hahtokari

The task was to write a booklet that informs the prefabricated house customers about solutions in air tight houses and density. The booklets aims to inform the customers about the importance of a dense house. The booklet had to be easy to read and the content easy to comprehend.

I used books, the Internet and other publications as source material. The hardest thing was not to find information about the subject, but to decide which parts to use.

The general belief is that a house should not be too dense. A dense house is not healthy to live in. That is a belief we have to change by providing information about why it is important that the house is air tight and dense.

INNEHÅLL

ABSTRAKT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	INLEDNING	2
2	KRAV PÅ BYGGNADEN	3
3	EN TÄT BYGGNAD	4
	3.1 Tätning på fabriken	4
	3.2 Att mäta lufttätheten och söka luftläckage.....	5
	3.3 Varför trycksätter man huset.....	6
	3.4 Skarvar mellan lufttäta skikt	7
	3.5 Genomföringar	7
4	YTTRE PÅVERKNINGAR.....	8
	4.1 Värme.....	8
	4.2 Fukt	10
	4.3 Mögel	12
5	SLUTSATS	13
	KÄLLOR	14

1 INLEDNING

Uppgiften var att framställa ett informationshäfte om täthet. Beställare av detta häfte var Vaasanseudun Kehitys Oy VASEK. I häftet skulle vikten av ett tätt hus framkomma. Jag började med att besöka Simos husfabrik där elementen framställs. Besöket var väldigt lärorikt. Oy Simons Element Ab är ett familjeföretag som grundades år 1978. Oy Simons Element Ab tillverkar storelement i trä för egnahemshus, parhus, radhus, industrihallar och offentliga byggnader. Företaget tillverkar också Sivo-hus. Jag fortsatte med att ta fram information om bl.a. fukt, mögel och framförallt vilka olika krafter som påverkar en byggnad och på vilket sätt fukten kan röra sig i en byggnad.

Problemet var att bestämma vad som skulle komma med i häftet. Avsikten var ju att häftet skulle vara lättläst. Informationen i häftet skall vara lätt att ta till sig, eftersom det är viktigt att en person som ämnar köpa hus förstår vikten av att en byggnad är tät. Man hör väldigt mycket om att ett hus skall "andas". Det är en vanlig uppfattning bland personer, som inte följt med utvecklingen inom byggbranschen, att ett hus inte skall vara för tätt. Den allmänna uppfattningen är att mögel- och fuktproblem uppstår när ett hus är för tätt och luften inte slipper att cirkulera i konstruktionerna. Egentligen är det ju tvärtom, men det kan vara svårt att ändra på en uppfattning som hängt med länge. Ett hus skall inte "andas" genom konstruktionerna. Husets så kallade "andning" skall endast skötas genom en tillräcklig och fungerande ventilation. Att ett hus är tätt är också viktigt för att huset skall vara så energisnålt som möjligt. Detta gynnar på lång sikt både naturen och husägarens ekonomi. Därför är det viktigt att en korrekt information kommer ut till personer skall bygga eller köpa hus.

2 KRAV PÅ BYGGNADEN

Från och med 2008 har det funnits krav på att ett nybyggt egnahemshus skall ha energicertifikat.

Lagen om energicertifikat för byggnader trädde i kraft 1.1.2008 och en ändring av förordningen trädde i kraft i början av år 2009.

I byggbestämmelserna definieras kravnivån för energiprestanda i nya byggnader. Då man ansöker om byggnadslov så måste den planerade byggnaden uppfylla dessa krav. Delarna C3, D3 och D2 i byggbestämmelsesamlingen utfärdades 22.12.2008 och trädde i kraft 1.1.2010 och är betydligt striktare än den tidigare kravnivån. I del C3 ställs krav på byggnadernas värmeisolering och i del D3 krav på byggnadens energiprestanda. I del D2 ställs krav på byggnadens inomhusklimat och ventilation. Anvisningar om beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt ingår i del D5.

Miljöministeriet har dessutom den 30.03.2011 utfärdat delvist nya byggbestämmelser för delarna D2 och D3, vars syfte är att öka energieffektiviteten. Dessa träder i kraft den 01.07.2012. Bestämmelserna gäller bara nybyggen och den största förändringen är att man övergår till totalenergigranskning.

Ett energicertifikat krävs för alla nybyggen. Certifikatet utfärdas av huvudplaneraren. Ett energicertifikat för en nybyggnad utfärdas i samband med bygglovsförordningen och är då i giltigt i fyra år.

I energicertifikatet anges den energimängd som behövs vid användningen av byggnaden. För att det skall vara möjligt att bedöma en byggnads energiprestanda och att det skall vara möjligt att jämföra den med andra byggnader, fastställs på basis av energiprestanda en energiklass för byggnaden på skalan A-G. En byggnad med energiklass A förbrukar alltså minst energi medan en byggnad med energiklass G förbrukar mest. Husets energiklass är inte beroende av vilket värmesystem som används.

3 EN TÄT BYGGNAD

3.1 Tätning på fabriken

På fabriken förbereds elementen med tätningar för att underlätta monteringen på plats. Alla fönster och dörrar monteras färdigt in i elementen på fabriken och tätas då samtidigt. Alla genomföringar som görs på fabriken utförs på ett sådant sätt att de är täta.

Alla väggelement förses utöver ull och plastfolie med gummitätning. Gummitätningen tätar då elementen trycks mot varandra och är dessutom elastisk så att små rörelser i konstruktionen inte gör att skarven blir otät. Plasten viks så att det skall bli så tätt som möjligt.

Det kunden behöver tänka på är de genomföringar som utförs efter att huset levererats. T.ex. om en spis skall installeras i huset så måste dessa genomföringar också vara täta.



Bild 1. Kanten på ett element med färdigt förbered tätning.

3.2 Att mäta lufttätheten och söka luftläckage

För att veta hur tätt ett hus egentligen är kan man utföra ett test. En fläkt monteras i en öppning i byggnaden som skall mätas. Alla övriga öppningar till byggnaden tätas, t.ex. öppen spis, tomma vattenlås och halvfärdigt ventilationssystem. Fläkten skapar under- och övertryck i byggnaden och luftflödet som krävs för att nå en viss trycknivå mäts. På detta sett kan man räkna ut hur mycket luft som strömmar ut ur byggnaden dvs. hur tät byggnaden är.

I samband med detta kan man med hjälp av t.ex. en värmekamera se var läckagevägarna finns. Men för att detta skall fungera behöver temperaturskillnaden mellan in- och utsidan vara tillräckligt stor. Vanligaste läckagevägarna är vid anslutningar och genomföringar.

Det är lönsamt att kontrollera lufttätheten omedelbart efter färdigställning av det lufttäta skiktet eftersom det är då lättare och billigare att åtgärda eventuella läckage. Ju tidigare läckaget upptäcks desto bättre. Längre fram i byggskedet är det svårare och dyrare att åtgärda eventuella läckage.

3.3 Varför trycksätter man huset

Utan trycksättning av huset kan luftläckage upptäckas bara när det blåser. Vid blåsväder uppstår en lov- och en läside dvs. på den ena sidan blåser det in i huset och på den andra sidan ut. Dessutom kan man förvänta sig en ”naturlig” tryckskillnad mellan olika våningar pga. temperaturskillnader. Genom att trycksätta huset kan man alltså på ett tillförlitligt sätt lokalisera luftläckagen. Genom trycksättning av huset får man ett jämt tryck i hela huset.

50 Pa under- / övertryck kan man jämföra med frisk till hård vind, alltså ingenting som är farligt för huset, men gör det möjligt att upptäcka även små läckage. En annan fördel är också att man på det sättet kan tydligt skilja luftläckagen från köldbryggor och andra fel eller brister som kan finnas i konstruktionen.



Bild 2. Blower door (<http://www.blowerdoor.de/en/blowerdoor/standard.html>)

3.4 Skarvar mellan lufttäta skikt

Skarvar skall man undvika så långt det går. Men då det inte går att undvika är det viktigt att skarven görs ordentligt så att den blir tät och hållbar. Se mera information i häftet.

3.5 Genomföringar

En noggrann planering av placeringar och tillvägagångssätt är viktig. Det minskar antalet genomföringar i det täta skiktet, dvs. plastfolien. I handeln finns det bra produkter t.ex. färdiga stosar som kan användas för att genomföringarna skall bli täta. Se mera information i häftet.

4 YTTRE PÅVERKNINGAR

Det är många faktorer som påverkar ett hus och dess välmående. Men de flesta faktorer går att kontrollera genom att förse konstruktionen med ett tätt skikt. Helst så nära insidan som möjligt.

4.1 Värme

Temperaturskillnader orsakar att luften rör på sig. Värmen strävar alltid efter att jämna ut temperaturskillnader. Värmen rör sig alltid mot det kalla. ”Den rika ger åt den fattiga” beskriver detta fenomen perfekt.

Värmens rörelse kan ske på tre olika sätt. Värme kan ledas, stråla och röra sig genom konvektion.

Då värmen leds så betyder det att värmen förflyttar sig med hjälp av molekylernas rörelseenergi. Hur effektivt värmen leds beror på materialet i fråga.

Vid strålning förflyttar sig värmen med hjälp av elektromagnetiska våglängder. Konvektion innebär att värmen rör sig med hjälp av vätska eller ånga.

En konstruktion består oftast av flera olika material. Olika material har olika förmåga att leda värme. Detta kallas värmeledningsförmåga. Alla dessa olika material och deras värmeledningsförmåga påverkar hur bra värmen rör sig genom konstruktionen. Stillastående luft har dålig värmeledningsförmåga, det är därför luftiga och porösa material används som isolering. Material som rymmer mycket luft leder alltså inte värme lika bra som hårda ickeporösa material. T.ex. metaller leder värme bra.

Fukt påverkar ett materials värmeledningsförmåga eftersom vatten leder värme mycket bra ($0.026 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$). Det här betyder att ett material som är fuktigt eller vått leder värme bättre än det skulle göra om det är torrt. En konstruktion bör alltså hållas torr för att ha bästa isoleringsförmåga.

Olika materials förmåga att isolera beskrivs med dess U-värde, alltså värmeövergångstal. U-värdet motsvarar den mängd värme som rör sig genom 1 m^2 av i frå-

ga varande konstruktion, då temperaturskillnaden är $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$q = U \cdot (T_1 - T_2) \rightarrow U = 1/R$], där q är värmeflödet och T temperaturen]. Ju mindre U -värde desto bättre isoleringsförmåga. Det finns bestämmelser över hur högt U -värdet får vara för olika delar av en konstruktion t.ex. ytterväggar.

Värmeledningsförmågan hos ett material bestäms utgående från hur mycket värme som rör sig genom en bit av i frågavarande material vars yta är 1 m^2 och tjockleken 1 m , då temperaturskillnaden är $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Låg värmeledningsförmåga betyder bra isoleringsförmåga.

Ställen med endast hårda och ickeporösa material leder lättare värme igenom. Det bör därför finnas så få ställen som möjligt i en konstruktion som saknar porösa material mellan de icke porösa materialen.

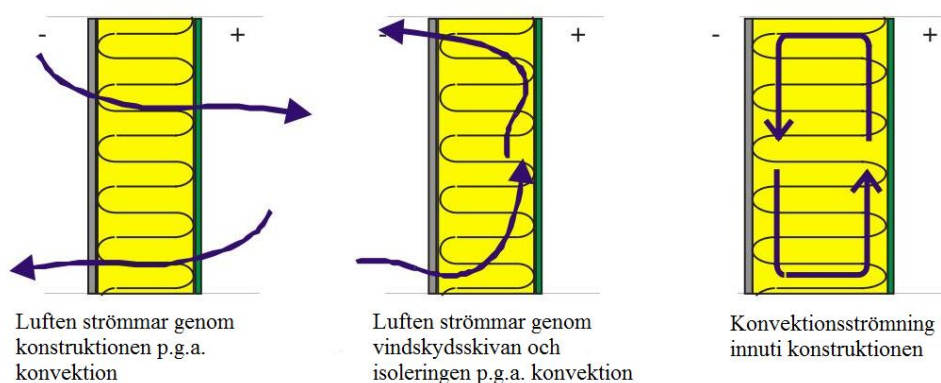


Bild 3. Exempel på konvektionsströmning. (Bilden tagen ur Tapani Hahtokari kompendium "Rakennusfysiikka")

4.2 Fukt

Största delen av fuktskador på hus uppstår i fasader, yttertak och i bottenplanet. Alltså alla yttre konstruktioner. Och av dessa uppstår hälften i de övre delarna av konstruktionen. De flesta skador beror på planeringsfel och att man slarvat under byggprocessen.

Den absoluta fuktigheten anger mängden fukt i luften vid en viss temperatur och vid ett visst tillfälle. Den absoluta fuktigheten anges i [kg/m³]. Man kan också mäta den absoluta fuktigheten i material. Eftersom materialets temperatur beror på den omkringliggande luftens temperatur, kan materialet uppta mera fukt på vintern. Mängden fukt som ett material kan lagra beror på hurudana porer materialet har. Material som kan lagra mera fukt kallas för mycket hydrokopiska.

Relativ fuktighet är mängden fukt i luften delat på mängden fukt som ryms i luften vid denna temperatur. Luften innehåller alltid en viss mängd fukt och denna mängd anges oftast i relativ fuktighet. Relativ fuktighet betecknas med RF och anges oftast i procent [%]. Luftens förmåga att bära fukt beror på temperaturen i luften. Varmare luft rymmer mera fukt än kall luft. Vid 100% RF är mättnadsånghalten i luften nådd.

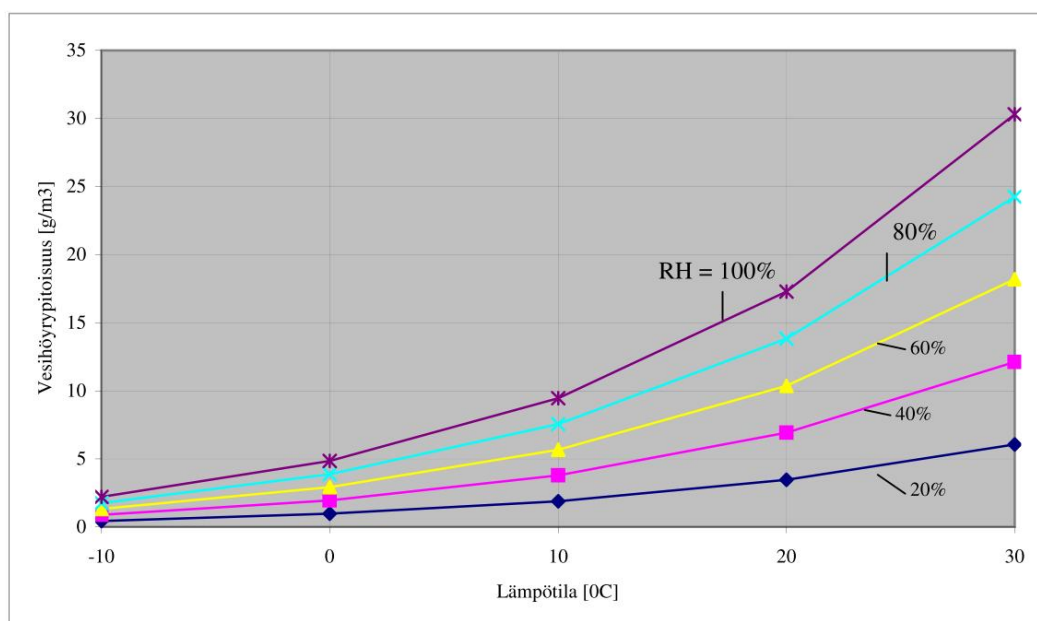


Bild 4. Den relativa fuktighetens förhållande till temperaturen och luftens absoluta fuktighet. (Bilden tagen ur Tapani Hahtokari kompendium ”Rakennusfysiikka”)

Daggpunkten är den punkt (temperatur) då fukten i luften når den punkt då luften inte kan uppta mera fukt och kondenserar till vatten. Daggpunkten anges i [$^{\circ}\text{C}$].

Luften kan, vid en viss temperatur, endast innehålla en viss mängd fukt. Denna maximala mängd fukt kallas mättnadsånghalt. Vid högre temperatur ryms det mera fukt i luften alltså stiger mättnadsånghalten. Om temperaturen sjunker så sjunker också mättnadsånghalten medan mängden fukt i luften fortfarande hålls oförändrad. Om temperaturen fortsätter att sjunka kommer fukten i luften vartefter att kondensera och övergå till vätskeform. Detta på grund av att den kallare luften inte rymmer samma mängd fukt som den varma luften. Kondensation uppstår när fukten i luften övergår till vätskeform.

Fukten förflyttar sig i en konstruktion genom diffusion och konvektion. Med diffusion menar man att fukten förflyttar sig i form av ånga från en plats med högre koncentration fukt till en plats med lägre koncentration fukt. Drivkraften är att det är olika fuktigt i olika delar av en byggnad och det finns en strävan efter jämvikt.

Med konvektion menar man ånga som förflyttar sig med hjälp av luftströmmar. Luftströmmar uppstår vid tryckskillnader i en byggnad som kan orsakas av t.ex. vind och temperaturskillnader. Diffusion och konvektion kan ske på samma gång och dessutom åt olika håll i en byggnad beroende på fukt- och tryckförhållandena i byggnaden. Olika material har olika ånggenomgångsmotstånd som påverkar hur bra ånga transporteras genom en konstruktion.

Fukt kan också förflytta sig med hjälp av kapillärsugning. Materialets kapillära sugförmåga beror på porernas storlek i materialet i fråga. Ett material med små porer har bättre kapillär sugförmåga än material med stora porer. Exempel på material med bra kapillär sugförmåga är betong och trä.

Hur mycket fukt som finns i konstruktionen varierar beroende på förhållandet runt omkring. Årstider och väderlek har stor inverkan här. Det är dock viktigt att konstruktionen inte blir för utsatt för fukt och att den fukt som kommer in i konstruktionen får torka upp. Eller att fukten helt enkelt stoppas från att komma in i konstruktionen.

4.3 Mögel

Om någonting går snett, dvs. om plastfolien inte är tät och fukt läcker in i konstruktionerna så kan detta leda till problem. Om konstruktionen inte får torka utan är fuktig under en längre tid kan det t.ex. börja växa mikrober. Mikrober kallas också för mögel.

Mögel är ett samlingsnamn på alla mikroskopiska svampar som växer i form av flercelliga grenade trådar och vissa bakterier som trivs med dessa svampar. Bakterier och svampar är olika typer av organismer.

Mögelsporer finns alltid i luften. På vintern kan det vara så lite som 10 sporer per kubikmeter medan det på sommaren kan finnas över 10000 sporer per kubikmeter i utomhusluften. Vilken typ av sporer det finns i luften beror omgivningen. För att mögel skall växa och trivas bör den relativa fuktigheten i luften (RF) vara 75% eller mera och temperaturen bör vara på plus.

Man kan drabbas av inflammation i luftvägarna. Symptomen på detta är irritation och svullen näsa och hals, heshet och irritationshosta med eller utan slem. Mögel kan också orsaka allergiska reaktioner i ögon, luftvägar och hud. Risken ökar också att drabbas av olika infektioner.

5 SLUTSATS

Att byggnaden är tät är speciellt viktigt på grund av tre orsaker. Den första orsaken är inomhusluftens kvalitet. Vid läckage kan partiklar och föroreningar lätt komma in i byggnaden utifrån. Läckage kan också lätt skapa en känsla av drag i byggnaden. I båda fallen påverkas inomhusluftens kvalitet på ett negativt sätt. De kan ge en känsla av obehag och också påverka hälsan. Utbytet av luften i byggnaden skall endast skötas genom en fungerande ventilation. Den andra orsaken är att fukten i inomhusluften kan skada konstruktionen. Vid läckage kan fukten slippa in i konstruktionen och om fukten inte torkar utan kanske kondenserar i konstruktionen så kan detta leda till fuktskador. Det kan till och med leda till att mikrober börjar växa. Detta kan leda till att konstruktionens hållbarhet påverkas och det kan också vara skadligt för hälsan. Den tredje orsaken är ekonomiskt lönsamhet. Läckage påverkar energiförbrukningen på ett negativt sätt. En energivänlig byggnad där den uppvärmda inomhusluften inte läcker ut är både bra för miljön och för ägarens plånbok.

En annan sak som jag kom fram till under arbetet är att det finns ett stort behov för information på det här området. En mycket vanlig tro är att det är ohälsosamt om en byggnad är för tät. Många tror att en byggnad skall ”andas”, dvs. läcka luft genom konstruktionen. Ett viktigt steg i förändring är att man förstår varför den är viktig.

KÄLLOR

Ewing, Annica. En liten bok om mögel. Skansen Byggnadsvård, Kulturhistoriska avdelningen och byggnadsavdelningen på Skansen.

Energicertifikat. Statens miljöförvaltnings webbtjänst. Hänvisat 04.09.2011.
<http://www.miljo.fi/>

Energi- och ekoeffektivitet i byggnader. Statens miljöförvaltnings webbtjänst. Hänvisat 04.09.2011.
<http://www.miljo.fi/energiprestandadirektivet>

Fukt och mögel i bostäder, faktadel. Svensk Byggtjänst. Utgiven i samband med en utställning med samma namn som ovan år 1986.

Föreläsningmaterial. Tapani Hahtokari. Rakennusfysiikka. Vaasan ammattikorkeakoulu.

Kosteus- ja homevauriotuneen rakennuksen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö, 1997.

Paula Wahlgren. 2010. Goda exempel på luttäta konstruktionslösningar. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

System för lufttätethet och luftsäkerhet. 2009. Isover, Saint-Gobain.

TÄTA EGNÄHEMSHUS



Innehåll

Varför skall huset vara tätt?	3
Luftläckage	6
Fukt	7
Mögel	10
Drivkrafter för luften	12
Skarvar mellan lufttäta skikt	15
Genomförningar	19
Energicertifikat	23

Varför skall huset vara tätt?

Med täta byggnader menas ofta lufttäta byggnader. Många undrar om det är bra att bo i ett lufttätt hus. Men om huset har ett fungerande ventilationssystem som byter ut luften i huset med tillräklig mängd är det inga problem. Det är väldigt viktigt att förstå hur viktigt lufttätheten är för en byggnad för att kunna undvika de negativa effekterna och följderna som annars kan uppstå.

När man säger att ett hus ska andas är det viktigt att förstå hur det ska "andas". Ett hus ska "andas" med sitt ventilationssystem och inte genom otätheter i klimatskärmen. Med andra ord, ett hus som andas genom otätheter andas okontrollerat och ett hus som andas genom ventilationssystemet andas kontrollerat. Ett hus kan inte bli för lufttätt om ventilationen fungerar som den skall. För att uppfylla dagens och framtidens energikrav på egnahemshus, måste husen byggas täta och ha ett välfungerande ventilationssystem.

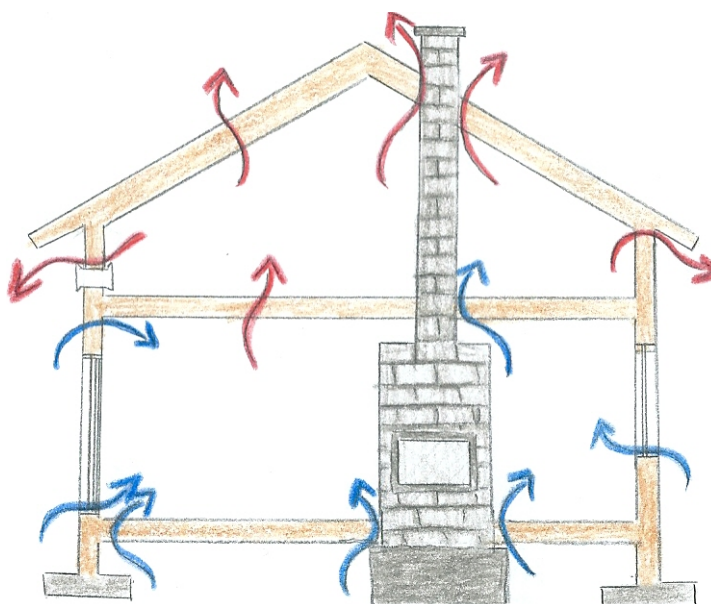


Bild 1. Exempel på ett hus där luften slipper att röra sig fritt genom otätheter i konstruktionen.

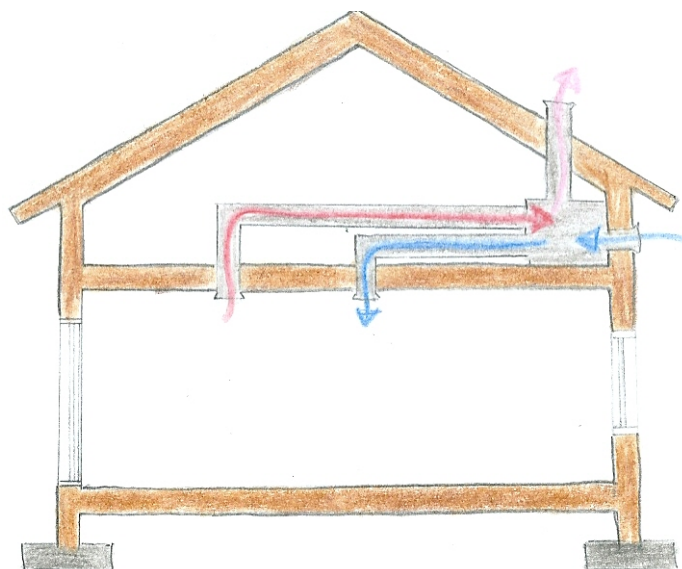


Bild 2. Exempel på ett hus där luften rör sig kontrollerat genom ventilationssystemet.

En otät byggnad ökar också ventilationsgraden, framför allt om det blåser, som i sin tur ökar energianvändningen. God lufttätet är också en komfortfråga. Om luft läcker in på oönskade ställen orsakar detta drag och kalla ytor, vilket i sin tur höjer energikostnaderna eftersom man behöver höja innetemperaturen för att kompensera värmeförlusten. Redan lufthastigheter så låga som 0,1-0,15 m/s kan orsaka att det känns som att det drar inomhus. Om klimatskalet inte är tätt så påverkas också luftkvaliteten eftersom partiklar (t.ex. pollen) inte filtreras bort, vilket det skulle ha gjort om luften kommit in genom ventilationssystemet. Värmemotståndet i isoleringen minskar om kall luft strömmar in i isoleringen. Också ljudisoleringen blir lidande om ett hus är otätt.

Styrd ventilation ger bostaden hög komfort och ventilationens uppgift är att föra in frisk luft i byggnaden och föra bort skadliga ämnen ur huset. Genom att använda ventilationen mer energieffektivt och koppla till värmeväxling kan man återvinna värmen ur den gamla luften och värma upp den nya rena och friska tilluften. För att den styrd ventilationen ska fungera optimalt krävs en lufttät byggnad.

Ännu en positiv effekt som arbetet med en lufttät byggnad för med sig är att kvaliteten på bygget ofta blir bättre. Eftersom det krävs genomtänkt planering och ett ordentligt arbete för att bygga en lufttät byggnad, så ökar kvaliteten på hela byggnaden.

En tät byggnad skapas genom att montera ett lufttätt skikt t.ex. plastfolie i konstruktionen eller genom att använda lufttäta material och täta mellan dessa. Ställen där man måste vara extra noggrann är skarvar mellan två plastfolier eller anslutningar och genomförningar. Det är väldigt viktigt att det lufttäta skiktet monteras på rätt sätt för att det skall ge önskat resultat. En annan sak som är viktigt att tänka på är det inte får finnas tomrum i isoleringen. Isoleringen skall placeras så att den sitter tätt mot konstruktionen och att det inte heller lämnar tomt utrymme mellan isoleringsskivorna.

Luftläckage

Det finns sätt att ta reda på hur mycket ett hus läcker luft. Ett vanligt är att man trycksätter huset med 50 Pa över- och undertryck. 1 1/h är ett bra värde på ett egnahemshus, 2 1/h är kravet på ett egnahemshus, men 3 1/h är ett vanligt värde. Det här värdet berättar hur många gånger i timmen som all luft i huset byts ut, då huset utsätts 50 Pa över- eller undertryck. Ett passivhus får inte överstiga 0.6 1/h.

Om man tar ett vanligt egnahemshus för en familj på 4 personer i vasatrakten på 201 m². Detta hus är byggt efter dagen normer och bestämmelser men är inte helt tätt. Vi tänker att detta hus har ett värde på 3 1/h. Energiförbrukningen för att värma upp detta hus skulle då vara ungefär 22 180 kWh på ett år. Men om huset istället skulle ha ett värde på 1 1/h. Då skulle den årliga energiförbrukningen för att värma upp huset istället vara ungefär 20 396 kWh. Hur mycket luft som läcker ut ur huset inverkar alltså ganska mycket på den årliga energiförbrukningen. Det lönar sig alltså att ha ett tätt hus. Ett hus som inte trycksats för att se hur stort luftläckage huset har får värdet 4 1/h. Nedan ser du en tabell över energiförbrukningen per år i relation till husets luftläckage.

Luftläckage [1/h]	Energiförbrukning/år [kWh]
1	20 396
3	22 180
4	23 094

Tabell 1. Energiförbrukningen per år i relation till husets luftläckage

Fukt

Människor, djur och växter avger fukt i luften hela tiden. Också matlagning, tvätt och andra hushållsarbeten bidrar med fukt till inomhusluften. Om denna fukt strömmar in i tak-, vägg- och golvkonstruktionerna i huset så kan den fuktiga luften kondensera i konstruktionen och skapa fuktansamlingar, som i sin tur kan orsaka fuktskador och leda exempelvis till mögelproblem.

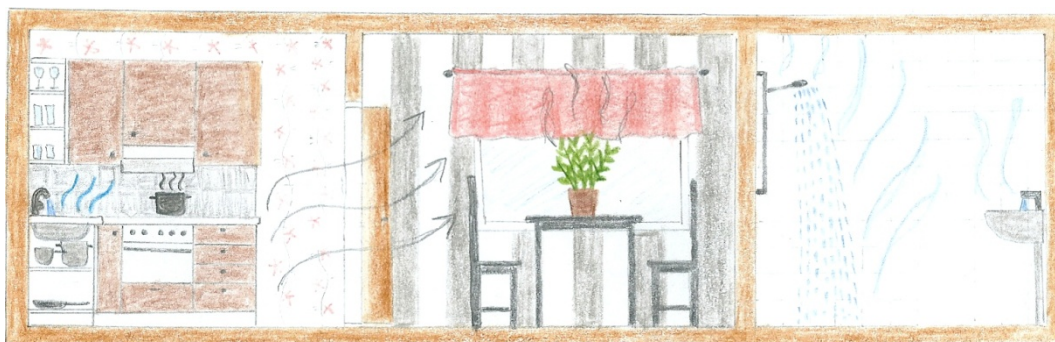


Bild 3. Exempel på fuktkällor.

Luft innehåller alltid fukt. Fuktigheten i luften varierar på grund av olika saker, t.ex. antalet personer som bor i huset och hushållssysslor. Luftfuktigheten bestäms utgående från luftens ånghalt (g/m^3), luftens temperatur och ventilationens storlek. Fukt kan vara både i vätskeform och som vattenånga. Vatten blir ånga när den avdunstar och återgår till vätskeform genom kondensation. Fukt strävar alltid efter jämvikt.

Fukten rör sig i konstruktionen genom diffusion och konvektion. Diffusion sker från högre till lägre ånghalt. Här försöker fukten alltså skapa jämvikt. Vid konvektion är det luftrycket som är drivkraften. De olika materialens ånggenomgångsmotstånd påverkar hur bra ångan transporteras genom en konstruktion.

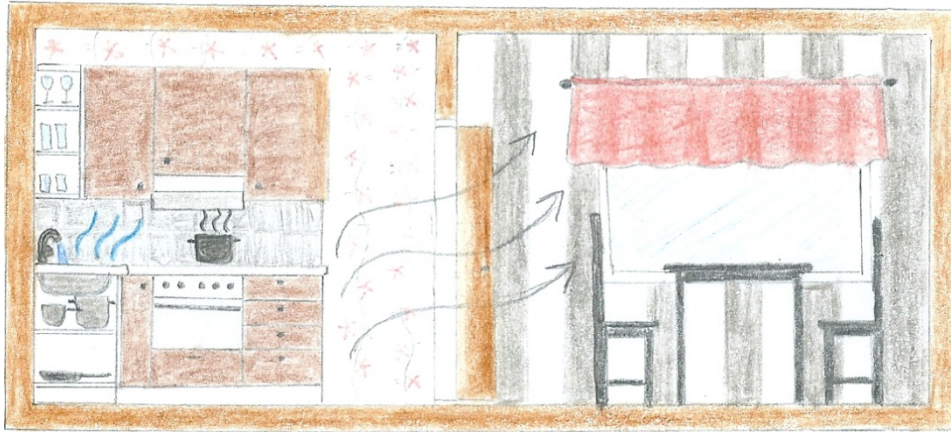


Bild 4. Fukten från köket förflyttar sig till matsalen eftersom ånghalten i matsalen är lägre än i köket. Detta kallas diffusion.

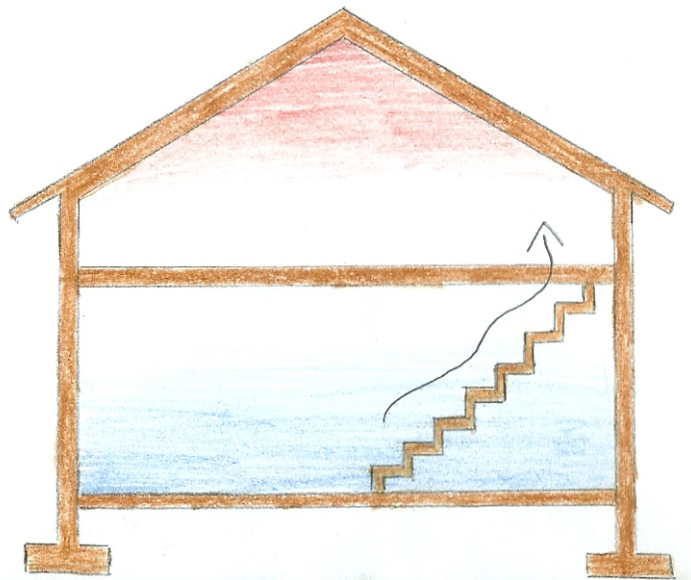


Bild 5. Vid konvektion förflyttar sig ånga med hjälp av luftströmmar orsakade av t.ex. vind eller temperaturskillnader.

Luftens förmåga att bära ånga beror på temperaturen i luften. Desto högre temperatur desto mera fukt kan luften innehålla. Den mängd ånga som luften kan innehålla vid en viss temperatur kallas mättnadsånghalt. RF, alltså den relativa fuktigheten, definieras som den procentandel vattenånga som luften innehåller av det som luften kan bära maximalt. Det är alltså ett mått på luftens ånghalt jämfört

med mätnadsånghalten vid en viss temperatur. Vid 100% RF är alltså mätnadsånghalten i luften nådd. Om temperaturen sjunker så sjunker också mätnadsånghalten medan mängden fukt i luften fortfarande hålls oförändrad. Om temperaturen fortsätter att sjunka kommer fukten i luften vartefter att kondensera och övergå till vätskeform. Detta sker på grund av att det i kall luft inte ryms samma mängd fukt som det ryms i varm luft.

Den relativa fuktigheten i konstruktionens isoleringsskikt följer alltid den relativa fuktigheten utomhus. Det är alltså samma relativa fuktighet i konstruktionens isoleringsskikt som i utomhusluften.

Eftersom byggnadsmaterialets temperatur beror på den omkringliggande luftens temperatur, kan byggnadsmaterial uppta mycket fukt på sommaren och hösten. Fukt som kommer in i konstruktionen kan förändra dess egenskaper på olika sätt. Fukt kan också röra sig i konstruktionerna med kapillärsugning. Materialets kapillära sugförmåga beror på porernas storlek. Ett material med små porer har bra kapillär sugförmåga medan ett material med stora porer har lägre förmåga.

I material mäter man fukthalten genom vikten vatten på en viss volym material, enheten är alltså kg/m³. Olika material kan lagra olika mängd fukt. Mängden fukt som ett material kan lagra beror på hurdana porer materialet har. Här gäller alltså samma princip som med den kapillära sugförmågan. Ett material med många fina och små porer kan lagra mera fukt. Exempel på sådana är betong, gips och trä. Material med stora porer kan inte lagra så mycket fukt. Exempel på dessa är tegel och mineralull. Material som kan lagra mycket fukt kallas för mycket hyroskopiska.

Mögel

Om en fuktskada uppstår och det drabbade området inte får torka ordentligt utan är fuktigt en längre tid kan detta leda till att området drabbas av mikroväxt. Mikroväxt kan också kallas för mögel.

Då man talar om mögel i byggnader så menar man vanligen mikrosvampar och vissa bakterier. Mögel växer på organiskt material och trivs i fuktig miljö. Detta eftersom både bakterier och svamp saknar klorofyll och därför inte kan tillverka sin egen näring som växter gör vid fotosyntesen. Näringen får de genom att bryta ner det organiska materialet. Om du har otur kan det organiska materialet vara konstruktionerna i ditt hus.

Mögel växer i ett slags nätverk som kallas för mycel och där de bindande trådarna kallas för hyfer. Mögelsvampens sporer kan överleva långa perioder av torka. Så vid ett mögelangrepp hjälper det alltså inte att bara torka upp ordentligt. Utan det krävs en ordentlig sanering av mögelsvampen. På trä- och betongytor kan man slipa bort det angripna området medans om det angripna materialet är en gyproc-skiva så måste hela skivan bytas ut.

Vissa mögel avger en speciell lukt. Denna lukt kan vara svår att bli av med. Anledningen till denna lukt är att det bildas gaser då mögelsvampen bryter ner det organiska materialet och det är denna gas som luktar.

Om man vistas mycket i ett utrymme som är angripet av mögel kan detta leda till problem med hälsan. Vanliga symptom som kan förekomma om man vistas mycket i ett utrymme som är angripet av mögel är:

- Sveda i ögonen
- Rinnande eller kliande näsa
- Svullen slemhinna och hals
- Röstförändringar och hosta
- Ovanlig trötthet

- Eksem
- Kliande ögon
- Andningssvårigheter

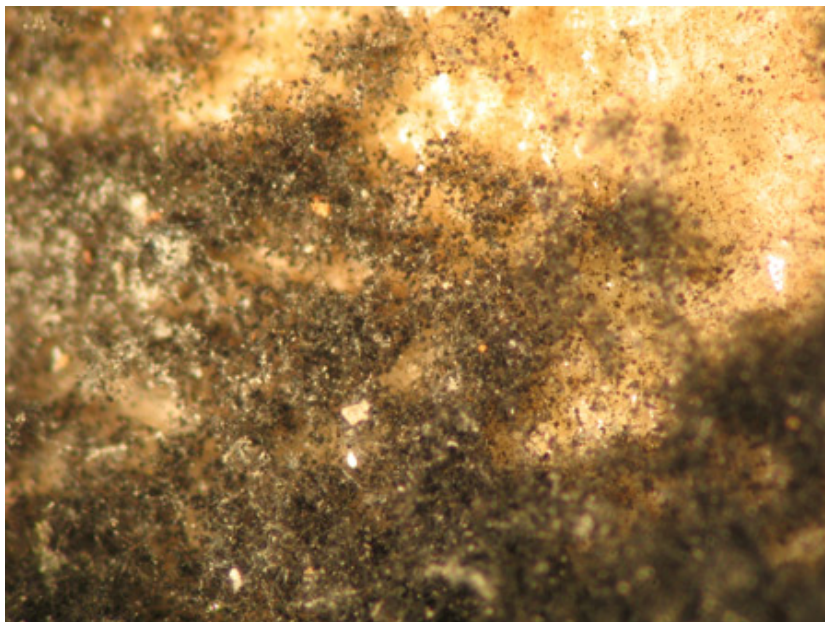


Bild 6. Stachybotrys är ett exempel på en typ av mögel
(<http://www.trygghetsvakten.se/om-fukt-mogel/ar-mogel-farligt/>)

Drivkrafter för luften

När en byggnad utsätts för vind eller när det uppstår temperaturskillnader mellan ute- och inneluft eller temperaturskillnader mellan olika delar i huset, uppstår tryckskillnader. De drivkrafter som påverkar luften i en byggnad kan delas upp i tre områden. Vindpåverkan, termisk drivkraft (skorstenseffekten) och mekanisk ventilation. Om huset inte är tätt så tvingas luften med hjälp av dessa drivkrafter genom otätheterna. Detta kan i sin tur skapa en känsla av drag inne i huset och fukt kan tränga in i konstruktionerna.

En drivkraft är vinden. Vindpåverkan skapas när vinden blåser mot en byggnad. Vinden påverkar olika sidor på en byggnad på olika sätt. På lovartsidan, alltså den sida på byggnaden som vinden blåser mot, pressas luft in i byggnaden och på läsidan sugs luft ut ur byggnaden. Att hindra eller minska vindpåverkan är nästan omöjligt. Ett sätt att påverka är genom att välja en så skyddad plats som möjligt där byggnaden skall byggas. Mycket träd och kullar är att föredra framför ett öppet landskap. Ett annat är att bygga ett tätt hus. För om huset är tätt så kan vinden inte påverka inomhusluften eftersom utomhusluft inte slipper att läcka varken in eller ut ur huset.

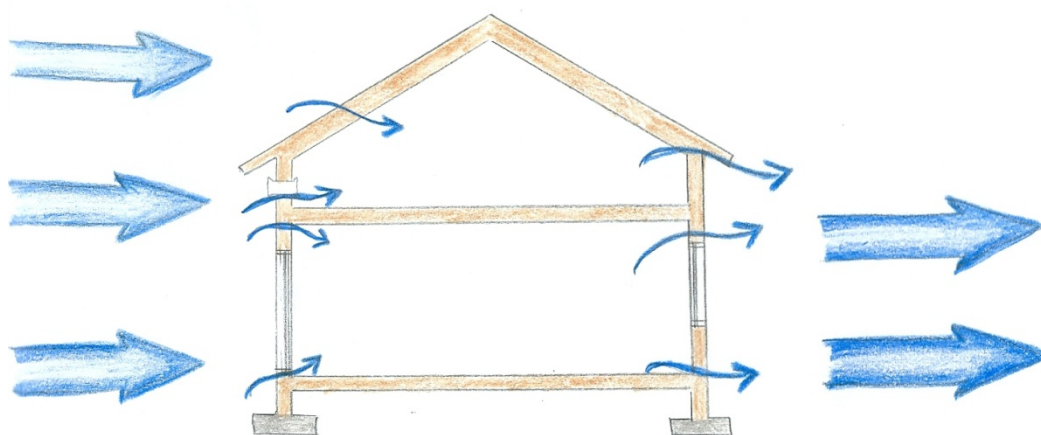


Bild 7. Exempel på vindpåverkan.

En annan kraft som driver luften rörelser termisk drivkraft. Termisk drivkraft orsakas av luftens temperaturer. Varm luft är lättare än kall luft, alltså stiger varm luft uppåt. När den uppvärmda luften stiger uppåt och läcker ut i de övre delarna av byggnaden så tvingas samtidigt kall luft in de nedre delarna av byggnaden. Detta kallas skorstenseffekten. Ett problem som kan orsakas av denna effekt är att varm fuktig luft som stiger upp i de övre delarna av byggnaden, kyls ner och fukten kondenserar och orsakar fuktskador.

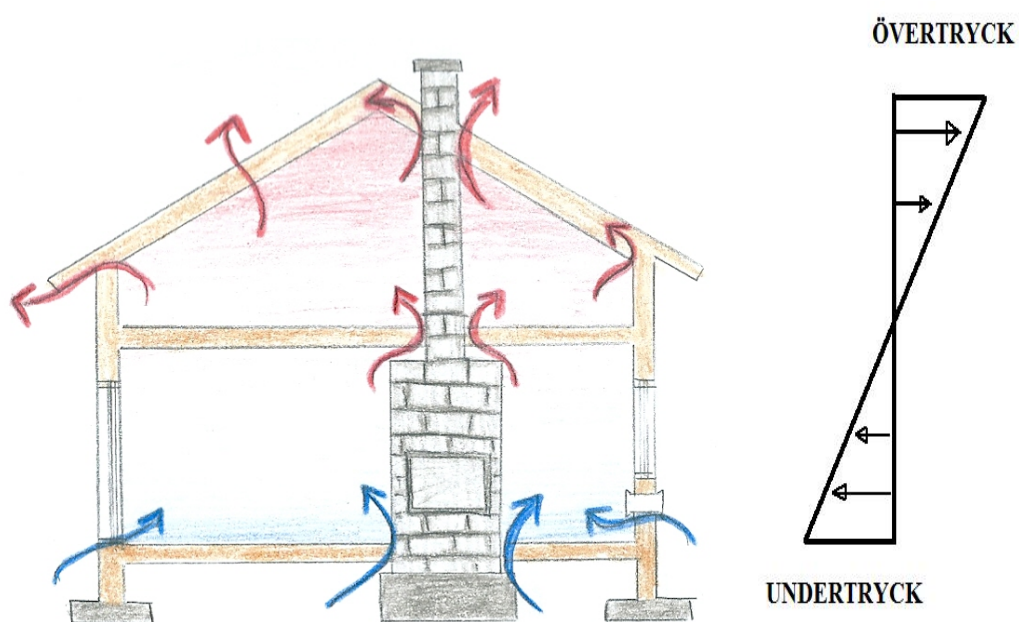


Bild 8. Exempel på skorstenseffekten i ett hus som inte är tätt.

Också ventilationssystemet i en byggnad påverkar tryckbilden. I till exempel en byggnad med frånluftsventilation är det oftast undertryck. Medans i en byggnad med från- och tilluftsventilation är tryckskillnaderna oftast små. Man strävar alltid efter att ha ett litet undertryck i huset. Vid eventuella läckage kommer då luften utifrån in, vilket är bättre eftersom om luften läcker inifrån ut så finns det risk att den varma luften kondenserar i konstruktionerna.

De olika orsakerna samverkar och bildar tillsammans en tryckbild över byggnadens klimatskal dvs. det täta skiktet i huset. Mängden luft som läcker ut ur en byggnad beror dels på hur tryckbilden ser ut men också på hur stora hål eller läckagevägar det finns.

Skarvar mellan lufttäta skikt

Eftersom det är så viktigt att det täta skiktet verkligen är tätt så måste eventuella skarvar göras ordentligt. Annars kan dessa bli ett ställe där det uppstår läckage.

Tejpning skall göras med tejp som är avsedd för detta. Tejpen skall ha god beständighet och får inte skada plastfolien. Att tejpa mot ett fast underlag är att föredra eftersom det annars lätt kan bli veck i plasten. Även fogmassa, svetsad skarv eller vikt skarv kan användas i vissa fall. Det är viktigt att alltid beakta alla materialens egenskaper och hur de påverkar varandra. Det är också viktigt att alla ytor är rengjorda och speciellt vid användning av tejp, fogmassa och dubbelhäftande tätningsband så att ytan är torr och fri från fett och smuts. Träytor kan behöva borstas för att ytan skall bli tillräckligt ren.

Här följer några exempel på hur man kan skarva plastfolien:

Klämeffekten är alltid bra att använda sig av om man vill säkerställa en tät skarv. Se bild 8 nedan.

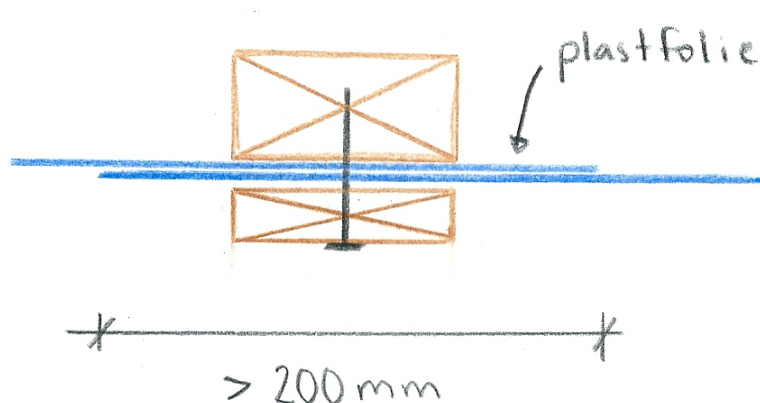


Bild 9. Klämeffekten.

Det går också att tejpa en skarv. Skarven tejpas då över ett fast underlag med en överlapp på minst 100mm. Se bild 9 nedan.

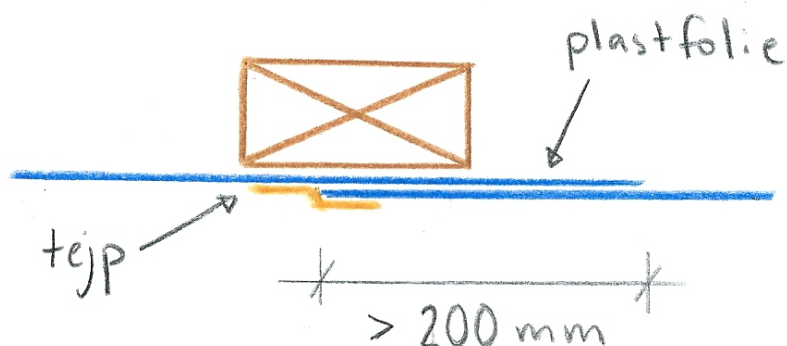


Bild 10. Tejpning.

Plastfolien kan också skarvas över två regler. Se bild 10 nedan.

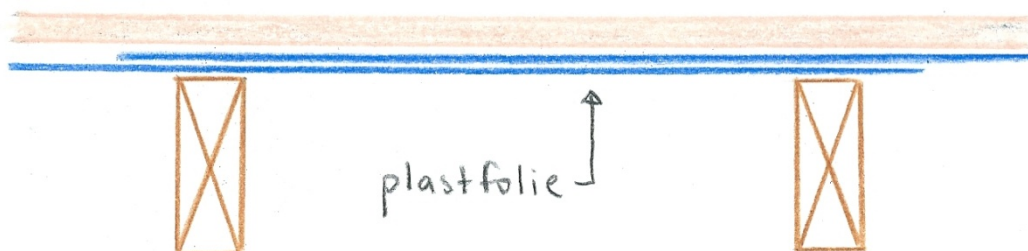


Bild 11. Skarvning över två regler.

Om man använder indragen plastfolie skall man tänka på att plasten inte får vara indragen mera än 50 mm. Plasten kan annars ligga för kallt i konstruktionen och då finns det risk för kondens dvs. fuktproblem. Indragen plast kan också användas i takkonstruktioner.

Då man skarvar plastfolie i hörn finns det färdiga produkter för detta ändamål, t.ex. plastfoliehörn. Anslutningar mellan tak- och golvkonstruktioner görs oftast genom att klämma plastfolien.

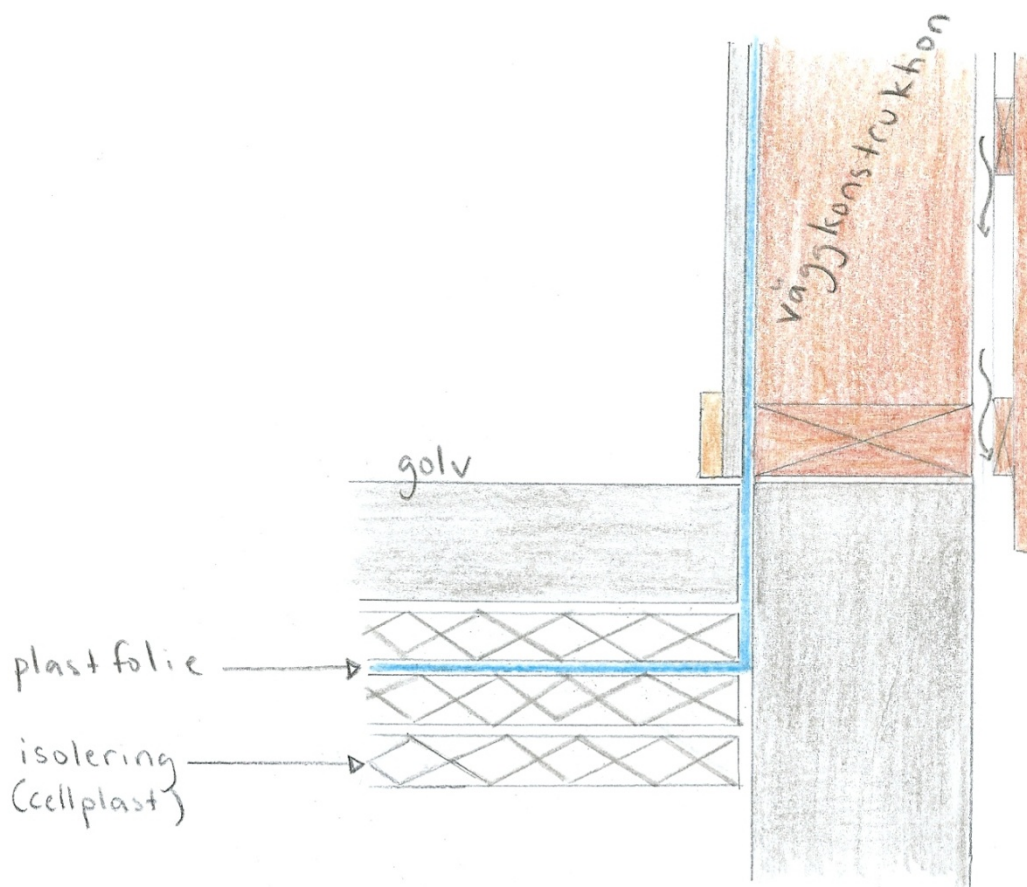


Bild 12. Exempel på hur plastfolien kan dras i skarven mellan vägg- och golvkonstruktionen

På det stället där plastfolien kläms kan det vara bra att använda en flexibel och lufttät tätning som t.ex. en gummitätning, dubbelhäftande tätning eller tätningsband. Detta på grund av att när trä torkar så kan det krympa och i sin tur orsaka att plastfolien inte längre kläms. Så det är bra att använda ett flexibelt material som kan röra sig lite med konstruktionen.

Om plastfolien går sönder på något ställe är det viktigt att reparera denna skada. Man kan t.ex göra på följande sätt. Tejpa dubbelhäftande tejp runt skadan. Klipp sedan ut en större plastfoliebit som täcker allt och placera den över skadan så att den dubbelhäftande tejp fäster i plasten. Tejpa sedan ännu fast plastfoliebitens kanter i plastfolien under. Undvik vek vid tejpingen. Se bild 11 nedan.

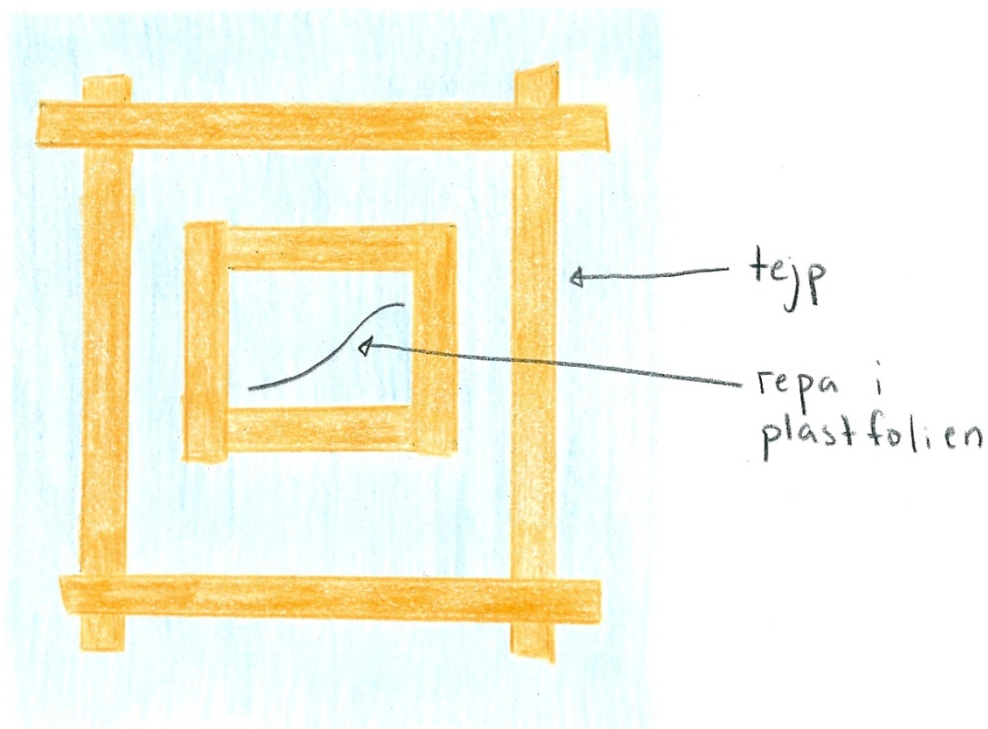


Bild 13. Exempel på hur man reparerar en skada i plastfolien.

En skarv som kanske lätt glöms bort är skarven mellan vindskyddsskivorna. Det finns också spontade vindskyddsskivor. Om man använder sig av dessa, skarvar skivorna mot stomme och därtill spikar ett bräde över skarven är det inte nödvändigt att tejpa skarven. Men om vindskyddsskivorna är vanliga skivor utan spont är det väldigt viktigt att tejpa vindskyddsskivornas skarvar annars fungerar de inte som de ska.

Genomförningar

Med bra planering kan man minska antalet genomförningar i plastfolien. Indragen plastfolie är också ett sätt att undvika genomförningar.

Genomförningarna bör planeras på förhand så att lämpliga material för tätning finns till hands. Noggrann planering behövs också för genomförningarnas placering. Genomförningarna bör göras på stallen där man kommer åt att täta ordentligt. Färdiga stoser finns att köpas för exempelvis elektriska genomförningar och genomförningar av ventilationskanaler.

Vid genomförning av t.ex. ventilationsrör eller genomförningar av elkablar kan man använda sig av en stos. Om man inte använder sig av en stos kan man t.ex. göra på följande sätt. Gör hål i plasten där genomförningen skall utföras. Hålet bör vara så litet som möjligt. Använd ett till plastbit som krage. Gör ett hål i kragen som är mindre än genomförningen och dra det över röret och tejpa fast. Tejpa både runt röret och vid kragen. Kragen tejpas fast i plastfolien med en överlapp på minst 100 mm. Undvik veck vid tejping. Se bild 12 nedan.

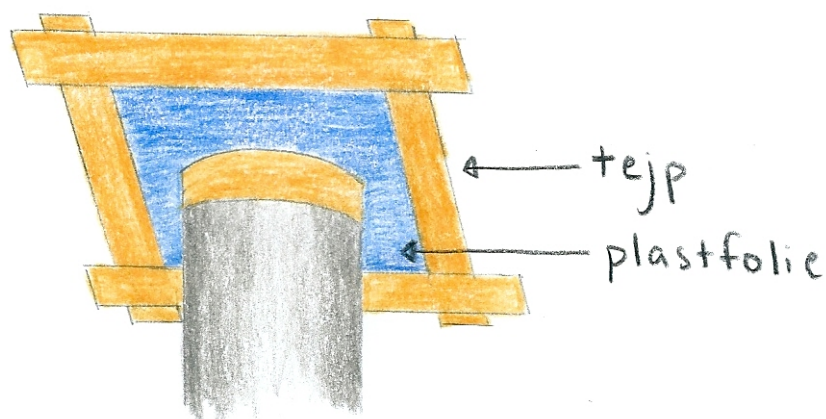


Bild 14. Genomföring med hjälp av en plastfolie bit och tejp.

Det finns också färdiga genomförningskragar för ventilationsrör att köpas. Med hjälp av dessa kan man få en tät genomförning på ett enkelt sätt. Se bild 13 och 14 nedan.

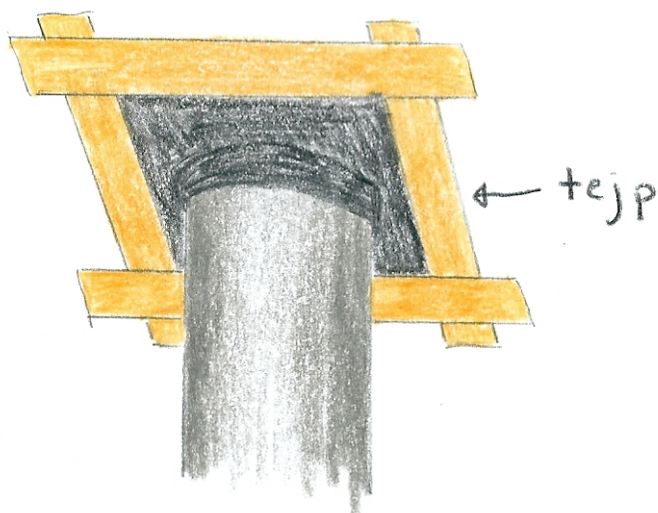


Bild 15. Genomförning med hjälp av färdig krage.

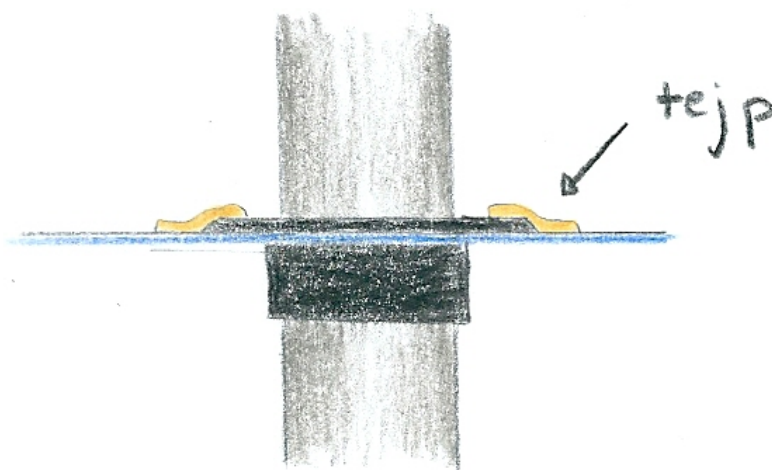


Bild 16. Genomförning med hjälp av färdig krage, sett från sidan.

Vid installering av en rökkanal till kaminen eller kakelugnen, är det viktigt att säkerställa att genomföringen genom tak och vindbjälklag är tät. Fuktig inomhusluft ska inte kunna sippra ut och kondensera på vinden. Lika viktigt är det att täta så att regnvatten inte kan tränga in utifrån. Det kan alltså väldigt lätt uppstå problem. Det är svårt att få denna genomförning tillräckligt tät.

Då man installerar en öppen spis så kan det vara svårt att få täta genomföringar. Speciellt i "bottenplanet" kan genomförningen vara knepig. Men man kan få en tät genomförning om man använder sig av en "listejp" som har ett nät längs med ena kanten och en tejp längs med den andra kanten. Nätsidan spacklas fast i spisgrunden medan tejsidan tejpas fast i plastfolien. Det är viktigt att det inte blir ojämnheter under tejpens och att nätsidan spacklas ordentligt.

Man kan också få en tät genomförning genom att använda sig av klämeffekten. Man använder sig av en "mjuk isolerings remsa" som tejpas eller trycks fast mot spisgrunden. Sedan kläms folien mot "tätningens remsa" med hjälp av en breda som skruvas fast i spisgrunden.

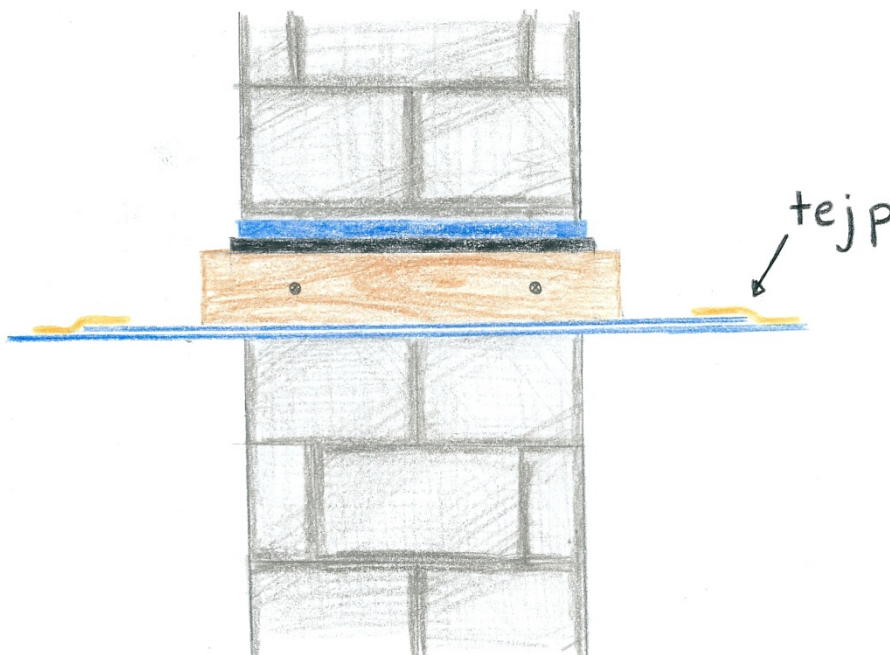


Bild 17. Genomförning av spisens rökkanal.

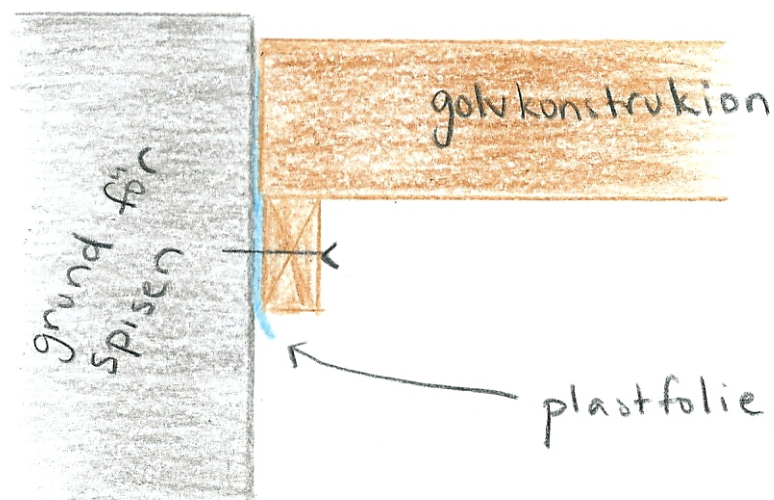


Bild 18. Genomförningen vid spisgrunden.

Det finns också speciell tejp som är ämnad just för detta ändamål. Det gäller dock att försäkra sig om att det är en tejp med bra kvalitet som man använder sig av. Det finns t.ex. en tejp som har en tejprensa längs ena sidan och en häftmassa längs den andra sidan. Man fäster sidan med häftmassan mot spisgrunden och fäster sedan plastfolien i tejprensan. Om man vill få ett ännu bättre resultat för att vara på den säkra sidan kan man ännu skruva fast en breda mot kanten med häftmassan.

Kontrollera vid jämna mellanrum att inte missfärgning från sot eller mögel uppstått i vindsutrymmet. Sot eller mögel innebär att det finns brister i tätning eller ventilation och att luft slipper igenom någonstans.

Det finns olika sätt hur du kan lösa tätningen runt fönster. Man kan t.ex. använda sig av tejp. Olika tejpleverantörer har olika system på hur tejpens skall dras. Det viktiga att komma ihåg är att underlaget där tejpens skall fast är rent och jämnt.

Energicertifikat

Från och med år 2008 har det funnits krav på att alla nybyggda egnahemshus skall ha ett energicertifikat. Med hjälp av energicertifikatet kan man avgöra hur energivänligt huset är, dvs. vilken mängd energi det går åt vid användningen av huset. Alltså den energimängd som går åt när man bor i huset och använder det på ett ändamålsenligt sätt. På basen av byggnadens energiprestanda fastställs en energiklass för byggnaden på skalan A-G. En byggnad med energiklass A förbrukar alltså minst energi medan en byggnad med energiklass G förbrukar mest. Ett energicertifikat krävs för alla nybyggen. Certifikatet utfärdas av huvudplaneraren i samband med bygglovsförfarandet och är giltigt i fyra år.

ENERGICERTIFIKAT		
Byggnad		
Typ av byggnad:	<input type="text"/>	Byggnadsår:
Adress:	<input type="text"/>	Byggnadsbeteckning:
	<input type="text"/>	Bostädernas antal:
Energicertifikatet grundar sig på den kalkylerade energiförbrukningen och har utfärdats		
<input type="checkbox"/> samband med bygglovsförfarandet		
<input type="checkbox"/> samband med en separat inspektion <input type="text"/>		
EP-värde	Låg förbrukning	EP-klass
- 150	A	
151 - 170	B	
171 - 190	C	
191 - 230	D	
231 - 270	E	
271 - 320	F	
321 -	G	
Hög förbrukning		
Byggnadens energiprestandavärde (EP-värde, kWh/bm ² /år): <input type="text"/>		
Skala för klassificering av energiprestanda: Små bostadshus		
Klassificeringen av energiprestanda grundar sig på byggnadens kalkylerade energiförbrukning. Den faktiska energiförbrukningen är beroende av byggnadens läge, antal boende och konsumtionsvanor.		
Certifikatutfärdare:	Certifikatbeställare:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Underskrift:		
Datum för utfärdande:	Sista giltighetsdag:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Bild 19. Energicertifikat (<http://www.miljo.fi/default.asp?node=21131&lan=sv>)